

Interaktion mit entfernten Displays durch See-Through Augmentation

Stefan Kahl, Benedikt Etzold, Maximilian Eibl

Professur Medieninformatik, Technische Universität Chemnitz

Zusammenfassung

Viele Systeme zur Manipulation von entfernten Bildschirminhalten durch zusätzliche Eingabegeräte („Second Screens“) benötigen eine gemeinsame Netzwerkverbindung zwischen allen Geräten, erlauben oft keine bidirektionale Übertragung und sind in der Regel auf einen Benutzer beschränkt. In diesem Beitrag stellen wir einen Prototyp vor, der die gemeinsame Interaktion mit entfernten Bildschirmen durch Touch-Eingaben auf Mobilgeräten ermöglicht. Dabei erfolgt die Identifikation verschiedener Monitore durch markerbasierte see-through Augmentation, eine gemeinsame Netzwerkverbindung ist nicht notwendig.

1 Einleitung

Die Einsatzbereiche großformatiger Public Displays sind vielfältig und umfassen unter anderem digitale Karten auf Flughäfen, Bahnhöfen und öffentlichen Plätzen, animierte Werbeanzeigen, Kunstinstallationen und öffentliche Übertragungen auf Videoleinwänden („Public Viewing“). Konventionelle Großbildschirme unterstützen aber in der Regel keine Berührungsteuerung. Für einige Anwendungsfälle ist eine solche Interaktion mit dem dargestellten Inhalt jedoch intuitiver und leichter zugänglich als die Manipulation mittels Maus und Tastatur. Die Benutzung einer Touch-Steuerung setzt aber immer auch die physische Erreichbarkeit der berührungsempfindlichen Oberfläche voraus. Ist diese nicht gegeben, ist eine Interaktion mit dem Bildschirminhalt nur noch über eine Fernsteuerung möglich.

Wir stellen in diesem Beitrag ein System vor, dass die Manipulation von Inhalten, die auf jeder Art von Display oder Projektionsfläche dargestellt sein können, über Remote-Zugriffe ermöglicht. Dabei verwenden wir Techniken aus den Bereichen des kamerabasierten Marker Trackings, der mobilen Touch-Steuerung und des Second Screen-Konzepts zur Fernsteuerung von Bildschirminhalten.

2 Aktuelle Ansätze und Problemstellungen

Besonders häufig werden Smartphones oder Tablets in Second Screen-Anwendungen eingesetzt. Diese Geräte verfügen über viele nützliche Technologien wie Kameras, Touchscreens und Internetzugang. Allerdings birgt diese Art der Bedienung oft auch einige Probleme:

- Beide Geräte, primärer und zusätzlicher Bildschirm, müssen im selben Netzwerk verbunden sein
- Die Übertragung von Bildschirmhalten (Streaming) resultiert oft in sehr großen Datenmengen und ist meist nicht bidirektional möglich
- Viele Ansätze (z.B. Google Chromecast) erlauben lediglich die Fernsteuerung mit einem Gerät und damit in der Regel auch nur Interaktionen von einem Benutzer

Aktuelle Ansätze der sogenannten „See-Through“ Augmentation für Mobilgeräte erlauben einen höheren Grad der Interaktion mit entfernten Bildschirmhalten und unterstützen Mehrbenutzerszenarien (Leigh et al. 2014). Voraussetzung dafür sind aber oft Inhalte, die allen Geräten gleichermaßen bekannt sind und daher (noch) nicht beliebig sein dürfen.

Unser Ansatz stützt sich auf ein rein optisches Tracking des Darstellungsbereiches eines Bildschirms mit Hilfe von Markern, wie sie in Augmented Reality-Anwendungen zum Einsatz kommen. Daher ist keine gemeinsame Datenbasis nötig. Die Bestimmung von Position, Orientierung und codierten Eigenschaften der Marker erfolgt durch etablierte Verfahren der Bildverarbeitung wie Kantenerkennung, Konturverfolgung und Color Blobs. Die Art der Positionsbestimmung und Decodierung einzelner Marker hängt dabei stark vom Anwendungsfall ab (Zhang et al. 2002).

Für den hier vorgestellten Prototypen für mobile Android-Geräte verwenden wir eine modifizierte Version des Open Source AR-Frameworks ArUco (Garrido-Jurado et al. 2014). Die notwendigen Funktionen zum Erkennen von Markern mit hoher Framerate sind darin auf Basis der freien Programmbibliothek OpenCV implementiert.

3 Workflow

Das wichtigste Kriterium für unseren Anwendungsfall ist die Kommunikation zwischen primärem und zusätzlichem Display, ohne dass sich beide Geräte im gleichen Netzwerk entdecken und miteinander verbinden müssen. Sämtlicher Datenaustausch findet daher asynchron über einen Webservice statt, der individuell, je nach Art der Internetverbindung der teilnehmenden Geräte, erreicht werden kann (siehe Abbildung 1).

Jeder Bildschirm stellt zusätzlich zum eigentlichen Inhalt ein Marker-Overlay dar, das sowohl die Interaktionsfläche begrenzt, als auch Informationen über Größe des Viewports und die Monitor ID codiert. Zur Interaktion wird der mit der Kamera eines Mobilgerätes anvisierte

Bildschirm identifiziert und alle Touch-Eingaben in Kombination mit der ID des Displays als Event vom Webservice empfangen und gespeichert.

