

Simulation des Verhaltens älter Nutzer zur Evaluation eines AAL-Interfaces

Simulating the behaviour of older adults to evaluate an AAL interface

Matthias Schulz¹, Mathias Runge², Stefan Schaffer¹, Julia Seebode¹, Aaron Ruß³, Benjamin Weiss¹, Sebastian Möller¹

¹ Deutsche Telekom Laboratories, TU Berlin, Ernst-Reuter-Platz 7, 10587 Berlin, {matthias-schulz, stefan.schaffer, julia.seebode, bweiss, sebastian.moeller}@telekom.de

² DAI-Labor, TU Berlin, Ernst-Reuter-Platz 7, 10587 Berlin, mathias.runge@dai-labor.de

³ DFKI GmbH, Alt-Moabit 91c, 10559 Berlin, aaron.russ@dfki.de

Kurzfassung

Senioren gehören aus Usability-Sicht zu einer der anspruchvollsten Nutzergruppen. Nicht nur die schon in jüngeren Jahren vorhandenen Einstellungs- und Interessenpräferenzen, sondern auch die mit dem Alter zunehmenden physischen und kognitiven Veränderungen führen zu einer höheren Heterogenität in der Zielgruppe. Die semiautomatische Evaluierung von AAL-Interfaces kann Geld und Zeit in der Entwicklung von altersgerechten Interfaces einsparen indem schon in frühen Entwicklungsphasen durch Modellierung und Simulation geplante Benutzerschnittstellen auf ihre Gebrauchstauglichkeit evaluiert werden können. Hierfür müssen die beeinflussenden Faktoren analysiert, evaluiert und modelliert werden. Mit der von uns verwendeten Werkbank (MeMo) konnten die in einem Usability-Test gefunden Unterschiede zwischen jüngeren und älteren Nutzern für eine untersuchte Anwendung bereits gut nachvollzogen werden. Eine weitere Optimierung des Benutzermodells zur Erhöhung der Vorhersagegenauigkeit ist geplant.

Abstract

From a usability perspective, seniors are one of the most challenging user groups. Not only are they divided into subgroups by preferences and interests – as with younger age groups – but physical and cognitive changes lead to even greater dispersion and, consequently, to a more heterogeneous target group. Semiautomatic evaluation of AAL interfaces can reduce costs – in time and money – when developing age-appropriate interfaces, because the usability of interface prototypes can be evaluated in early stages of development. To do so, the influencing factors for human behaviour must be analyzed, evaluated and modelled. MeMo, a workbench that can be used for this kind of simulation, already provided good results for predicting the behaviour of younger user groups. With this article we present first steps to extend and validate the simulation in MeMo for predicting older user groups. This aims to further optimize the user models in order to improve the prediction accuracy – especially for older user group.

1 Motivation

Der demografische Wandel stellt unsere Gesellschaft vor große Herausforderungen [1]. Ansätze des Ambient Assisted Living (AAL) – mit ihren Konzepten, Produkten und Dienstleistungen – haben zum Ziel, die gesellschaftlichen Herausforderungen des demografischen Wandels zu lösen, indem sie älteren und erkrankten Menschen ein längeres Leben in Unabhängigkeit in ihrer gewohnten Umgebung ermöglichen [3]. Durch die praxisbezogene Ausrichtung ist die Frage nach der ökonomischen Realisierbarkeit von Lösungsvorschlägen ein entscheidender Faktor für AAL-Bestrebungen. In diesem Zusammenhang durchgeführte Untersuchungen versprechen ein marktwirtschaftliches Potential, das für die Durchsetzung von AAL-Lösungen eine wichtige Rolle spielt [2]. Ein weiteres wichtiges Kriterium für die Verbreitung und Akzeptanz von AAL-Technologien stellt dabei deren Gebrauchstauglichkeit dar [4][5].

Doch die Bestimmung und Messung von Gebrauchstauglichkeit für AAL-Interfaces in der Zielgruppe der Senioren gestaltet sich oft schwierig, und stellt nicht selten die Entwickler vor vielfältige Probleme:

1. Der Personenkreis der Senioren ist sehr heterogen [6]. Die sehr unterschiedlich ausgeprägten altersabhängigen physischen und psychischen Einschränkungen führen zu einer weitergehenden Differenzierung der Personengruppe der Senioren, zusätzlich zu Interessens- und Einstellungsunterschieden, die maßgeblich die Gruppierung bei jüngeren Nutzern beeinflusst [7].
2. Die Kontaktaufnahme im Vorfeld von Usability-Tests und die anschließende Kontaktpflege gestaltet sich schwieriger als bei anderen Zielgruppen. So wird für die Kontaktpflege durchschnittlich mehr Zeit benötigt [8]. Ein weiteres Problem bei der Untersuchung dieser Zielgruppe zeigt sich darin, dass durch Selbstselektion meist nur phy-

sisch und kognitiv fitte Personen teilnehmen und somit signifikante Teile der Zielgruppe nicht vertreten sind.

