

Blickbewegung als Eingabemodalität in Mixed Reality

Ali Botorabi, Jeronimo Dzaack

Fachgebiet Mensch-Maschine-Systeme
Technische Universität Berlin
Franklinstraße 28-29
D-10587 Berlin
{abo, jdz}@mms.tu-berlin.de

Abstract: Eingabemodalitäten stellen in Mixed Reality (MR) Anwendungen wichtige Komponenten dar. Die Verwendung von Blickbewegungen als Eingabemodalität ist in einer virtuell angereicherten Umgebung eine sinnvolle Ergänzung klassischer Eingabemethoden. Blickbewegungen werden per se vom Benutzer erbracht und deren Aufnahme kann mit modernen Eye-Tracking Systemen in hoher zeitlicher und örtlicher Auflösung erfolgen. Dieser Artikel fasst den Stand der heutigen Forschung und Technik im Hinblick auf Blickbewegungen als Eingabemodalität in MR Anwendungen zusammen. Um die Interaktion mit einem MR System durch Blickbewegungen zu ermöglichen, könnte der kognitive Zustand des Benutzers berücksichtigt werden. Die Einschätzung des kognitiven Benutzerzustands und der Intention einer Interaktion innerhalb eines MR Systems lässt eine adäquate Reaktion des Systems auf Benutzerbedürfnisse zu.

1 Einleitung

Anhand von Blickbewegungen können verschiedene Informationen während der Mensch-Maschine-Interaktion gewonnen werden. Im Fahr- und Flugsimulator werden Blickbewegungsdaten für Workload-Untersuchungen und Leistungsvergleich zwischen erfahrenen und unerfahrenen Fahrern bzw. Piloten verwendet. Die Steuerung des Mauszeigers auf dem Bildschirm durch Blickbewegungen ermöglicht Menschen mit physischen Behinderungen die Interaktion mit dem Computer und dadurch die Kommunikation mit anderen Menschen. In der Kognitionswissenschaft werden Blickbewegungen ausgewertet, um kognitive Prozesse zu untersuchen. Durch eine Echtzeitanalyse von Blickbewegungen könnte der kognitive Zustand des Benutzers und momentane und zukünftige Intention innerhalb der Mensch-Maschine-Interaktion eingeschätzt werden. Für die Erhöhung der Zuverlässigkeit und Aussagekraft dieser Einschätzungen müssten anwendungsspezifische Kontextinformationen (z.B. der aktuelle Bearbeitungsmodus und Zustand der Anwendung) berücksichtigt werden.

Komplexe Muster einer Mensch-Maschine-Interaktion setzen sich hauptsächlich aus einer Sequenz von atomaren Aktivitäten zusammen. Die Blickbewegungen enthalten dementsprechend Informationen über kognitive Zustände wie visuelle Suche, Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung [Ro01], die dazu verwendet werden könnten, die Interaktion zwischen Mensch und Maschine durch geeignete Unterstützung seitens des technischen Systems zu erleichtern und damit die Effizienz der Arbeit mit technischen Systemen zu erhöhen.

2 Blickbewegungsanalyse

In MR könnten Blickbewegungen zur Navigation, Manipulation und Einschätzung des aktuellen kognitiven Benutzerzustands verwendet werden. Zwei Beispiele für die Verwendung von Blickbewegungen sind wie folgt: (1) Unter der Annahme, dass eine längere Fixation die Benutzeraufmerksamkeit auf das fixierte Objekt bedeutet (*eye-mind assumption*), könnten Blickbewegungen zur Selektion von aktiven Objekten in MR eingesetzt werden (explizite Mensch-Maschine Interaktion). (2) Die Erkennung des Zustandes visuellen Suche könnte, zur Vereinfachung der Suche innerhalb des virtuell angereicherten Raumes, die Reduktion der dargestellten virtuellen Informationen oder das Hervorheben relevanter Ziele bewirken (implizite Mensch-Maschine-Interaktion).

