

When “WOW!” is no longer enough - Human Factors in Augmented Reality Research

Marion Koelle
Universität Passau
marion.koelle@uni-passau.de
Betreuer: Prof. Dr. Matthias Kranz

PROBLEMBESCHREIBUNG

Entwicklungen im Bereich der Informations- und Kommunikationssysteme, insbesondere im Bereich der sogenannten erweiterten Realität (Augmented Reality, AR), sind oftmals Technologie-getrieben. Während der Bekanntheitsgrad des Begriffes Augmented Reality sowie die Nutzung der Technologie stetig zunimmt, ist die Neuheit der Technologie, oftmals als der sogenannte “WOW-Effekt” [1] betitelt, nicht mehr ausreichend um den Bedürfnissen des Nutzers gerecht zu werden und ihm einen Mehrwert zu bieten.

Neben technischen Kriterien, wie der Qualität des Renderings und Trackings, werden daher nutzer-zentrierte Aspekte zunehmend relevant für die Gewährleistung der Marktfähigkeit von Augmented Reality Applikationen. Så et al [7] nennen hierfür die Auffindbarkeit (*Discoverability*) und Interpretierbarkeit (*Interpretability*) der digitalen Inhalte sowie die Benutzbarkeit (*Usability*) der AR Anwendung. Des Weiteren sind ist die Erlernbarkeit (*Learnability* [1]) von Metaphern und Interaktionsmethoden, die Angemessenheit für den Nutzungskontext sowie die Zweckdienlichkeit (*Utility*) relevant.

FORSCHUNGSFRAGEN

Im Rahmen meiner Dissertation möchte ich untersuchen, wie diese Anforderungen im Sinne eines *User-centered Design* (UCD) Ansatzes in den verschiedenen Entwicklungsphasen einer Augmented Reality Anwendung gemessen, evaluiert und mit berücksichtigt werden können. Relevant sind dabei die folgenden drei Forschungsfragen:

1. *Durch welche Evaluationsmethoden kann die nutzerzentrierte Entwicklung von AR-Anwendungen unterstützt werden?* In einem ersten Schritt soll daher zunächst geprüft werden, inwiefern etablierte Prototyping- und Evaluationsmethoden des UCD für Augmented Reality Applikationen geeignet sind. Bestehende Lücken sollen identifiziert und gegebenenfalls durch die Erweiterung bestehender Methoden oder die Entwicklung neuer Techniken geschlossen werden.

2. *Welche Metriken und Messmethoden können helfen die Schwachstellen einer AR-Anwendung aus Nutzersicht aufzuzeigen?* Derzeit werden AR-Anwendungen häufig mittels der Bestimmung des Workloads, z.B. über den standardisierten Fragebogen NASA-TLX¹, oder mittels der Erhebung des subjektiven Eindrucks evaluiert. Diese Evaluationsmethoden erlauben zwar den Vergleich von AR zu nicht-AR Anwendungen, sowie verschiedener Varianten einer Anwendung untereinander - jedoch ist die Identifikation von Schwachstel-

¹<http://humansystems.arc.nasa.gov/groups/tlx/>

len einer bestehenden Applikation zumeist schwierig. Aus diesem Grund soll betrachtet werden, durch welche Metriken und Messmethoden eine bessere Ursachenbestimmung auftretender Probleme möglich gemacht werden kann. Mögliche Ansätze dafür sind Techniken der physiologischen Messung (z.B. Eyetracking, Headtracking) sowie auf AR-abgestimmte Interview- und Prototyping-Methoden.

3. *Welche Richtlinien und Leitsätze lassen sich für die Entwicklung interaktiver AR Anwendungen formulieren?*

Augmented Reality bedingt neue Erfordernisse für die Gestaltung der Benutzungsschnittstelle: Die Fähigkeit der Benutzungsschnittstelle auf die Stärken und Schwächen der menschlichen Wahrnehmung einzugehen ist mehr denn je entscheidend für den Erfolg der Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Aufbauend auf den Erkenntnissen über die Forschungsfragen 1 und 2 sollen daher Richtlinien zur Verbesserung der Interpretierbarkeit eingeblendeter Informationen und zur Vereinfachung der Interaktion mit ihnen gefunden werden.