3. Aktuelle und vor allem auch zukünftige AAL-Systeme werden in der Bedienung zunehmend simultan multimodal und somit zunehmend komplexerer Natur sein [9][10]. Die Auffächerung der Interaktionsmöglichkeiten in mehrere Dimensionen erschwert im besonderen Maße eine exakte Analyse der Gebrauchstauglichkeit.

Durch eine computergestützte, semi-automatische Evaluierung können Kosten und Zeitaufwand in der Entwicklung von AAL-Interfaces verringert sowie die Gebrauchstauglichkeit für relevante Teilgruppen und Modalitäten frühzeitig geprüft werden [11]. Voraussetzung für den Erfolg einer solchen Evaluation ist allerdings, dass die beeinflussenden Parameter ermittelt, formalisiert und validiert werden können.

Die Art und Weise, wie ein Benutzer ein System bedient, ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Beispielsweise ist die Erfahrung bzw. die Vertrautheit mit einem System im Allgemeinen zwar von entscheidender Bedeutung [12], aber auch andere individuelle Merkmale, wie die kognitive Leistungsfähigkeit, Sprachkenntnisse, physische und psychische Einschränkungen oder die Motivation des Nutzers bestimmen, wie der Nutzer mit einem AAL-System interagiert. Da nicht alle möglichen Kombinationen der oben auszugswise beschriebenen Faktoren getestet werden können, gilt es geeignete Nutzergruppen zu formulieren, die einen hinreichend groß Teil der gewünschten Zielgruppe repräsentieren können.

2 MeMo: Eine Werkbank zur Simulation von Mensch-Computer Interaktion

Die semiautomatische Evaluation von Benutzerschnittstellen mithilfe der MeMo-Werkbank gliedert sich grob in drei Phasen (siehe **Bild 1**). In der ersten Phase, der Modellierungsphase (Modeling Phase), wird das zu testende System in der Werkbank umgesetzt: Zu diesem Zweck werden alle relevanten Benutzerschnittstellen und Systemzustände sowie Übergänge zwischen diesen in der Werkbank formal-funktional beschrieben. Auf Basis der Zielgruppen bzw. ihrer relevanten, formalisierten Eigenschaften werden in der Werkbank mehrere Benutzermodelle ausgewählt – oder passende Nutzermodell für die Werkbank erstellt. In der zweiten Phase (Simulation Phase) interagieren die ausgewählten Nutzermodelle mit dem entwickelten Interaktions-Modell in einer Simulation des zu testenden Systems. Dabei steht dem Nutzermodell nur die Interfacebeschreibung des Systemmodells zur Verfügung: Sie bietet dem Nutzermodell eine Reihe von Interaktionsmöglichkeiten, aus welchen das Benutzermodell in Abhängigkeit von der aktuellen Arbeitsaufgabe, dem Nutzermodellwissen und unter Einbeziehung des bisherigen Interaktionsverlaufs den nächsten Interaktionsschritt auswählt und dem Systemmodell übermittelt – das Nutzermodell hat dabei keinen Zugang zu Informationen über die Systemlogik wie etwa den Definitionen der Übergängen zwischen den Systemzuständen.

