

# Sensorbasierte Mobile Interaktion

David Rieck  
Technische Universität Berlin  
driek@cs.tu-berlin.de

## ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Ausarbeitung wird ein Überblick über aktuelle Forschungsthemen im Bereich Sensorbasierte Mobile Interaktion und eine Prognose für die Weiterentwicklung auf diesem Gebiet gegeben.

### Keywords

HCI; Mobile Interaction

## 1. EINLEITUNG

Seit dem Siegeszug der Mobilgeräte in den 90er Jahren des letzten Jahrtausends hat sich an der grundlegenden Bedienung der Geräte nicht viel geändert. Handys können geschoben, gedreht, geklappt und gefaltet werden, die Bedienung über 12 + x Tasten ist jedoch weiterhin die Haupteingabemöglichkeit. Nach und nach nähern sich die Geräteklassen PDA, Handy, Fotoapparat und MP3 Player einander an, wodurch sich auch die Interaktion mit dem Nutzer ändert. So wird die Anzahl der Geräte, bei denen die Eingabe über Touchpads oder Stylus erfolgt, immer größer. Jedoch erfüllen auch diese Eingabemöglichkeiten nicht die Anforderungen, die es bei einer wirklich mobilen Anwendung gibt. Robustheit gegenüber äußeren Störungen, einfache Bedienung mit einer Hand und Anpassung an Umwelteinflüsse sind die Anforderungen, die erfüllt werden müssten. Immer kleinere Geräte mit immer mehr Funktionen machen es immer schwieriger, dem Benutzer die intuitive Nutzung zu ermöglichen.

Diesem Problem haben sich viele Institute und Universitäten, aber auch einige Firmen angenommen. Im Folgenden werden einige interessante Ansätze vorgestellt und bewertet.

## 2. PROBLEMATIK

Die Benutzung von mobilen Geräten unterscheidet sich grundlegend von der mit Desktopsystemen. Eingabe- als auch Ausgabemöglichkeiten sind eingeschränkt, Lichtbedingungen ändern sich häufig und auch die Lautstärke und Bewegungseinflüsse (U-Bahn-Ruckeln) variieren zum Teil sehr stark. Um diese Einflüsse zu kompensieren ist der bisherige Ansatz der, die vielen Funktionen durch

Mehrfachbelegung auf wenige Tasten zu legen und in tief verschachtelten, mehr oder weniger sinnvollen Menüstrukturen zu verbergen. Die Displays werden immer hochauflöser, wobei jedoch das Problem der beschränkten Größe bestehen bleibt, kleine Schriften sind auch hochauflöst während des Laufens schwer zu erkennen. Die Rechenleistung ist mittlerweile groß genug, um auch komplexe Eingabemethoden wie Gestenerkennung oder die Nutzung integrierter Sensorik zu ermöglichen. Die Netzwerkanbindung ist bei neuen Geräten mit WLAN, Bluetooth, Infrarot, GSM/UMTS usw. auch gegeben, so dass die Kommunikation der Geräte untereinander möglich wird. Das Potential ist hier bei Weitem noch nicht ausgeschöpft und wird leider immer wieder durch Herstellerinkompatibilitäten beschränkt. Neben den Sensoren, die bereits heute in vielen Geräten verbaut sind (GPS, Kameras, Mikrofon) gibt es eine Reihe weiterer Erweiterungen, die eine einfache Bedienung möglich machen. So können beispielsweise Lagesensoren genutzt werden um einfache Gesten zu erfassen oder um die Position im Raum zu bestimmen.

Die Zukunft geht also immer mehr dahin, dass das Gerät „erkennt“, wo es sich befindet, wer in der Umgebung ist und was der Nutzer gerade macht bzw. machen will. Darauf kann dann entsprechend reagiert werden.

### 3. POSITIONSABHÄNGIGE INTERAKTION

#### 3.1 Mobile Search [6]

“Mobile Search“ ist eine Erweiterung der normalen Web-Suche um eine positionsabhängige Komponente. Abhängig von der aktuellen Position des Nutzers, die über GPS bestimmt wird, erhält er Suchvorschläge von anderen Teilnehmern, die an diesem Ort waren. So bekommt man schon vor der Suche einen Überblick über das Gebiet, in dem man sich befindet.

