

Tangible User Interfaces

Ein kurzer Überblick über Forschungsfeld und Literatur

Marion Koelle
Ludwig-Maximilians-Universität München
LFE Medieninformatik
Amalienstraße 17, 80333 München
koelle@cip.ifl.lmu.de

ABSTRAKT

In dieser Arbeit gibt einen kurzen Überblick über Techniken und Anwendungen aus dem Bereich der 'Tangible User Interfaces'. Wie es die englische Bedeutung des Wortes 'tangible' bereits andeutet, handelt es sich dabei um gegenständliche - also anfassbare und begreifbare - Benutzerschnittstellen, die dem User einen intuitiveren Zugang zu virtuellen Inhalten ermöglichen, als dies bei der klassischen Variante, den 'Graphical User Interfaces' der Fall ist.

1. EINFÜHRUNG

Die Interaktion zwischen Mensch und Computer ist heute stark durch Graphical User Interfaces (GUIs) und ihr Grundprinzip "see, point and click" ¹ geprägt. Dem Benutzer wird mittels der Eingabegeräte Tastatur und Maus die Steuerung der Software über grafische Symbole und Menüs auf einem Display ermöglicht. Auf diesem Weg wird die graphische Repräsentation von den Bedienelementen entkoppelt: Informationen werden als Pixel auf einem Bildschirm dargestellt, während die Bewegung der Maus auf der Oberfläche neben dem Monitor als zweidimensionale Bewegungsinformation in eine gleichartige Bewegung des Mauszeigers auf dem Bildschirm transferiert wird. Diese Art der Interaktion ist nicht immer intuitiv: Die Interaktion mit graphischen Pixeln auf einem Display stimmt nicht mit unserer Interaktionsweise mit der physikalischen Umgebung, in der wir leben und handeln, überein.[4] Verschiedene Forschungsansätze versuchen diese Lücke zu schließen. Aus einem Artikel zum Thema 'Reality-Based-Interaktion' von 2008:

[...] New interaction styles draw strength by building on user's pre-existing knowledge of the everyday, non-digital world [...] [7]

¹zu deutsch: "Sehen, Zeigen und Klicken". In diesem Zusammenhang fällt auch häufig die Bezeichnung 'WIMP', ein Akronym für 'Windows', 'Icons', 'Menus' und 'Pointing Devices'.



Als eine dieser neuen Interaktionsformen, die den Interaktionsweisen, so wie wir sie aus unserer nicht-digitalen Umgebung kennen, aufbauen, gelten die sogenannten Tangible User Interfaces.

2. WAS SIND TUIS?

Der Kerngedanke des Prinzips 'Tangible User Interface' ist es, dem Benutzer eine, auf dessen physikalischen Erfahrungen mit der realen Umwelt basierende, Interaktion mit der digitalen Repräsentation von Informationen zu ermöglichen. Ziel ist es die Interaktion über eine Schnittstelle im dreidimensionalen Raum stattfinden zu lassen und haptisch erfahrbar zu machen. 'Mit Tangible Interfaces agieren wir in unserer materiellen Umgebung und berühren das Interface selber.' [3] Als Eingabegeräte dienen nicht mehr Maus und Tastatur, sondern verschiedenartige materielle Gegenstände, die räumlich konfigurierbar (sowohl arrangierbar als auch beweglich) sind, wodurch sie zugleich zur Steuerung und zur Repräsentation von Information verwendet werden können. Dies gilt als zentrales Charakteristika derartiger Interfaces: Während bei klassischen graphischen Benutzerschnittstellen zwischen Eingabegeräten (Maus, Tastatur) und Ausgabegeräten (Monitor) unterschieden wird, erhalten die Interaktionsobjekte eines TUIs 'darstellende Signifikanz'. Die verwendeten Gegenstände stellen nun eine Integration beider Funktionen, nämlich Steuerung und Repräsentation, dar, wodurch sie zugleich als Eingabe- und Ausgabegerät fungieren können. Der Benutzer kann direkt mit greifbaren Objekten interagieren und sie manipulieren, berühren und fühlen. Die Form, Position und räumliche Orientierung dieser Interaktionsobjekte repräsentiert und kontrolliert zugleich den Zustand des Systems. Die Kopplung materieller Objekte an eine digitale Repräsentation kann auf Basis verschiedener technischer Mittel (Datenhandschuhe, berührungssensitive Oberflächen) und Techniken (Bildererkennung, Sensorisierung der Objekte) geschehen. [2][3][6]

3. WOFÜR WERDEN TUIS EINGESETZT?

Tangible User Interfaces werden, mit jeweils unterschiedlich gesetzten Akzenten und Schwerpunkten, von vielen verschiedenen Forschungsgruppen entwickelt. Das folgende Kapitel veranschaulicht das Prinzip 'TUI' anhand einiger Beispiele.