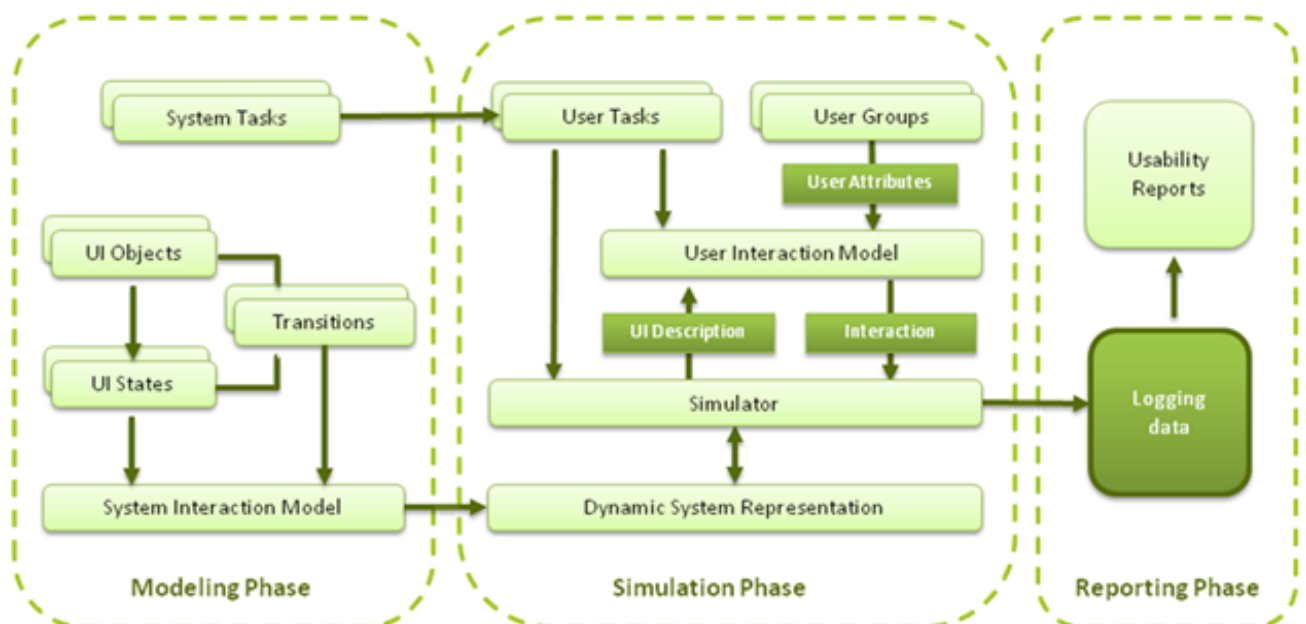


Bild 1 Phasen der semiautomatischen Evaluation

Der Entscheidungsprozess zur Auswahl einer konkreten Interaktion wird durch eine Wahrscheinlichkeitsverteilung für alle Interaktionen realisiert, die dem Nutzermodell in seiner aktuellen Situation zur Verfügung stehen: Jede Interaktionsmöglichkeit erhält eine bestimmte Wahrscheinlichkeit, die durch eine Reihe von Regeln beeinflusst werden – z.B. verringert sich die Wahrscheinlichkeit für ein bestimmtes graphisches Bedienelement, wenn es klein beschriftet ist und das Nutzermodell eine visuelle Einschränkung als Eigenschaft hat. Das Regelwerk für die Wahrscheinlichkeitsmodifikationen wurde aus einer Reihe von Usability-Untersuchungen abgeleitet und kann um neue Erkenntnisse erweitert werden. Wurde eine konkrete Interaktion ausgewählt – durch einen „Würfelwurf“ entsprechend der bestimmten Wahrscheinlichkeiten – so führt das Systemmodell sie aus, bestimmt die Auswirkungen und übermittelt die neue Beschreibung des aktuellen Nutzerinterfaces an das Nutzermodell.

Der Dialog zwischen Systemmodell und Nutzermodell wird solange fortgeführt bis die gestellte Aufgabe erfolgreich abgeschlossen wurde oder das Benutzermodell aufgibt und die Aufgabe abbricht.

Im Gegensatz zu Ansätzen der kognitiven Psychologie wie etwa GOMS [13] oder ACT-R [14] geht es bei der Simulation in der MeMo-Werkbank nicht ausschließlich um die kognitive Belastung bei der Interaktion – und der sich daraus ableitenden Effizienz. Neben der Dauer einzelner Interaktionsschritte ist im MeMo-Ansatz vielmehr die Beobachtung von Interesse, ob simulierte Vertreter einer Benutzergruppe überhaupt zum Interaktionsziel gelangen und wie komplex sich der Weg für den Benutzer gestaltet, der zu einer erfolgreichen Bewältigung der Aufgabe führt. Barrieren in der Interaktion, wie sie in der Simulation durch die Werkbank untersucht werden, können zur Verweigerung der Anwendung führen. Dies gilt in besonderem Maße für die Zielgruppe der Senioren, die eher weniger Erfahrung, Bereitschaft oder Verständnis im Umgang mit Benutzerschnittstellen aufweist, oder auf Grund von sensorischen oder motorischen Defiziten höhere Anforderungen an die Benutzerschnittstellen stellt..

