

ENTWICKLUNG VON DIALOGSTRATEGIEN ZUR SPRACHBEDIENUNG VON WEB TRANSACTIONS IM FAHRZEUG

*Hansjörg Hofmann¹, Anna Silberstein^{1,2}, Ute Ehrlich¹, André Berton¹,
Anja Naumann² und Sebastian Möller²*

¹*Speech Dialogue Systems, Daimler AG, Ulm*

²*Quality and Usability Lab, TU Berlin, Berlin*

hansjoerg.hofmann@daimler.com

Kurzfassung: Mit der Einführung von Smartphones nimmt die Nutzung mobiler Internetzugriffe stark zu. Um „always on“ zu sein, wird der mobile Internetzugang oft auch während der Fahrt im Auto genutzt, was jedoch den Fahrer vom Fahren ablenkt und damit ein zu großes Sicherheitsrisiko darstellt. Eine vielversprechende Möglichkeit, die Fahrerablenkung zu reduzieren, ist die Entwicklung einer Sprachschnittstelle zum Internet. Bevor mit der Entwicklung eines Sprachdialogsystems in einer neuen Domäne begonnen werden kann, muss untersucht werden, wie der Nutzer mit einem solchen System interagieren würde. Eine vorhergehende Internet-Nutzerstudie belegte, wie die Art der Sprachinteraktion der Benutzer mit einem Dialogsystem abhängig von der Internettätigkeit variiert. Bei Aufgaben, die dem Informationsaustausch dienen verwendeten die Probanden den natürlichen, sowie den kommando-basierten Sprachstil gleichermaßen. Aufgrund der ausgeglichenen Auftrittshäufigkeit gilt es bei dieser Art von Internettätigkeiten herauszufinden, welches die geeignetste Sprachdialogstrategie ist.

Dieser Forschungsbeitrag berichtet von laufenden Untersuchungen, in denen zwei Sprachdialogsysteme im Fahrscenario verglichen werden. Bei der kommando - basierten Dialogstrategie kann der Benutzer durch einzelne sprachliche Kommandos den Dialog ansteuern und wird anschließend vom System geleitet. Bei der freien Dialogstrategie kann der Nutzer durch Sprechen ganzer Sätze mehrere Eingabeparameter gleichzeitig setzen und die Initiative wechselt während des Dialoges. Der Sprachdialog wird entsprechend dem Fahrscenario durch eine grafische Benutzeroberfläche unterstützt, welche an die jeweilige Strategie angepasst wurde. Die Dialogsysteme ermöglichen dem Benutzer, eine Internettätigkeit zum Informationsaustausch durchzuführen. In späteren Experimenten im Fahrsimulator sollen die Strategien auf Benutzerfreundlichkeit und Ablenkungsaspekte evaluiert werden.

1 Motivation

Die Anzahl mobiler Internetzugänge ist nach der erfolgreichen Einführung von Smartphones in den letzten Jahren rapide angestiegen. Um “always on” zu sein, wird der mobile Internetzugang zu jeder Zeit und an jedem Ort genutzt, selbst während der Fahrt im Auto. Das manuelle Bedienen von Smartphones während der Fahrt lenkt jedoch den Fahrer ab und stellt ein großes Sicherheitsrisiko dar. Die Governors Highway Safety Association (GHSA) meldete, dass im Jahre 2011 25% der Autounfälle der USA durch Ablenkung des Fahrers durch Smartphones hervorgerufen wurden[2]. Eine vielversprechende Möglichkeit, die Fahrerablenkung zu reduzieren, ist die Entwicklung einer Sprachschnittstelle zum Internet.