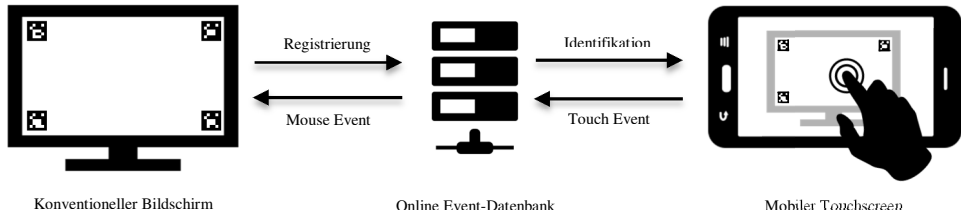


Abbildung 1: Die Registrierung eines Bildschirms erfolgt über einen Webservice. Die Identifikation und Zuordnung von Eingaben wird durch individuelle Marker bestimmt und asynchron an eine Event-Datenbank übertragen bzw. aus dieser ausgelesen.

Die Abarbeitung der gespeicherten Events und damit die eigentliche Manipulation des dargestellten Inhalts, erfolgt durch das regelmäßige Auslesen und die Verarbeitung als herkömmliche Mauseingaben durch den an das Display angeschlossenen Rechner.

4 Prototyp

Unser aktueller Prototyp ist browserbasiert und erzeugt das Marker-Overlay durch ein JavaScript. Die Eingabe erfolgt durch ein Mobilgerät mit Android Betriebssystem und steht als freie App für alle Interessenten zum Download zur Verfügung. Die Anwender zielen mit der Kamera ihres Smartphones oder Tablets auf einen der zur Verfügung stehenden Monitore und können anschließend mit dem Kamerabild interagieren (siehe Abbildung 2).

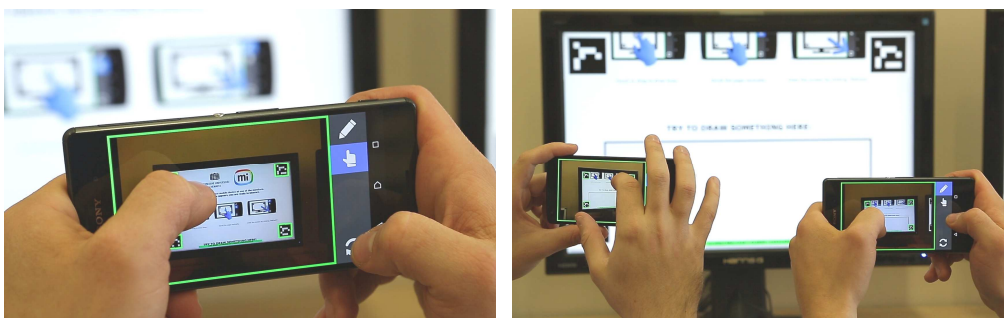


Abbildung 2: Unser Prototyp für Android-Systeme unterstützt die Interaktion mit konventionellen Displays durch die Projektion des Bildschirminhaltes auf die Oberfläche eines Mobilgerätes (links). Die Zahl der parallel agierenden Benutzer ist nicht beschränkt, allerdings muss jeder Client freie Sicht auf den Bildschirm haben (rechts).

Voraussetzung ist eine geeignete Positionierung des Mobilgerätes so, dass alle vier Marker gleichzeitig im Bild zu sehen sind und ein gültiger Viewport detektiert werden kann. Über eine

bestehende Internetverbindung werden dann, je nach gewähltem Modus, einzelne Befehle zum Zeichnen von Linien oder dem Scrollen des Bildschirminhaltes an den Webservice gesendet.

Die Zahl der gleichzeitigen Benutzer ist nicht beschränkt, jedes Event wird vom Display einem Client zugeordnet und damit sind auch parallele Bearbeitungen von unterschiedlichen Benutzern möglich und unterscheidbar.

5 Zusammenfassung

Das vorgestellte System zur ferngesteuerten Manipulation von Bildschirminhalten mittels Mobilgeräten ist plattformunabhängig und benötigt lediglich einen Webbrowser sowie eine bestehende Internetverbindung. Es ist einfach zu bedienen und erfordert keinerlei Kenntnis über den Netzwerkstatus der Displays, mit denen interagiert werden soll. Es ist kein Streaming von Bildschirminhalten nötig und auch die Eingaben mehrerer Clients können gleichzeitig verarbeitet werden.

Erste Tests haben gezeigt, dass einige Nutzer Probleme mit der Stabilisierung ihres Mobilgerätes haben und darum in manchen Fällen kein gültiger Viewport zur Eingabe erkannt wird. In diesen Fällen reicht bereits eine kleine Korrektur der Position um die Verbindung erneut herzustellen.

Die see-through Manipulation von entfernten Bildschirminhalten entfaltet vor allem bei der Bedienung von Interfaces, die exakte Koordinaten der Interaktionen erfordern, ihr volles Potential. Aber auch die ad-hoc Registrierung von Inhalten und anschließend „blinde“ Interaktion durch Touch-Gesten (z.B. Navigation auf digitalen Karten) ist zukünftig denkbar.

Literatur

- Garrido-Jurado, S., Muñoz-Salinas, R., Madrid-Cuevas, F. J., & Marín-Jiménez, M. J. (2014). Automatic generation and detection of highly reliable fiducial markers under occlusion. *Pattern Recognition*, 47(6), 2280-2292.
- Leigh, S. W., Schoessler, P., Heibeck, F., Maes, P., & Ishii, H. (2014). THAW: tangible interaction with see-through augmentation for smartphones on computer screens. In *Proceedings of the adjunct publication of the 27th annual ACM symposium on User interface software and technology* (pp. 55-56). ACM.
- Zhang, X., Fronz, S., & Navab, N. (2002). Visual marker detection and decoding in AR systems: A comparative study. In *Proceedings of the 1st International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (p. 97). IEEE Computer Society.

Kontaktinformationen

E-Mail: {stefan.kahl, benedikt.etzold, maximilian.eibl}@informatik.tu-chemnitz.de

Video und interaktive Demo

<https://www.tu-chemnitz.de/cs/mi/demo/muc2015>