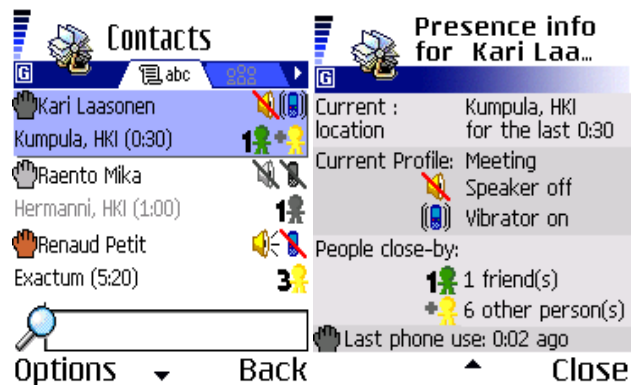


Abbildung 1: Kontaktliste für das Contextphone (aus [5])

#### 3.2 Context Phone [5]

Mit Context Phone wurde eine Erweiterung für Mobiltelefone geschaffen, bei der das Telefon tatsächlich weiß, wo es ist und in welchem Kontext es sich befindet. Dazu werden verschiedene Informationen genutzt, bspw. das aktuell ausgewählte Lautstärkeprofil oder die umgebenden Geräte anderer Nutzer, die Bluetooth aktiviert haben. Weitere Informationen erhält das Gerät über angeschlossene GPS-Empfänger oder die Mobilfunkzelle bei der es eingebucht ist. All diese Informationen werden aufbereitet und zum Beispiel in die Kontaktliste eingearbeitet. Will man nun jemanden anrufen sieht man auf einen Blick wo sich der potentielle Gesprächspartner befindet, wer in seiner Nähe ist und ob er überhaupt Gespräche empfangen kann bzw. will.

### 4. MUSTERERKENNUNG

Ein Projekt namens „Automated Species Identification“ [7] liefert Ansätze, um Biologen in der Arbeit im Feld zu unterstützen. Dazu werden Mustererkennungsalgorithmen eingesetzt, die auf einen TabletPC mit Touchscreen aufgelegte Objekte wie zum Beispiel Blätter anhand ihrer Form

erkennen. Nach dem Auflegen erhält man eine Vorauswahl relevanter Arten, die dann genauer spezifiziert werden kann. Dies hat den Vorteil, dass direkt vor Ort Untersuchungen und die Einordnung vorgenommen werden kann. Zusätzlich zu den taxonomischen Informationen können mit Hilfe von GPS Informationen zum Fundort, zur aktuellen Jahreszeit, Wetterbedingungen usw. gespeichert werden.

### 5. INTERAKTION MIT DER UMWELT

#### 5.1 Physical Browsing [3]

Dieser Ansatz beschreibt die Möglichkeit, physikalische, anfassbare Objekte der realen Umwelt mit einem Mobilgerät zu benutzen und zu steuern. Jedes Objekt erhält dabei zum Beispiel RFID-Tags, die die benötigten Informationen liefern. So können dann zum Beispiel alle Geräte, die sich in einem Raum steuern lassen, gescannt werden und im nächsten Schritt kann der Nutzer auswählen, welches Gerät er steuern möchte. Eine weitere Möglichkeit ist das Benutzen von Hyperlinks auf physikalischen Objekten. Ein Plakat in der Stadt kann dann mit dem Handy „angeklickt“ werden, so dass man weitere Informationen über das beworbene Produkt erhält. Dazu wird ein lichtempfindlicher Sensor im Plakat genutzt, der auf einen Laserpointer reagiert, der im Gerät verbaut ist. Wenn aktiviert, können die Informationen wie zum Beispiel die URL von einem RFID Chip ausgelesen werden. In diesem Bereich sind allerdings noch weitere Forschungsarbeiten nötig, da noch viele Fragen offen sind, wie zum Beispiel die Frage, wie mehrere Nutzer unterstützt werden können.

#### 5.2 Virtual Tangible Widgets [11]

Virtual Tangible Widgets ist ähnlich dem vorherigen Ansatz, jedoch wird das Benutzen eines Objektes noch wörtlicher genommen. Man ist nun in der Lage nicht nur abstrakt über die Handytastatur Geräte zu steuern, sondern man hat die Möglichkeit, Lautstärkeregler oder Umschalter direkt durch Bewegung des Gerätes zu benutzen. Dazu wird ein individueller Gerätecode mit der Handykamera eingescannt, danach kann das Objekt durch Drehung des Handys oder andere Gesten gesteuert werden. Zusätzlich erhält der Nutzer audio-visuelles Feedback.

#### 5.3 Cam Browser [9]

Der CamBrowser wurde entwickelt, um in Indien die sogenannten Microfinance-Groups bei ihrer

Buchführung zu unterstützen. Papierformulare werden mit Codes versehen, die von einer Handykamera fotografiert und erkannt werden, so dass dann das Formular im Gerät ausgefüllt werden kann und die Daten zentral gespeichert werden. Dabei gibt es nur zwei grundsätzliche Eingabemöglichkeiten, Scannen und Klicken. Ein Formular wird gescannt, indem mit der Kamera über das Blatt gefahren wird. Zu jedem Feld wird dann der aktuelle, eventuell berechnete Wert angezeigt. Um eine Eingabe zu bestätigen oder zu löschen, kann durch gleichzeitiges Anzeigen eines Codes über die Handykamera und Druck auf die Navigationstaste „geklickt“ werden. Diese einfachen Eingabemöglichkeiten machen auch technikfremden Personen den Einstieg in die neue Technik leicht.