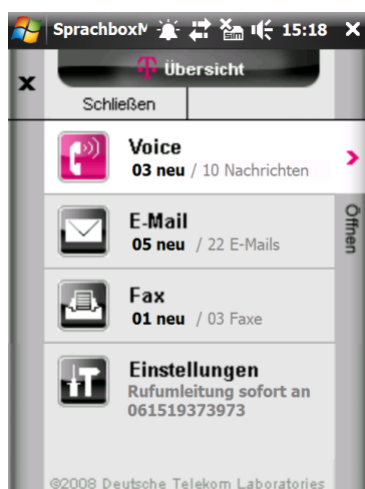


Bild 2 Screenshot Multimodale Sprachbox

Während der Simulationen werden von der Werkbank diverse Daten wie Benutzerattribute, Systemzustände oder Zeiten gesammelt und anschließend in einem detaillierten Bericht zusammengefasst (Reporting Phase) [11]. Die Daten aus dem Bericht müssen dann hinsichtlich ihrer realweltlichen Bedeutung ausgewertet und interpretiert werden. Durch Vergleiche mit realweltlichen Untersuchungen – wie dies schon für eine Reihe von Benutzer- und Systemmodellen erfolgreich geschehen ist [19] – können die Simulationsergebnisse validiert werden.

Solcherart erhaltene Interaktionsparameter und Informationen zum Benutzer, System und Kontext der Anwendung, wie sie in der Werkbank abgelegt und ermittelt werden, können auch für Prädiktionsmodelle verwendet werden, um subjektive Bewertungen der Gebrauchstauglichkeit und Benutzerzufriedenheit abzuschätzen, wie es etwa mit dem PARADISE-Ansatz [15] möglich ist.

3 Modellierung alter und junger Benutzer

Diese Arbeit stellt erste Schritte in der Optimierung und Validierung dar, um die MeMo-Werkbank an die besonderen Anforderungen von älteren Nutzern anzupassen. Zu diesem Zweck werden Daten (*Interaktionsdauer* und –*erfolg*) einer Untersuchung zu einem existierenden System für den Heimbereich verwendet (siehe [16]).

Die *Sprachbox* der Deutschen Telekom ist eine Anwendung, mit multimodaler Eingabe und multimedialer Ausgabe auf einem Smartphone – sie dient der Verwaltung von Sprachmitteilungen, E-Mails und SMS-Nachrichten (siehe **Bild 2**). Dieses System wurde durch eine Modellierung in der Werkbank abgebildet und das Benutzerverhalten für eine Reihe von Aufgabenstellungen in der Werkbank simuliert. Dabei wurden zwei Benutzergruppen berücksichtigt: Gesund gealterte Senioren (vgl. [17]) sowie eine jüngere Kontrollgruppe. Für beide Gruppen (22–35 bzw. 55–87 Jahre) wurden in diesem Zusammenhang Daten mit realen Nutzergruppen erhoben [16]. Die Daten für Interaktionsdauer und Erfolgsrate wurden als Zielparameter verwendet und für die Optimierung und Validierung der Werkbank genutzt.

Die empirische Untersuchung zeigte, dass Unterschiede im Verhalten zwischen jüngeren und älteren Erwachsenen insbesondere die zwei Parameter *Interaktionsdauer* und –*erfolg* betreffen: Benutzer aus der Kontrollgruppe der Jüngeren brauchen durchschnittlich signifikant weniger Zeit als solche aus der älteren Gruppe und erreichen zudem signifikant häufiger in den ersten drei Versuchen ihr Ziel. Nach dem dritten erfolglosen Versuch wurde vom Versuchsleiter abgebrochen. In beiden Fällen konnten die signifikanten Unterschiede zwischen den zwei Benutzergruppen erfolgreich mit der Werkbank simuliert werden. Sie werden im Vortrag dargestellt und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Gebrauchstauglichkeit der Schnittstelle interpretiert. Änderungen zur Verbesserung der Interaktion für spezifische Probleme bei älteren Nutzern werden simuliert und ausgewertet.

4 Ausblick

Ausgehend von dieser Arbeit sollen die Benutzermodelle in der MeMo-Werkbank schrittweise weiterentwickelt, verbessert und validiert werden. Ziel der Forschungsarbeit soll die Optimierung des Nutzer-Modells sein, um noch genauere Vorhersagen bezüglich des Nutzerverhaltens zu ermöglichen – insbesondere in Hinsicht auf ältere Benutzergruppen. Der potentielle Nutzen solcher Simulationsmöglichkeiten zeigt sich vor allem für eine solch heterogene Gruppe der Senioren, da hierdurch größere Aufwendungen während der Entwicklung eingespart werden können, indem Benutzerschnittstellen frühzeitig auf Gebrauchstauglichkeit untersucht werden können.

