

# Perzeption in intelligenten Umgebungen

## ”Looking at People”

Fachseminar Ubiquitous Computing

SS2000

Aaron Zollinger  
azolling@iic.ethz.ch

Schriftlicher Teil zum Vortrag vom 2. Mai 2000

### **Zusammenfassung**

Bei der ”Vernetzung aller Dinge” (Ubiquitous Computing) denken wir zunächst an die Vernetzung technischer Geräte. Wie aber geht der Mensch selbst mit dieser Vernetztheit, den ”vernetzten Dingen”, um?

Eine denkbare Vision besteht darin, die Schnittstelle zum Menschen so natürlich wie möglich zu gestalten und ganz ohne spezielle Eingabegeräte auszukommen. In das Zentrum der Betrachtung rückt so der Mensch in einer ”intelligenten Umgebung”, in der Computer und elektronische Geräte scheinbar verschwinden. Eine solche mit verschiedenen Sensoren - wie Kameras, Mikrofonen oder auch Drucksensoren - ausgestattete Umgebung nimmt Bewegungen, Gesten und Sprache des Menschen wahr (Perzeption) und reagiert auf sein Verhalten.

In meinem Vortrag stelle ich verschiedene Forschungsprojekte vor, die sich mit intelligenten Umgebungen befassen. Die Projekte liegen einerseits im Unterhaltungssektor, andererseits im Themenbereich neuartige Arbeitsumgebungen”.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Forschungsprojekte im Bereich Arbeitsumgebungen</b>	<b>3</b>
2.1	GMD IPSI: i-LAND . . . . .	3
2.2	Stanford Interactive Workspaces Project . . . . .	4
2.3	MediaCup . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Forschungsprojekte im Bereich Unterhaltung</b>	<b>4</b>
3.1	Smart Rooms . . . . .	4
3.2	VizSpace . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Andere Projekte</b>	<b>6</b>
4.1	SmartFloor . . . . .	6
4.2	Human Identification via Gait Characteristics . . . . .	6
<b>5</b>	<b>Diskussionsanregungen</b>	<b>6</b>

# 1 Einleitung

Das Thema meines Vortrages – “Perzeption in intelligenten Umgebungen” – liegt im Forschungsbereich neuer Schnittstellen zwischen Mensch und Computer, also der Erforschung beispielsweise anderer Eingabemöglichkeiten als bloss Maus und Tastatur, ohne diese jedoch unbedingt zu ersetzen. Es handelt sich also um eine Erweiterung der Flexibilität im Umgang mit Computern.

Natürlicherweise benötigen wir dazu neue Konzepte und Technologien, konkret aber auch neuen Einsatz von Sensoren; und hier besteht der Zusammenhang zum Begriff Perzeption, also Wahrnehmung.

Die Hauptidee, die meinem Vortrag zu Grunde liegt, ist es, den Menschen ohne besondere Eingabegeräte in den Mittelpunkt zu rücken. Der Mensch befindet sich ohne spezielle Geräte in einer dafür speziellen Umgebung, einer intelligenten, einer wahrnehmenden, eben perzipierenden Umgebung.

Im Folgenden werde ich diese Idee konkretisieren.

## 2 Forschungsprojekte im Bereich Arbeitsumgebungen

### 2.1 GMD IPSI: i-LAND

Im Rahmen des vom IPSI (Integrated Publication and Information Systems Institute) des Deutschen Forschungszentrums für Informationstechnik GMD geführten Projektes i-LAND [1] wurden unter anderem umfassende Studien bezüglich neuartiger Arbeitsweisen in Gruppen unternommen. Diese ergaben, dass Gruppen mit ausgeglichenem Verhältnis zwischen individueller Arbeit, Untergruppentätigkeiten und Arbeit im Plenum bessere Resultate erbrachten als solche, die hauptsächlich in der Gruppe als Ganze arbeiteten. Insbesondere bei Befragungen von “Kreativteams” von Firmen aus der Automobil- und Ölindustrie kam der Wunsch nach mehr Flexibilität zum Ausdruck, nach freierem Umgang mit verschiedenen Medien, nach einfacher an jeweilige Bedürfnisse anpassbare Umgebungen. Der hier ebenfalls erwähnte Begriff des “Marktplatzes” deutet an, dass eine informelle Kommunikation und spontanes Treffen ermöglichende Umgebung gewünscht wurde.