1. Ein bekanntes Beispiel für ein TUI ist der 'reactTable', der vom MTG Barcelona entwickelt und 2005 auf der ICMC vorgestellt wurde. Es handelt sich dabei um ein elektronisches Musikinstrument, das über eine Tis-

chplatte mit verschiedenen darauf positionierten Objekten als Benutzerschnittstelle verfügt. Der Reactable kann von mehreren Benutzern gleichzeitig bedient werden: Durch Bewegen der Objekte oder Veränderung ihrer Position und Orientierung werden die Parameter eines akustischen Synthesizers verändert und ein Musikstück erzeugt. [8]

2. Als weiteres Beispiel kann der von L. Terrenghi, M. Kranz, P. Holleis und A. Schmidt entwickelte 'Learning Cube' aufgeführt werden. Basierend auf der Annahme, dass Kinder am besten lernen, während sie spielen und die Welt auf physikalische - also anfassbar/begreifbare - Weise erkunden, wurde ein Lernprogramm für Vokabeln entwickelt, das als Benutzerschnittstelle einen Würfel besitzt, der auf jeder Seite eine mögliche Übersetzung eines Begriffes anbietet. Über das Schütteln des Würfels als eine Form von gestenbasierter Eingabe kann die - hoffentlich richtige - Antwort ausgewählt werden. [10] Dieses Beispiel veranschaulicht in besonderem Maße die in Kapitel 2. erwähnte Integration von Steuerung und Repräsentation.
3. Eine Entwicklung namens 'SandScape' ist ein Versuch, die physischen und digitalen Arbeitstechniken von Landschaftsdesignern zu vereinen. (siehe hierzu Abbildung 1) SandScape verwendet ein materielles, formbares Landschaftsmodell aus Sand als Interface für Input und Output. Das vom Benutzer erstellte Modell wird in Echtzeit mit computergenerierten Visualisierungen, wie beispielsweise Höhe und Schattenwurf oder Wasserlauf und Erosion überlagert. SandScape bietet neben professionellen Landschaftsdesignern auch Laien wie z.B. deren Kunden einen leichten und intuitiven Zugang zu dieser Thematik, wodurch deren kooperative Zusammenarbeit unterstützt wird. [5]

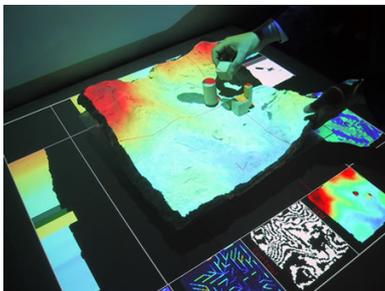


Figure 1: Tangible UI: 'Sandscape'

4. RESÜMEE: VOR- UND NACHTEILE

Abschließend soll kurz auf die Vor- und Nachteile von Tangible User Interfaces eingegangen werden. Als Vorteile von Tangible User Interfaces lassen sich verschiedene Aspekte nennen: Die Interaktion mit materiellen, greifbaren Objekten bietet verschiedenartigere Interaktionsmöglichkeiten und ist intuitiver und anschaulicher als die Interaktion mit rein visuellen Objekten. Der Benutzer kann beim Interagieren mit materiellen, greifbaren Objekten Fähigkeiten zur Manipulation von Objekten nutzen, die durch den Umgang mit Objekten der realen Umgebung erlernt wurden. Zu