Bevor mit der Entwicklung eines Sprachdialogsystems (SDS) in einer neuen Domäne begonnen werden kann, muss untersucht werden, wie der Nutzer mit einem solchen System interagieren würde. Eine vorhergehende Internet-Nutzerstudie belegte, wie die Art der Sprachinteraktion der Benutzer mit einem SDS abhängig von der Internettätigkeit variiert[3]. Den Benutzern wurden anhand von Bilderrätseln verschiedene Internettätigkeiten nahegelegt, die sie sprachlich bewältigen sollten. Die Aufgaben wurden nach Kellar's Klassifikation von Internettätigkeiten[5] kategorisiert:

- Informationsbeschaffung ("Information Seeking"): z.B. Wissensfragen
- Informationsaustausch ("Information Exchange"):
 - Transaktionen ("Transactions"): z.B. Hotel Buchungen
 - Kommunikation ("Communications"): z.B. Eine Facebook-Nachricht senden

Die Analyse der Sprachdaten ergab, dass der natürliche Sprachkommunikationsstil bei Aufgaben zur Informationsbeschaffung am Häufigsten anzutreffen war. Bei Aufgaben, die dem Informationsaustausch dienten, verwendeten die Probanden den natürlichen, sowie den kommando-basierten Sprachstil gleichermaßen. Aufgrund der ausgeglichenen Auftrittshäufigkeit gilt es bei dieser Art von Internettätigkeiten herauszufinden, welches die geeignetste Sprachdialogstrategie ist.

Dieser Forschungsbeitrag berichtet von laufenden Untersuchungen, in denen verschiedene Sprachdialogsysteme basierend auf unterschiedlichen Dialogstrategien verglichen werden. Die kommando-basierte Dialogstrategie und der freie Dialog werden im Fahrszenario auf Benutzerfreundlichkeit und Ablenkungsaspekte evaluiert. Die Sprachdialogsysteme ermöglichen dem Benutzer, eine Internettätigkeit zum Informationsaustausch (am Beispiel eines Hotelbuchungsservices) durchzuführen. Entsprechend des Fahrszenarios wird die Sprachbedienung durch eine Anzeige auf dem Display des Bordcomputers unterstützt. Die wissenschaftlichen Untersuchungen erfolgen im Rahmen des EU FP7 Förderprojektes GetHomeSafe¹.

Der weitere Teil des Forschungsberichts ist folgendermaßen gegliedert: Kapitel 2 gibt einen kurzen Überblick über bisherige Arbeiten auf diesem Forschungsgebiet. In Kapitel 3 wird die Funktionalität des angebundenen Hotelbuchungsservices erklärt. Kapitel 4 vergleicht das Design der Sprachdialogstrategien, gefolgt von der Beschreibung der graphischen Benutzeroberfläche (GUI). Die geplanten Experimente im Fahrsimulator werden in Kapitel 5 beschrieben. Abschließend werden in Kapitel 6 die Untersuchungen zusammengefasst und ein Ausblick auf den weiteren Fortschritt der Arbeit gegeben.

2 Stand der Forschung

Ein kommando-basierter Sprachdialog wurde bereits im TALK Projekt[7] mit einem freien Dialog verglichen. Für beide Sprachdialogstrategien wurde dieselbe GUI verwendet. Im Praxistest mussten die Probanden die verschiedenen Sprachdialogsysteme während der Fahrt bedienen. Obwohl der freie Dialog eine höhere Effizienz aufwies, wurde das kommando-basierte System von den Benutzern präferiert. Die Autoren sahen die hohe Fehlerrate als eine Ursache des freien Dialogs. Das Fahrverhalten wurde anhand von verschiedenen Fahrdaten gemessen (z.B. Halten der Fahrspur). Im Fahrverhalten konnten keine signifikanten Unterschiede aufgezeigt werden.

In den letzten fünf Jahren hat sich die Qualität der Spracherkennertechniken allerdings enorm verbessert, wodurch die Erkennerschwäche des damaligen freien Dialogs heute weniger problematisch ist. Die Verwendung der selben GUI für unterschiedliche Dialogstrategien könnte das

¹www.gethomesafe-fp7.eu

Ergebnis beeinflusst haben. Die GUI sollte an die jeweilige Dialogstrategie angepasst werden, um deren Vorzüge zu garantieren und um dadurch einen bestmöglichen Vergleich durchführen zu können. Bei der Messung des Fahrverhaltens wurde die Abwendung des Blickes von der Frontscheibe, welches ein zusätzliches Maß für die Ablenkung darstellt, nicht berücksichtigt. Ein kurzer Blick auf das Display des Bordcomputers könnte gefährliche Folgen haben, wenn ein Fahrradfahrer die Fahrbahn kreuzen würde. Die visuelle Ablenkung könnte Verkehrsunfälle verursachen, welche durch das Ablenkungsmaß der Fahrdaten bisher nicht detektiert werden konnten. Die verschiedenen Dialogstrategien beanspruchen den Benutzer visuell unterschiedlich stark, was untersucht und verglichen werden sollte.