Aus diesen Untersuchungsergebnissen leitet sich die “Philosophie” des Projektes i-LAND ab: Gebäude mit Räumen, Wänden, Böden, Decken, Türen, Fenstern als reiche Informationsräume zu nutzen. In diesem Zusammenhang steht der Begriff “Augmented Reality” im Sinne einer Erweiterung der Interaktion mit der physischen Umgebung.

Der in i-LAND gewählte Ansatz ist sogenannte “Roomware”, computererweiterte Raumelemente. Zu diesen Komponenten zählen unter anderen DynaWall und InteracTable.

#### DynaWall

DynaWall ist eine 4,5 m × 1,1 m grosse berührungsempfindliche Wandtafel mit Rückprojektion, der dargestellte Inhalt wird also von hinten auf die Tafel projiziert. Eines der Interaktionskonzepte mit DynaWall ist das sogenannte “take and put”-Feature, das es ermöglicht, dargestellte Objekte allein durch Angabe des Objektes und der neuen Lage zu verschieben, gewissermassen - bedingt durch die Grösse der Tafel - ein “drag and drop” ohne “drag”-Teil. Eine andere Interaktionsmöglichkeit ist das “shuffle”-Konzept: hier können zu verschiebende Objekte über die Tafeloberfläche hinweg geworfen werden.



#### InteracTable

InterActable ist ein 1,15 m hoher Stehtisch für zwei bis sechs Personen, in den ein 65 cm ×

85 cm grosser Touchscreen wieder mit Rückprojektion (in der neuesten Version ein Plasmadisplay) eingelassen ist. Auf diesem Bildschirm kann mit Finger oder Stift geschrieben und gezeichnet werden. Für die Eingabe grösserer Textmengen kann aber auch eine Tastatur – also eine herkömmliche Schnittstelle – verwendet werden. Da der Stehtisch a priori keine Orientierung vorgibt, ist nebst dem Verschieben auch eine Rotation von Objekten auf dem Bildschirm möglich.



## 2.2 Stanford Interactive Workspaces Project

Das Interactive Workspaces Project [2] der Universität Stanford ist dem Projekt i-LAND sehr verwandt: Unter anderem wurde ein interaktiver Raum eingerichtet, der hauptsächlich ebenfalls eine Wandtafel und einen Konferenztisch enthält.



Speziell zu erwähnen sind hier einige Anwendungsprojekte, nämlich im Bereich der DNS-Forschung, der Projektierung von Bauten, der Erforschung neuer interaktiver Lernmethoden, der medizinischen 3D-Bilddarstellung und der Visualisierung von komplexen Computersystemen. Beispielsweise bei der Projektierung von Bauvorhaben ist ein nützlicher Einsatz von interaktiven Gestaltungsmöglichkeiten sehr gut vorstellbar.

## 2.3 MediaCup

Beim Projekt MediaCup [3] am Telecooperation Office TecO der Universität Karlsruhe wurde ein ganz anderer Ansatz gewählt. MediaCup ist eine Kaffeetasse mit im Boden eingebauten Beschleunigungs- und Temperatursensoren.

Oft wird in räumlich verteilten Arbeitsgruppen das in herkömmlichen, nicht verteilten Gruppen vorhandene Bewusstsein über die An- oder Abwesenheit von Mitgliedern vermisst. Ein solches Bewusstsein ist Voraussetzung für zufällige, informelle Besprechungen, die sich häufig für den Verlauf eines Projektes als sehr wichtig herausstellen. Diese Information wird jetzt durch MediaCup – genauer durch die mit Hilfe der Sensoren registrierte Benützung der Tasse – an andere Gruppenmitglieder weitergegeben, und zwar durch dem momentanen Gebrauch der Tasse entsprechende im Hintergrund abgespielte Geräusche: beispielsweise dasjenige von auf Holz rutschendem Gummi oder vom Hinstellen der Kaffeetasse.



