



Doctoral Thesis

Supporting Wayfinding Through Mobile Gaze-Based Interaction

Author(s):

Giannopoulos, Ioannis

Publication Date:

2016

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-010639732> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH NO. 23173

Supporting Wayfinding Through Mobile Gaze-Based Interaction

A thesis submitted to attain the degree of

DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(*Dr. sc. ETH Zurich*)

presented by

Ioannis Giannopoulos

M.Sc. Computer Science, Saarland University, Germany

born on *04.09.1985*

citizen of Greece

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Martin Raubal

Prof. Dr. Christoph Hölscher

Prof. Dr. Christian Kray

2016

Abstract

Wayfinding in unfamiliar environments often requires the use of assistance aids. Humans utilize navigation aids to make the correct spatial decisions in order to reach their destination. The main purpose of these aids is to minimize the complexity (e.g., cognitive load) of a decision, which varies according to the number of possible options to follow at a decision point, as well as based on the abilities of the wayfinder and the available environmental information that can be incorporated in a wayfinding instruction. Several wayfinding assistance aids require the user's visual attention in order for her to obtain the provided information. The interaction with such assistance aids might increase the complexity of decision making having an impact on wayfinding performance. Furthermore, wayfinding aids that require the user's visual attention distract her from the surrounding environment having an impact on safety as well as on spatial knowledge acquisition. The focus of this dissertation lies in the investigation of self-localization and navigation in urban environments utilizing eye tracking technology as well as in the investigation, implementation, and evaluation of gaze-based wayfinding assistance systems. The main aim was to identify problems that occur during aided wayfinding, focusing on the visual interaction with mobile devices and the environment. Through novel gaze-based interaction approaches with mobile devices and the environment, it was possible to address problems concerning visual attention switches away from the surrounding environment and provide solutions and directions for novel assistance systems that minimize the interaction with the device to a minimum, redirecting the visual attention to the surrounding environment, increasing spatial knowledge acquisition, performance as well as usability aspects.

Zusammenfassung

Die Wegsuche in unbekanntem Umgebungen erfordert oft den Einsatz von Assistenzhilfen. Menschen setzen Navigationshilfen ein, um die richtigen räumlichen Entscheidungen für das Erreichen eines Zielortes zu treffen. Die Komplexität (z.B., kognitive Belastung) dieser Entscheidungen wird bestimmt durch die Anzahl von Optionen an einem Entscheidungspunkt, durch die Fähigkeiten des Wegsuchenden und durch die verfügbaren Umgebungsinformationen, die in einer Navigationsinstruktion eingebaut werden können. Die Hilfsmittel dienen primär der Minimierung dieser Entscheidungskomplexität. Viele Assistenzsysteme für die Wegsuche benötigen die visuelle Aufmerksamkeit des Nutzers, um an die bereitgestellten Informationen zu gelangen. Die Interaktion mit solchen Assistenzsystemen kann die Komplexität einer Entscheidung erhöhen und dadurch die Performanz bei der Wegsuche beeinträchtigen. Weiterhin lenken Assistenzsysteme, die die visuelle Aufmerksamkeit des Nutzers benötigen, von der Umgebung ab und haben somit Auswirkungen sowohl auf die Sicherheit als auch auf den Erwerb räumlichen Wissens. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt zum einen in der Untersuchung der Selbstlokalisierung und Navigation in städtischen Umgebungen mit Hilfe von Eye Tracking Technologien und zum anderen in der Untersuchung, Realisierung und Evaluation von blickbasierten Assistenzsystemen für die Wegsuche. Das Hauptziel war es, Probleme zu identifizieren, die während der assistenzbasierten Wegsuche vorkommen, insbesondere in Bezug auf die visuelle Interaktion mit mobilen Geräten und der Umgebung. Durch neuartige blickbasierte Interaktionen mit mobilen Geräten und der Umgebung ist es gelungen, Probleme hinsichtlich der Ablenkung der visuellen Aufmerksamkeit von der Umgebung zu adressieren, und Lösungen sowie Ansätze für neuartige Assistenzsysteme zu präsentieren. Diese Assistenzsysteme minimieren die Interaktion mit einem mobilen Gerät und lenken die Aufmerksamkeit zurück auf die Umgebung, wodurch der räumliche Wissenserwerb, die Performanz sowie die Nutzbarkeit gesteigert werden.