## 6. GESTENERKENNUNG

Gestenerkennung ist die wahrscheinlich wichtigste Entwicklung im Bereich Mobile HCI. Durch intuitive Bewegungen Aktionen steuern ist durch steigende Rechenleistung auf immer mehr Geräten möglich. Immer neue Algorithmen mit immer kleineren Fehlerraten und kürzeren Trainingszeiten erlauben den Einsatz in vielen Bereichen. Da auch kein Augenkontakt notwendig ist, bietet sich diese Interaktionstechnik auch zur Steuerung bspw. in Fahrzeugen an.

Grundsätzlich erfolgt die Auswertung von Bewegungen über Beschleunigungssensoren und Gravitationsmessern, mit denen man recht genau die relative Position des Gerätes im Raum feststellen kann.

### 6.1 Tilt Based Browsing [10]

Tilt Based Browsing nutzt nur einfache Gesten, wie das Schütteln nach links oder rechts um durch Objekte zu navigieren. Hierbei gibt es zwei Modi, zum Einen das einfache Schütteln, was eine diskrete Bewegung nach links bzw. rechts erlaubt und zum Anderen das „Schütteln und Halten“ was zu einer kontinuierlichen Bewegung der Objekte führt und durch erneutes Schütteln angehalten werden kann.

### 6.2 Multimodal Speed Dependent Automatic Zooming [13]

Dieser Ansatz soll es ermöglichen, schnell und trotzdem zielgerichtet durch große Dokumente zu navigieren. Die grundsätzliche Navigation erfolgt über simples Kippen des Gerätes. Je nach Kippwinkel scrollt das Dokument schneller oder langsamer, zusätzlich wird geschwindigkeits-

abhängig aus dem Dokument herausgezoomt. So geht auch bei schnellen Scrollraten der Kontext nicht verloren. Weiterhin erhält man akustisch Feedback über den Dokumenteninhalte, zum Beispiel „hören“ sich Bilder anders an als Text.

### 6.3 Bodyspace [12]

Bodyspace ist eine zunächst etwas fremdartig aussehende Eingabemethode. Hier wird der Körper scheinbar als Auswahlregler genutzt. In einer Beispielapplikation können zum Beispiel Musiktitel abgespielt werden, die Lautstärke wird verändert, indem das Mobilgerät an die Hüfte gehalten und nach vorne und hinten gekippt wird. Am Ohr lassen sich so auch Titel wechseln, das An- und

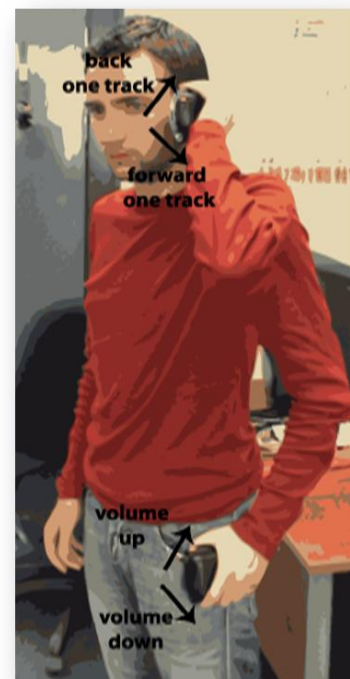


Abbildung 2: Musikabspielfunktionen bei Bodyspace (aus [12])

Ausschalten geschieht an der rechten Schulter. Möglich wird dies durch Lagesensoren im Gerät, die erkennen, in welchem Winkel zur Erdoberfläche es sich befindet. Durch die Einschränkungen des menschlichen Körpers ist es nur durch unnatürliche und ungewohnte Bewegungen möglich das Gerät in derselben Lage an einer anderen Stelle des Körpers zu halten. Diese Art der Steuerung verstärkt den Effekt der intuitivität noch weiter, da Assoziationen in Bezug zum eigenen Körper gebildet werden können.

#### 6.4 Shoogle [8]

Weniger eine Eingabemethode als vielmehr ein Feedback bietet Shoogle. In einem gewöhnlichen Handy oder PDA werden Beschleunigungssensoren sowie spezielle Vibrationsmotoren verbaut, die dem Nutzer das Gefühl geben, es befänden sich Kugeln verschiedenen Materials in seinem Gerät. Dadurch können Textnachrichten repräsentiert sein, die je nach Länge oder Wichtigkeit ein bestimmtes Gewicht erhalten und je nachdem auch anders klingeln. Durch Schütteln des Gerätes werden die virtuellen Kugeln in Bewegung gesetzt, stoßen aneinander und an die Wände und verursachen „klimpern“.