Es zeigt sich, dass während einer aufgabenbezogenen Mensch-Maschine-Interaktion oft mehrere mögliche Strategien für Bewältigung einer Aufgabe existieren. Um den aktuellen kognitiven Zustand des Benutzers anhand der Blickbewegungen besser einschätzen zu können und eine genauere Aussage über seine jetzige und zukünftige Intention treffen zu können, wäre es daher sinnvoll, anwendungsspezifische Kontextinformationen in Form von Benutzermodellen zu verwenden. Kontextinformationen schränken somit den Raum der momentan möglichen Strategien ein und verbessern die algorithmische Einschätzung des kognitiven Zustands und die Vorhersage der zukünftigen Handlungen.

In [Ro01] werden verschiedene Analyseformen basierend auf Fixationen und Sakkaden und ihre Parameter und Einsatzgebiete vorgestellt, die für die Analyse von Blickbewegungen in MR implizit und explizit genutzt werden könnten. Yang beschäftigt sich mit Charakteristika des Blickverhaltens bei der visuellen Suche und zeigt einen Ansatz zur Erkennung von Mustern mittels Fixationsverteilung [DHE+06]. Gray behandelt den Einfluss endogener und exogener Reize auf die Blickbewegungen [MG07]. Dabei hat das Zusammenspiel beider Reize einen Einfluss auf die Auswahl der Strategie zur Bewältigung einer Aufgabe sowie das visuelle Abtasten des Stimulusmaterials (visual scanning) und könnte somit helfen den kognitiven Benutzerzustand zu erkennen. Cerf et al. verwenden semantische Informationen, um die Vorhersage von Folgefixationen zu verbessern [CFK08]. Salvucci und Anderson verwenden Kontextinformationen in Form eines Benutzermodells, um mittels Eye Tracker erfasste Fixationen genauer den visuellen Elementen zuzuordnen und Mehrdeutigkeiten bei der Zuordnung zu eliminieren [SA01]. Alle diese Ansätze könnten dazu beitragen eine kontextbezogene Unterstützung der Interaktion in MR durch die Analyse von Blickbewegungen zu ermöglichen.

2 Zusammenfassung

Die Verwendung von Blickbewegungen als Eingabemodalität in Mixed Reality Anwendungen erleichtert die Interaktion zwischen Mensch und Maschine. Durch die Einschätzung des kognitiven Zustands des Benutzers und seiner Intention in Echtzeit anhand der Blickbewegungen könnte ein technisches System dem Menschen geeignete Hilfestellungen leisten und damit die Interaktion erleichtern. Eine Frage für die weitere Forschung ist, wie zuverlässig der kognitive Zustand und die Intention des Benutzers mittels Analyse der Blickbewegungen in *Echtzeit* einzuschätzen ist und in wieweit sich diese Zuverlässigkeit unter Hinzunahme von anwendungsspezifischen Kontextinformationen zu verbessern ist.

Literaturverzeichnis

- [CFK08] Cerf, M., Frady, E. P., Koch, C. (2008). Using semantic content as cues for better scanpath prediction. In: *ETRA '08: Proceedings of the 2008 symposium on Eye tracking research*. ACM, New York, NY, USA, pp. 143-146.
- [DHE+06] Dempere-Marco, L.; Hu, X.; Ellis, S.; Hansell, D. & Yang, G.-Z. (2006). Analysis of Visual Search Patterns with EMD Metric in Normalized Anatomical Space. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 25, 1011-1021
- [MG07] Myers, C. W., Gray, W. D. (2007). Are eye movements involved in cued target recall from repeating spatial contexts? In: *Proceedings of CogSci 2007*, p. 515 - 520.
- [Ro01] Rötting, M. (2001). Parametersystematik der Augen- und Blickbewegungen für arbeitswissenschaftliche Untersuchungen. Aachen: Shaker.
- [SA01] Salvucci, D. D., & Anderson, J. R. (2001). Automated eye-movement protocol analysis. *Human-Computer Interaction*, 16, 39-86