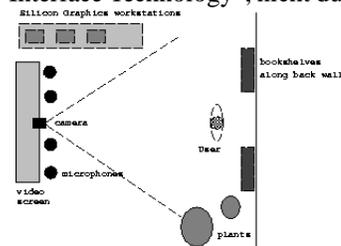
# 3 Forschungsprojekte im Bereich Unterhaltung

## 3.1 Smart Rooms

Das Projekt Smart Rooms [4] des MIT Media Lab hat als Schwerpunkt “Unencumbered Interface Technology”, nicht durch Geräte behinderte Schnittstellen. Der Benutzer der verwendeten Einrichtung steht ohne spezielle Eingabegeräte – aber auch ohne Brille und Handschuhe, wie sie etwa in der Virtual Reality verwendet würden – einer Leinwand mit Rückprojektion gegenüber und wird von einer über derselben montierten Kamera gefilmt.

Bei Smart Rooms werden drei Arten von Technologien verwendet: “vision based blob tracking”, “stereo vision” und “visually guided input devices”.

Für die erstgenannte Technologie wird die Software Pfänder (person finder) verwendet, um zusammengehörige Bereiche auf den Kamerabildern zu Gruppieren. Dies ermöglicht es erst, ein Modell des Benutzers aufzubauen und Gesten zu interpretieren.





Bei der zweiten Technologie werden zwei Kameras eingesetzt und so dreidimensionale Information zur Schätzung von Lage, Orientierung und Form eines Objektes gewonnen.

Zur dritten verwendeten Technologie gehört zum Beispiel eine Reihe von Mikrofonen (microphone array), welche ermöglichen, die Schallausbreitung beispielsweise eines gesprochenen Kommandos über die Mikrofonreihe hinweg zur gezielten Herausfilterung von Hintergrundgeräuschen zu nutzen. Die Resultate dieser Technik können verbessert werden, wenn eine Positionsschätzung der Schallquelle vorhanden ist.

Im Rahmen des Projektes Smart Rooms gibt es einige Anwendungsbeispiele der oben beschriebenen Installation. Im Vordergrund steht hier jeweils die Abbildung von der Eingabe des Benutzers zur Auswirkung auf das manipulierte System.

## SURVIVE

SURVIVE (Simulated Urban Recreational Violence Interactive Virtual Environment) strebt eine Einbettung des Benutzers in das Computerspiel "Doom" an. Der Benutzer kann sich – mit einer Spielzeugwaffe ausgerüstet – durch entsprechende Bewegungen in der Welt des Spieles bewegen. Die Abbildung von der Eingabe zum System sollte möglichst nahe bei der Identität liegen.



## Visually Animated Characters



Hier ist die oben erwähnte Abbildung diejenige eines Spiegels: Die vom Benutzer ausgeführten Kopf- und Armbewegungen werden auf eine künstliche Figur übertragen. In leicht abgeänderter Form wurde dieses System zur Rehabilitation von Verletzten oder auch zur Vermittlung eines Tai Chi-Kurses verwendet.

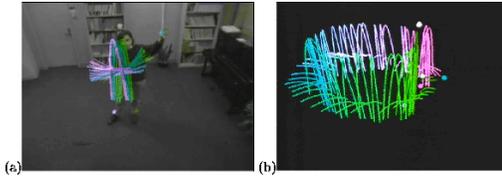
Hier ist die oben erwähnte Abbildung diejenige eines Spiegels: Die vom Benutzer ausgeführten Kopf- und Armbewegungen werden auf eine künstliche Figur übertragen. In leicht abgeänderter Form wurde dieses System zur Rehabilitation von Verletzten oder auch zur Vermittlung eines Tai Chi-Kurses verwendet.

## NetSpace

NetSpace ist ein Internetbrowser, der die Stärke des Menschen im Umgang mit dem ihn umgebenden Raum ausnützt. Betrachtete Internetseiten können in einem auf der Leinwand abgebildeten virtuellen Raum dreidimensional angeordnet werden. Die Abbildung vom Benutzer zum System, die Handhabung des Browsers, erfolgt über eine Gebärdensprache.



## DanceSpace



gegebene grafische “Spur” dessen Bewegungen im Raum erzeugt.

DanceSpace ist ein “Hyperinstrument”, also ein Instrument, das es auch einem ungeübten Spieler erlauben soll, auf Anhieb angenehme Melodien zu spielen. Durch Tanz des Benutzers wird Musik und auch eine auf der Leinwand wieder-

## ALIVE

ALIVE Artificial Life Interactive Virtual Environment benutzt das Paradigma des “magischen Spiegels”: In das auf der Leinwand wiedergegebene Kamerabild wird eine virtuelle Kreatur eingeblendet. Mit dieser Kreatur – einem Hamster, einer Puppe oder einem verhaltensbasierten “gut erzogenen” Hund – kann der Benutzer bis zu einem gewissen Grade interagieren.