3 Funktionen des Hotel-Service

Zur Entwicklung der Sprachdialogsysteme wurde eine Hotelbuchung als Anwendung ausgewählt. Hierfür wurde der Online Hotelbuchungs-Services HRS² verwendet, wessen Schnittstellen und Funktionalitäten im Folgenden beschrieben werden.

Der Web Service wurde über die verfügbare SOAP-Schnittstelle in die bestehende SDS - Architektur eingebunden. Über diese Schnittstelle werden Anfragen im XML-Format an den Service gestellt, worauf der Service die gewünschten Informationen gekapselt in einer XML-Datei zurücksendet.

Der Hotelservice HRS ermöglicht eine Vielzahl von Funktionen der Hotelsuche. Nach der Eingabe mehrerer Pflichtparameter (z.B. Ort, Anreisedatum, etc.) liefert der Service eine Liste mit auf die Suchparameter zutreffenden Hotels. Optionale Parameter (wie z.B. Preiskategorie) ermöglichen eine zusätzliche Verfeinerung der Suche. Der Benutzer kann die Ergebnisliste nach verschiedenen Kriterien sortieren und anhand der Hotelausstattung (z.B. Swimming Pool, Parkplatz, etc.) einschränken. Zu jedem Hotel kann eine detaillierte Beschreibung abgefragt werden. Schlussendlich kann ein ausgewähltes Hotel gebucht werden.

Die genannten Funktionalitäten sind durch die entwickelten SDS-Prototypen sprachlich bedienbar. Die abgerufenen Hoteldaten entsprechen den aktuell verfügbaren Hotelinformationen, die Buchung wird jedoch simuliert. Der Hotelservice bietet zahlreiche weitere Funktionen, die jedoch hier für den Vergleich von Dialogstrategien keinen zusätzlichen Nutzen dargestellt hätten und deswegen nicht realisiert wurden.

4 Design der SDS-Prototypen

Im folgenden Abschnitt werden zunächst das Design zweier Sprachdialogstrategien, eines kommando-basierten und eines freien Dialogs, beschrieben und Beispieldialoge präsentiert. Anschließend werden die generellen Unterschiede der verschiedenen GUI-Konzepte anhand von Screenshots näher erklärt.

4.1 Design von Dialogstrategien

Beim Dialogdesign wurde besonderes Augenmerk auf die Dialoginitiative, die Anzahl möglicher Eingabeparameter sowie auf das akustische Feedback, gelegt.

Das Dialogverhalten der kommando-basierten Sprachdialogstrategie entspricht dem aktuell in Mercedes-Benz-PKW's vorzufindenden Sprachdialog. Durch explizite Sprachkommandos wird der Sprachdialog initiiert und die gewünschte Information zurückgegeben oder die geforderte Aufgabe bewältigt. Für jedes Kommando stehen einige Synonyme zur Verfügung. Der Benutzer wird vom System geleitet und führt die Schritte aus, die vom System vorgeschlagen und

²www.hrs.com

angezeigt werden. Durch implizite Bestätigung wird dem Benutzer indirekt vermittelt, was das System verstanden hat. Die GUI unterstützt den Sprachdialog dadurch, dass stets die sprechbaren Kommandos am Display angezeigt werden. Ein Beispiel-Dialog ist im Folgenden illustriert:

Benutzer: *Hotel buchen.*
 System: *Wo möchten Sie das Hotel buchen?*
 Benutzer: *In Berlin.*
 System: *Wann wollen Sie in Berlin anreisen?*
 Benutzer: *Morgen.*
 System: *Wieviele Nächte möchten Sie in Berlin übernachten?*
 Benutzer: *Drei Nächte.*