Im Zuge der Optimierung der Benutzermodelle werden mehrere AAL-Systeme aus dem SmartSenior-Projekt [18] in der Werkbank modelliert. Die durch die Simulation gewonnenen Daten werden mit den Ergebnissen aus den geplanten Feldtestuntersuchungen zu dem Projekt verglichen. Erkenntnisse aus diesen Evaluierungen fließen dann wieder zurück in die MeMo-Werkbank.

5 Literatur

- [1] Frevel, B.: *Herausforderung demografischer Wandel*. VS Verlag, Wiesbaden, 2004.
- [2] Strese, H., Weiß, C.: Ambient Assisted Living: ein Thema für Europa und Deutschland. »inno« *Innovative Technik – Neue Anwendungen*, Bd. 13, Nr. 41, 2008, S. 10
- [3] Steg, H., Strese, H., Loroff, C., Hull, J., Schmidt, S.: Europe Is Facing a Demographic Challenge – Ambient Assisted Living Offers Solutions. VDI/VDE/IT, Berlin, 2006
- [4] P. Georgieff: Ambient Assisted Living Marktpotenziale IT – unterstützter Pflege für ein selbstbestimmtes Altern. *Fazit Schriftreihe*, MFG Stiftung Baden-Württemberg, 2008
- [5] Leitner, G., Ahlström, D., Hitz, M.: IFIP International Federation for Information Processing. in: *Home Informatics and Telematics: ICT for the Next Billion*, Venkatesh, A., Gonsalves, T., Monk, A., Buckner, K., (Hrsg.), Bd. 241, Springer, Boston, 2007, S. 269–278
- [6] Hunke, G., Gerstner, R.: *55 Plus Marketing: Zukunftsmarkt Senioren*. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2006
- [7] C. Stephanidis (Hrsg.): Universal Access in HCI. HCII 2007, LNCS 4554, 2007, S. 982–989
- [8] Eisma, R.; Dickinson, A.; Goodman, J.; Syme, A.; Tiwari, L.; Newell, A.: Early user involvement in the development of information technology-related products for older people. *Universal Access in the Information Society (UAIS)*, Bd. 3, Nr. 2, 2004, S. 131–140
- [9] Feuerstack, S., Blumendorf, M., and Albayrak, S.: Prototyping of multimodal interactions for smart environments based on task models. *European Conference on Ambient Intelligence: Workshop on Model Driven Software Engineering for Ambient Intelligence Applications*, 2007
- [10] Blumendorf, M., Feuerstack, S., and Albayrak, S.: *Multimodal smart home user interfaces. Proc. of UII4AAL Workshop on UII*, 2008
- [11] Feuerstack, S., Blumendorf M., Kern, M., Kruppa, M., Quade, M., Runge, M., Albayrak, S.: Automated Usability Evaluation during Model-based interactive System Development. *HCSE-TAMODIA '08: Proceedings of the 2nd Conference on Human-Centered Software Engineering and 7th International Workshop on Task Models and Diagrams*, 2008, S. 134–141
- [12] Nielsen, J.: *Usability Engineering*, Morgan Kaufmann, San Diego, 1993
- [13] John, B., Kieras, D.: The GOMS family of user interface analysis techniques: Comparison and contrast. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Bd. 3, 1996, S. 320–351
- [14] Byrne, M.: ACT-R/PM and menu selection: Applying a cognitive architecture to HCI. *International Journal of Human-Computer Studies*, Bd. 55, 2001, S. 41–84
- [15] Walker, M., Litman, D., Kamm, C., Abella, A.: Evaluating Spoken Dialogue Agents with PARADISE: Two Case Studies. *Computer Speech and Language*, Bd. 12, Nr. 3, 1998.
- [16] Wechsung, I.; Hurtienne, J.; Naumann, A.: Multimodale Interaktion: Intuitiv, robust, bevorzugt und altersgerecht? *Mensch und Computer*. 2009
- [17] Oswald, W. D.: Gerontopsychologie – Gegenstand, Perspektiven und Probleme. In: Oswald, W. D.; Gatterer, G.; Fleischmann, U. M. (Hg.): *Gerontopsychologie – Grundlagen und klinische Aspekte zur Psychologie des Alterns*. Springer, Wien/New York, 2. Aufl., 2008, S. 1–12
- [18] <http://www.smart-senior.de/>
- [19] Engelbrecht, K.; Kruppa, M.; Möller, S.; Quade, M.: MeMo Workbench for Semi-Automated Usability Testing. In *INTERSPEECH-2008*, 1662–1665.