## 3.2 VizSpace

Der von IBM Research entwickelte VizSpace [5] (Visualization Space, auch DreamSpace genannt) baut auf Resultate des MIT-Projektes auf, so wird beispielsweise auch Pfänder verwendet. Primäres Ziel des Projektes ist es, zu zeigen, dass eine gerätelose Schnittstelle auch mit einfachen Mitteln realisierbar ist.

## 4 Andere Projekte

Zur Abrundung dieser Übersicht sind noch zwei weitere Forschungsprojekte erwähnenswert, welchen völlig andere Herangehensweisen zu Grunde liegen.

### 4.1 SmartFloor

Das Projekt SmartFloor von GeorgiaTech [6] verwendet Drucksensoren in Bodenplatten, um Leute anhand von ihren Schrittmustern zu identifizieren und nachzuverfolgen.

### 4.2 Human Identification via Gait Characteristics

Bei diesem Projekt [7] des Instituts für Robotik der ETH Zürich werden nebst Drucksensoren Kamerabilder und in der Zukunft auch Mikrofondaten benützt.

## 5 Diskussionsanregungen

Als Diskussionsanregungen möchte ich zuerst gewissermassen Standardthemen wie die Zuverlässigkeit von Systemen mit intelligenten Umgebungen und die “Big Brother-Problematik” – dass solche Systeme grundsätzlich einer lückenlosen Überwachung des Menschen Tür und Tor öffnen würden – anführen. Weiter liegt auch allgemein der Forschungsbereich der Schnittstelle zwischen Mensch und Computer im Bereich der möglichen Gesprächsthemen. Zum Schluss möchte ich aber auch Ihnen selbst die Frage stellen, ob Sie im Vortrag

beschriebene oder ähnliche neue Arbeitsumgebungen und -weisen als nützlich erachten, ob sie sich deren Einsatz vorstellen könnten, ja sogar wünschen, und falls ja, wo und wie genau sie deren Einsatz sähen.

## Literatur

- [1] Streitz, N.A., Geiler, J., Holmer, T., Konomi, S., Müller-Tomfelde, C., Reischl, W., Rexroth, P., Seitz, P., and Steinmetz, R., i-LAND: An interactive Landscape for Creativity and Innovation. In: ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '99), Pittsburgh, Pennsylvania, U.S.A., May 15-20, 1999. ACM Press, New York, 1999, pp. 120-127.  
<http://www.darmstadt.gmd.de/ambiente/i-land.html>
- [2] Winograd, T., A Human-Centered Interaction Architecture (unpublished draft).  
<http://graphics.stanford.edu/projects/iwork/>
- [3] Gellersen, H.-W., Beigl, M, Ambient Telepresence: Colleague Awareness in Smart Environments, 1. Intl. Workshop on Managing Interactions in Smart Environments (MANSE 99), Dublin, Ireland, Dec 1999.  
<http://mediacup.teco.edu/>
- [4] Wren, C.R., Sparacino, F, Azarbajejani, A.J. Darrell, T.J., Starner, T.E., Kotani, A., Chao, C.M., Hlavac, M, Russell, K.B., Pentland, A.P., Perceptive Spaces for Performance and Entertainment: Untethered Interaction using Computer Vision and Audition (1996). In: Applied Artificial Intelligence, June 1997, Vol. 11, No. 4, pp. 267-284.  
<http://vismod.www.media.mit.edu/vismod/demos/smartroom/>
- [5] Lucente, M., Zwart, G.-J., George, A.D., Visualization Space: A Testbed for Deviceless Multimodal User Interface. Presented at Intelligent Environments Symposium, American Assoc. for Artificial Intelligence Spring Symposium Series. March 23-25, 1998 at Stanford University.  
<http://www.research.ibm.com/natural/dreamspace/>
- [6] <http://www.cc.gatech.edu/fce/smartfloor/>
- [7] <http://www.ifr.mavt.ethz.ch/staff/cattin.html>
- [8] Intelligent Environments Resource Page  
<http://research.microsoft.com/ierp/>