Bei der freien Dialogstrategie wechselt die Initiative während des Dialogs. Der Benutzer kann vollständige Sätze sprechen, in denen auch mehrere Parameter gleichzeitig gesetzt werden können. Dadurch kann der Dialog effizienter, flexibler und natürlicher gestaltet werden. Bei dieser Strategie wird ebenso die Technik der impliziten Bestätigung angewendet. Werden in der Nutzeräußerung mehrere Parameter angegeben, wird nur der kontextuell wichtigere Parameter wiederholt, da ansonsten die Systemprompts zu lang werden würden. Ein beispielhafter freier Dialog ist im Folgenden dargestellt:

Benutzer: *Ich möchte für morgen ein Hotel in Berlin buchen.*
 System: *Wieviele Nächte möchten Sie in Berlin übernachten?*
 Benutzer: *Drei Nächte.*

Einen guten Überblick über die implementierten Dialog-Features eines SDS verschafft die TRINDI-Liste von Bohlin et al.[1], welche das Dialogverhalten eines SDS durch 12 Ja-Nein-Fragen charakterisiert. Die beiden entwickelten Dialogprototypen wurden anhand dieser Liste entwickelt und differenziert. Die für beide Dialogstrategien ausgefüllte TRINDI-Liste ist in Tabelle 1 dargestellt.

In dieser Arbeit wurden die wichtigsten Dialog-Features realisiert, welche eine Unterscheidung der beiden Dialogstrategien möglich machen. Beim Dialogdesign des freien Dialoges wurde speziell Wert auf die Flexibilität der Spracheingabe gelegt (F2, F3, F12). Auf Dialog-Features, die für beide Dialogstrategien gleichermaßen die selben Schwierigkeiten darstellen, und wodurch zudem keine Unterschiede durch die Evaluation aufgezeigt werden können, wurde aus Aufwandsgründen kein besonderes Augenmerk gelegt (z.B. F5, F6 oder F8). Auswirkungen der Umgebung auf den Sprachdialog stehen in unserem Vergleich (z.B. F8) nicht im Fokus. Der Dialogablauf des Buchens eines Hotels erfolgt geradlinig und erlaubt keine kontext-relevanten Verzweigungen, wodurch sich F11 erübrigt.

Tabelle 1: Charakterisierung der Sprachdialogstrategien anhand der TRINDI-Liste.

	Kommando-basierter Dialog	Freier Dialog
F1:	<i>Werden Äußerungen kontext-sensitiv interpretiert?</i> ✓	✓
F2:	<i>Kann das System mit Antworten umgehen, die mehr Informationen enthalten, als gefordert war?</i> ✗	✓
F3:	<i>Kann das System mit Antworten umgehen, die andere Informationen enthalten, als gefordert war?</i> ✗	✓

Tabelle 1: Charakterisierung der Sprachdialogstrategien anhand der TRINDI-Liste.

	Kommando-basierter Dialog	Freier Dialog
F4:	<i>Kann das System mit Antworten umgehen, die weniger Informationen enthalten, als gefordert war?</i>	
	✓	✓
F5:	<i>Kann das System mit mehrdeutigen Bezeichnungen umgehen?</i>	
	✗	✗
F6:	<i>Kann das System mit negierten Informationen umgehen?</i>	
	✗	✗
F7:	<i>Kann das System mit einer fehlenden Antwort umgehen?</i>	
	✓	✓
F8:	<i>Kann das System mit störenden Umgebungsgeräuschen umgehen?</i>	
	nicht im Fokus dieser Untersuchung	
F9:	<i>Kann das System mit nutzer-initiierten Hilfe-Subdialogen umgehen?</i>	
	✓	✓
F10:	<i>Kann das System mit nutzer-initiierten "Nicht-Hilfe" Subdialogen umgehen?</i>	
	✗	✓
F11:	<i>Stellt das System nur passende Folgefragen?</i>	
	kein relevanter Dialogschritt bei Hotelbuchung vorhanden	
F12:	<i>Kann das System mit widersprüchlichen Informationen umgehen?</i>	
	✗	✗

4.2 Design der GUI

Um die jeweilige Sprachdialogstrategie durch die GUI möglichst stark zu unterstützen, wurde das GUI-Konzept an die einzelnen Strategien angepasst. Eine Anpassung erfolgte jedoch nur soweit wie nötig, um einen objektiven Vergleich zu garantieren. Das Design wurde so gestaltet, um die Ablenkung zu minimieren. Im Folgenden werden die generellen Unterschiede der verschiedenen GUI-Konzepte anhand von Screenshots erklärt.