VORGEHENSWEISE UND METHODE

Die Dissertation baut auf den Erkenntnissen vorausgehender Forschungsarbeiten auf. Dazu wird zu Beginn jedes Teilprojektes zunächst eine Literaturanalyse durchgeführt. Um eine fundierte fachliche Basis zu schaffen, werden dabei nicht nur Arbeiten auf dem Gebiet der Augmented Reality, sondern insbesondere auch die allgemeine Methodenforschung der Mensch-Maschine Interaktion mit einbezogen. Aufbauend auf der existierenden Literatur werden anschließend eigene Ideen entwickelt und Forschungsfragen und Hypothesen aufgestellt. Die initiale Idee wird nun durch das Befragen von Experten, das Durchführen von Fokusgruppendifkussionen sowie erste, explorative Tests auf Hardware- und Softwareebene auf deren prinzipielle Eignung und technische Durchführbarkeit hin überprüft.

Erweist sich eine Idee als vielversprechend, so wird das entwickelte Konzept zunächst prototypisch umgesetzt und auf Basis einer kontinuierlichen Evaluation und wiederholten Neubewertung iterativ weiterentwickelt. Die entwickelten Konzepte werden experimentell überprüft und die Ergebnisse kritisch reflektiert. Je nach Art der zu überprüfenden Methode werden dabei Nutzerstudien und -befragungen in einem Within-Subjects Design oder einem Between-Groups Design eingesetzt. Bei der Auswahl der Teilnehmer wird auf den Anspruch der Generalisierbarkeit geachtet. Die gezogene Stichprobe sollte für die Grundgesamtheit repräsentativ sein. Das heißt, Merkmale wie Geschlecht, Alter oder Links-

bzw. Rechtshändigkeit sollten in der Stichprobe genau so verteilt sein, wie in der Grundgesamtheit. Besonders zu beachten ist, dass bei der Untersuchung von Evaluationsmethoden im Designprozess zwei Zielgruppen mit einbezogen werden müssen, - zum einen die Gruppe der Entwickler, zum anderen die Gruppe der Nutzer einer AR Anwendung - die unter Umständen unterschiedliche Merkmalsverteilungen aufweisen. Abschließend wird eine Analyse der gewonnenen Daten mittels auf das Studiendesign abgestimmter statistischer Tests durchgeführt. Untersucht wird dabei unter anderem die Signifikanz gefundener Unterschiede sowie das Vorhandensein von Korrelationen zwischen Messungen. Ausgehend davon wird eine Beantwortung der Forschungsfragen 1 und 2 angestrebt. Auf dieser Basis soll mittels einer Reihe an Nutzerstudien die Interaktion mit mobilen AR Anwendungen untersucht werden, um daraus Gestaltungsrichtlinien ableiten zu können. Der Fokus der Untersuchungen soll dabei jeweils auf einen klar definierten Teilaspekt der Interaktion, sowie ein ausgewähltes Medium (z.B. hand-held, head-worn) gelegt werden. Am Ende solle eine Meta-Analyse der Ergebnisse durchgeführt werden, um Rückschlüsse auf Forschungsfrage 3 zuzulassen.

VERWANDTE ARBEITEN

Die Relevanz der Miteinbeziehung des Nutzers während des Entwicklungsprozesses von AR Anwendungen wird von mehreren Autoren [1, 2, 4] thematisiert. Dünser et al. [1] zeigen auf, welche Schwierigkeiten beim Einsatz etablierter Designprinzipien und Heuristiken aus der Mensch-Maschine-Interaktion für die Evaluation von AR auftreten können und identifizieren Ansatzpunkte für das Ableiten von AR-spezifischen Prinzipien von bereits bekannten allgemeinen Regeln im HCI oder Virtual Reality (VR) Bereich. Im Gegensatz zu den genannten Arbeiten, die eine entscheidende Inspiration für meine Arbeit darstellen, plane ich jedoch, die zur Verfügung stehenden Methoden nicht nur auf theoretischer Basis zu untersuchen, sondern auch gezielt empirisch zu verifizieren, vergleichen und zu erweitern. Die Durchführung empirischer Studien, um verschiedene Techniken des User-Centered Design zu vergleichen hat sich bereits etabliert. Über einen gezielten empirischen Vergleich der Evaluation einer mobilen Applikation im Labor und im Feld wurde 2006 zunächst von Nielsen et al. [6] berichtet. Die Thematik wurde in den darauf folgenden Jahren von weiteren Forschergruppen aufgegriffen. Bislang gibt es jedoch keine Studien, die in dieser Art auf die speziellen Belange von Augmented Reality Applikationen eingehen. Diese Lücke möchte ich mit meiner Dissertation schließen. Eine wichtige Grundlage dafür ist die Arbeit von Hühn et al. [3]. Sie zeigt auf, wie eine realitätsnahe Evaluation von kontext-sensitiven Anwendungen unter kontrollierten Bedingungen im Labor durchgeführt werden kann.