diesen Fähigkeiten zählt z.B. die Fähigkeit Bausteine zusammen zu setzen oder Modelle aus formbarer Masse zu erstellen. Dieser Vorteil lässt sich besonders gut an dem in Abschnitt 3 behandelten Beispiel 'SandScape' erkennen.[4] Ein weiterer Vorteil ist, dass viele TUIs die Möglichkeit bieten, wie im Falle des LearningCubes (siehe Abschnitt 3, Beispiel 2), beide Hände gleichzeitig für die Interaktion zu nutzen. Darüberhinaus können TUIs in der Regel von mehreren Benutzern gleichzeitig benutzt werden. Durch TUIs ergeben sich neue Möglichkeiten zur kooperativen Zusammenarbeit. Dies stellt einen großen Vorteil des TUI Konzepts gegenüber dem GUI Konzept dar: Die Mehrheit der Graphical User Interfaces für eine Einzelbenutzer-Situation konzipiert, wodurch die Zusammenarbeit mehrerer Benutzer erschwert wird.[2] Die Chancen, die sich aus der Möglichkeit zur Nutzung von TUIs durch mehrere Benutzer ergeben, sind an den Beispielen 1 (reactTable) und 3(SandScape) besonders gut zu erkennen. Trotz dieser Vorteile, gibt es dennoch bestehende Probleme mit TUIs. Rekimoto et al. [9] nennen als einen bedeutenden Nachteil von Tangible User Interfaces: TUIs sind im Allgemeinen sehr schlecht wiederverwendbar - Ein Interface, das für einen bestimmten Zweck gestaltet wurde, ist sehr schwer für einen anderen Zweck einsetzbar. Dies lässt sich sehr gut an allen in Abschnitt 3 genannten Beispielen erkennen. Keine der Anwendungen ist ohne größere Modifikationen für ein anderes Szenario verwendbar. Weitere Kritik kommt von Djajadiningrat et al.:

It therefore seems to us that there is still much 'GUI thinking' in tangible interaction.

Viele TUIs orientieren sich sehr stark an GUIs. Das Potential des Prinzips 'TUI' wird nicht voll ausgeschöpft. Djajadiningrat et al. bezeichnen TUIs aus diesem Grund als erweiterte GUIs (extruded GUIs).[1] Abschließend lässt sich also festhalten: Das Prinzip 'TUI' bietet dem Benutzer viele und auch vielfältige Möglichkeiten der intuitiven Interaktion mit dem Computer, die jedoch auch durch entsprechende auch Anwendungen genutzt und umgesetzt werden müssen.

Das Thema 'Tangible User Interfaces' ist für mich persönlich insbesondere wegen der thematischen Nähe zu Apeken aus den Bereichen Mixed- und Augmented Reality interessant, da ich mit diesen Forschungsgebieten im Rahmen meiner BA in Berührung gekommen bin.

5. LITERATUR

- [1] T. Djajadiningrat, S. Wensveen, J. Frens, and K. Overbeeke. Tangible products: redressing the balance between appearance and action. *Personal Ubiquitous Comput.*, 8(5):294–309, 2004.
- [2] E. Hornecker. *Tangible User Interfaces als kooperationsunterstützendes Medium*. PhD thesis, Universität Bremen, 2004. Published electronically at Elektronische Bibliothek, Staats und Universitätsbibliothek Bremen.
- [3] E. Hornecker. Die Rückkehr des Sensorischen: Tangible Interfaces und Tangible Interaction. In *Mensch-Computer-Interface. Zur Geschichte und Zukunft der Computerbedienung*, pages 235–256. Transcript Verlag, 2008.

- [4] H. Ishii. Tangible User Interfaces. In *CHI '06 Workshop*. ACM, 2006.
- [5] H. Ishii, C. Ratti, B. Piper, Y. Wang, A. Biderman, and E. Ben-Joseph. Bringing clay and sand into digital design — continuous tangible user interfaces. *BT Technology Journal*, 22(4):287–299, 2004.
- [6] H. Ishii and B. Ullmer. Tangible Bits: towards Seamless Interfaces Between People, Bits and Atoms. In *CHI '97: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 234–241. ACM, 1997.
- [7] R. J. Jacob, A. Girouard, L. M. Hirshfield, M. S. Horn, O. Shaer, E. T. Solovey, and J. Zigelbaum. Reality-based interaction: a framework for post-wimp interfaces. In *CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 201–210, New York, NY, USA, 2008. ACM.
- [8] S. Jordá, M. Kaltenbrunner, G. Geiger, and R. Bencina. The Reactable. In *Proceedings of the International Computer Music Conference (ICM05)*, 2005.
- [9] J. Rekimoto, B. Ullmer, and H. Oba. DataTiles: A Modular Platform for Mixed Physical and Graphical Interactions, 2001.
- [10] L. Terrenghi, M. Kranz, P. Holleis, and A. Schmidt. A Cube to Learn: a Tangible User Interface for the Design of a Learning Appliance. In *Personal and Ubiquitous Computing*, pages 153–158, November 2005.