Bei der kommando-basierten Sprachdialogstrategie verwendet der Benutzer Kommandos, um das System anzusprechen. Um dem Benutzer zu vermitteln, welche Kommandos er sprechen kann, wird er durch die Anzeige der GUI unterstützt. Aus diesem Grund werden auf der grafischen Oberfläche stets alle sprechbaren Kommandos angezeigt. Die kommando-basierte Sprachdialogstrategie wird deswegen im Automobilbereich oftmals auch als "speak-what-you-see"-Strategie bezeichnet.

In Abbildung 1(a) ist ein Screenshot des Haupt-Screens zu sehen. Der Benutzer wurde vom System geführt, die Parameter der Hotelsuche wurden schrittweise gesetzt und eine Liste von 200 Hotels gefunden. Hier hat er mehrere Möglichkeiten, den Dialog fortzuführen. Er kann die Suchparameter, die im Hauptbereich angezeigt werden (wie z.B. "Ziel" oder "Ankunft"), ändern oder durch die ihm über die Subfunktionszeile vermittelten Kommandos weitere Subdialoge ansteuern. Über das Kommando "Ausstattung" (oder ähnliche Synonyme wie z.B. "Ausstattung ändern") gelangt er z.B. in den "Ausstattung auswählen"-Screen (siehe Abbildung 1(b)). In diesem Dialogzustand hat er die Möglichkeit, seine Suchliste nach Ausstattungskriterien zu filtern. Für das Anzeigen sowie das Sortieren der Ergebnisliste gibt es weitere ähnliche Screens.

Beim freien Dialog muss dem Benutzer nicht ständig sprachlich und visuell vermittelt werden, welche Möglichkeiten, den Sprachdialog fortzuführen, momentan zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund müssen auf der grafischen Oberfläche nicht sämtliche möglichen Optionen angezeigt werden. Abbildung 2 zeigt einen Screenshot des Haupt-Screens des freien Dialo-

ges. In diesem GUI-Zustand kann der Benutzer sprachlich die Suchparameter oder die Ausstattung ändern und die Liste sortieren. Es gibt keine zusätzlichen Screens für das Anzeigen der möglichen Ausstattungen und der Sortiermöglichkeiten. Die sprachlich ausgelösten Änderungen werden lediglich durch Änderung der dargestellten Daten im Hauptbereich des Haupt-Screens sichtbar. Die Subfunktionszeile entfällt und wird durch Symbole ersetzt, welche die Suche und die Ergebnisliste repräsentieren. Fragt der Benutzer nach der Ergebnisliste, wird wie beim kommando-basierten Dialog die Liste angezeigt.



(a) Screenshot des Haupt-Screens.



(b) Screenshot des "Ausstattung auswählen"-Screens.

Abbildung 1 - Screenshots der GUI des kommando-basierten Dialogs.



Abbildung 2 - Screenshots des Haupt-Screens des freien Dialogs.

5 Evaluation

Anhand von Benutzerstudien werden die beiden entwickelten Dialogstrategien auf Ablenkungsaspekte und Benutzerfreundlichkeit untersucht. Die Evaluation erfolgt in mehreren Stufen: Zunächst werden die entwickelten Prototypen in einem einfachen Experiment mit einer geringen Probandenzahl explorativ getestet um zu prüfen, ob die Erwartungen mit der tatsächliche Reaktion der Benutzer übereinstimmen. Zudem können auftretende Fehler vorab aufgedeckt und die Prototypen optimiert werden (z.B. Erweiterung der Grammatik durch zusätzliche Äußerungen). Nachdem die Prototypen optimiert wurden, werden Probandenexperimente im Fahrsimulator am Deutschen Forschungszentrum für künstliche Intelligenz (DFKI)³ in Saarbrücken durchgeführt werden. Im Rahmen des EU-Projektes GetHomeSafe wird am DFKI ein Fahrsimulator aufgebaut und weiterentwickelt, welcher für die Durchführung der eigentlichen Ablenkungsexperimente zur Verfügung stehen wird.