VORLÄUFIGE ERGEBNISSE UND WEITERE SCHRITTE

Aufgrund des noch sehr frühen Stadiums des vorgestellten Dissertationsvorhabens, sind die bislang erzielten Ergebnisse überwiegend theoretischer Natur. Es wurde eine umfangreiche Literaturliteraturanalyse durchgeführt, um Aufschluss über den aktuellen Wissensstand, sowie die derzeit gängige Praxis der nutzerbasierten Evaluation von AR Anwendungen zu er-

langen. Des Weiteren wurde bereits eine Immersive Video Umgebung (IVU) praktisch umgesetzt, um die Evaluation prototypischer Augmented Reality Anwendungen auf Plattformen wie z.B. Smartphones oder Smartglasses unter kontrollierten Laborbedingungen durchführen zu können.

Eine empirische Überprüfung steht derzeit noch aus. Geplant ist, den Test einer Anwendung unter den selben Bedingungen im Labor sowie im Feld durchzuführen, um so Erkenntnisse über die Validität und Reliabilität, sowie mögliche Problemstellungen zu erlangen. Eine mögliche Fragestellung ist dabei: Lassen sich aus einer im Labor durchgeführte Studie vergleichbar valide Schlüsse ziehen, wie aus einer im Feld durchgeführten, vergleichbaren Studie?

Ein weiterer nächster Schritt ist die weiterführende Untersuchung des in [5] verwendeten Wizard-of-Oz Ansatzes. Dieser Ansatz könnte sich insbesondere im AR Bereich als gewinnbringend erweisen, da hier durch technische Fehler, wie z.B. einer unzureichenden Tracking-qualität, in frühen Stadien der Entwicklung eine Untersuchung nutzerzentrierter Aspekte erschwert wird.

REFERENCES

1. Dünser, A., Grasset., R., Seichter, H. und Billinghurst, M.: Applying HCI Principles to AR Systems Design. In: 2nd Workshop on Mixed Reality User Interfaces: Specification, Authoring, Adaptation, IEEE Virtual Reality Conference, Charlotte, NC, USA. 2007.
2. Gabbard, J. L., Swan, E. J.: Usability engineering for augmented reality: Employing user-based studies to inform design. In: Visualization and Computer Graphics 14, 3 (2008): 513-525.
3. Hühn, A., Khan, V., Lucero, A. und Ketelaar, P.: On the use of virtual environments for the evaluation of location-based applications. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 2569-2578. ACM, 2012.
4. Livingston, M. A.: Issues in Human Factors Evaluations of Augmented Reality Systems. In: Human Factors in Augmented Reality Environments, pp. 3-9. Springer New York, 2013.
5. Möller, A., Kranz, M., Diewald, S., Roalter, L., Huitl, R., Stockinger, T., Koelle, M. und Lindemann, P. A.: Experimental evaluation of user interfaces for visual indoor navigation. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 3607-3616. ACM, 2014.
6. Nielsen, C. M., Overgaard, M., Bach Pedersen, M., Stage, J. und Stenild, S.: It's worth the hassle!: the added value of evaluating the usability of mobile systems in the field. In: 4th Nordic conference on Human-computer interaction: changing roles, pp. 272-280. ACM, 2006.
7. Sà, M. und Churchill, E.: Mobile Augmented Reality: Exploring Design and Prototyping Techniques. In: 14th International Conference on Human-Computer Interaction with mobile devices and services, pp. 221-230. ACM, 2012.