Diese Möglichkeit ist noch unaufdringlicher als Vibrationsalarm, da der Nutzer eigentlich selbst den „Befehl“ zum Feedback gibt. Die Autoren vergleichen das mit dem Schlüsselbund, der sich in der Hosentasche befindet. Man nimmt ihn nur unterbewusst wahr, merkt aber trotzdem dass er da ist. Ebenso bei Shoogle. Wenn Nachrichten vorhanden sind, werden sie unterbewusst wahrgenommen und es kann, oder auch nicht, auf sie eingegangen werden.

#### 7. FAZIT

Momentan sind sehr viele neue Ansätze in der Entwicklung, von denen auch sehr viele das Potenzial haben, einmal Einzug in die Massenproduktion zu halten. Derzeit mangelt es jedoch hauptsächlich an der Unterstützung der Mobilgeräteanbieter, die die Entwicklung oft durch eigene, nicht standardisierte Schnittstellen erschweren. Die neuen Eingabemethoden sind deutlich eingängiger als die bisherigen, so dass die Fülle der Funktionen eines Gerätes durchaus auch für Ungeübte greifbar bleibt. Die Geräte können dann vielleicht einmal benutzt werden, ohne ein 200-seitiges Handbuch griffbereit zu haben.

Gerade auch das Gebiet der Interaktion mit der Umwelt bietet so viele neue Möglichkeiten auch über den Bereich der Unterhaltung oder Information hinaus, dass es sich lohnt dieses Feld weiter zu erforschen.

Viele Prototypen der einzelnen Projekte erscheinen oft als mehr oder weniger sinnvolle Spielerei, doch gerade diese Spielereien sind es, die die Sache voranbringen. Das Gebiet ist noch sehr jung, da es erst jetzt kostengünstig möglich ist, solche Geräte zu entwickeln, so dass sich auch weitere Ideen erst einmal entwickeln müssen.

#### 8. Literaturverzeichnis

- [1] Brewster, S. C., & Brown, L. (2007). Tactile Feedback for Mobile Interactions. *CHI 2007*. San Jose, CA, USA: CHI.
- [2] Cho, S.-J., Murray-Smith, R., Choi, C., Sung, Y., Lee, K., & Kim, Y.-B. (2007). Dynamics of Tilt-based Browsing on Mobile Devices. *CHI 2007*. San Jose: CHI.
- [3] Eslambolichar, P., & Murray-Smith, R. (2004). Tilt-Based Automatic Zooming and Scaling in Mobile Devices. *Proceedings of MobileHCI* (pp. 120-131). Springer.
- [4] Hinckley, K., Pierce, J., Sinclair, M., & Horvitz, E. (2000). Sensing Techniques for Mobile Interaction. *UIST '00*. San Diego: CHI.
- [5] Jones, M., Buchanan, G., Harper, R., & Xech, P. L. (2007). Questions Not Answers: A Novel Mobile Search Technique. *CHI 2007 Proceedings*. San Jose: CHI.
- [6] Kallio, S., Kela, J., & Mäntyjärvi, J. (2003). Online Gesture Recognition System for Mobile Interaction. *Proceedings of the IEEE* (pp. 2070-2076). IEEE.
- [7] Parikh, T., Javid, P., K, S., & Ghosh, K. (2006). Mobile Phones and Paper Documents: Evaluating A New Approach for Capturing Microfinance Data in Rural India. *CHI 2006 Proceedings*. Montreal: CHI.
- [8] Raento, M., Oulasvirta, A., Petit, R., & Toivonen, H. (2005). Context Phone: A Prototyping Platform for Context-Aware Mobile Applications. IEEE.
- [9] Strachan, S., Murray-Smith, R., & O'Modhrain, S. (2007). Body-Space: inferring body pose for natural control of a music player. *CHI '07*. ACM.
- [10] Tokunaga, E., Kimura, H., Kobayashi, N., & Nakajima, T. (2005). Virtual Tangible Widgets: Seamless Universal Interaction with Personal Sensing Devices. *ICMI '05*. Trento.
- [11] Välikynen, P., & Tuomisto, T. *Physical Browsing Research*.
- [12] White, S., Marino, D., & Feiner, S. (2007). Designing A Mobile User Interface for Automated Species Identification. *CHI 2007 Proceedings*. San Jose: CHI.
- [13] Williamson, J., Murray-Smith, R., & Hughes, S. (2007). Shoogle: Excitatory Multimodal Interaction on Mobile Devices. *CHI 2007 Proceedings*. San Jose: CHI.