³www.dfki.de

Bisherige Studien verwendeten den "Lane-Change-Test"(LCT)[6] als Fahraufgabe. Dieser Fahraufgabe mangelt es jedoch an realistischen Fahrscenarien, da der LCT keine weiteren Verkehrsteilnehmer involviert. In der hier verwendeten Fahrsimulation wird eine Folgefahrt simuliert. Der Proband fährt einem vorhergehenden Fahrzeug in der selben Fahrspur hinterher und muss bei einem Fahrspurwechsel des vorhergehenden Fahrzeugs ebenso die Fahrspur wechseln. Desweiteren muss der Benutzer auf überraschend eintretende Ereignisse reagieren und gegebenenfalls die Geschwindigkeit ändern. Hierbei wird z.B das Kreuzen der Fahrbahn durch einen Fahrradfahrer simuliert. Die Ablenkung wird einerseits durch die gesammelten Fahrdaten (z.B. Abweichung der Fahrlinie von der Referenzfahrlinie), sowie durch einen Eyetracker gemessen. Eyetracker dienen der Blickerfassung und ermöglichen das Aufzeichnen sowie die Analyse von Benutzern. Der Eyetracker ist an der Konsole des Bordcomputers fest installiert, um die Blicke der Benutzer auf das Display einzufangen. Qualitative Bewertung der Dialogstrategien erfolgt nach dem PARADISE-Framework[8], welches die Gesamtqualität eines SDS anhand mehrerer Interaktionsparameter (z.B. Erfolgsrate des Dialogs, Anzahl von Dialogschritten, etc.) bewertet. Eine subjektive Bewertung der Benutzerakzeptanz der Systeme wird durch das Auswerten des SASSI-Fragebogens[4] erreicht.

In den Experimenten werden unterschiedliche Kombinationen der GUI mit den Sprachdialogstrategien untersucht. Zum einen werden die kommando-basierte Dialogstrategie sowie der freie Dialog mit den entsprechenden GUI-Varianten untersucht; desweiteren wird untersucht werden, ob ein freier Dialog auch ohne GUI möglich ist. Dadurch wäre die visuelle Ablenkung eliminiert, jedoch möglicherweise auf Kosten der Dialogqualität und der Benutzerakzeptanz. Folgende Hypothesen gilt es zu untersuchen:

1. "Der freie Dialog mit GUI ist effizienter, einfacher zu benutzen und wird besser vom Benutzer akzeptiert als die kommando-basierte Dialogstrategie mit GUI."
2. "Der freie Dialog ohne GUI ist genauso effektiv, genauso effizient, und genauso einfach zu benutzen wie der freie Dialog mit GUI."
3. "Der freie Dialog mit GUI wird das Fahrverhalten weniger negativ beeinflussen als die kommando-basierte Dialogstrategie mit GUI."
4. "Der freie Dialog ohne GUI wird das Fahrverhalten weniger negativ beeinflussen als der freie Dialog mit GUI."

Anhand der gesammelten Daten des Fahrsimulators, des Eyetrackers, der Dialogdaten und der Fragebögen wird versucht, die Hypothesen zu bestätigen oder zu widerlegen.

6 Fazit und Ausblick

Dieser wissenschaftliche Forschungsbeitrag berichtet von laufenden Untersuchungen, in denen zwei Sprachdialogsysteme - basierend auf freier und kommando-basierter Dialogstrategie - im Fahrscenario verglichen werden. Bei der kommando-basierten Dialogstrategie kann der Benutzer durch einzelne sprachliche Kommandos den Dialog ansteuern und wird anschließend vom System geleitet. Bei der freien Dialogstrategie kann der Nutzer durch Sprechen ganzer Sätze mehrere Eingabeparameter gleichzeitig setzen und die Initiative wechselt während des Dialoges. Die Sprachdialogsysteme ermöglichen dem Benutzer, eine Hotelbuchung per Sprache durchzuführen. Die verschiedenen SDS-Prototypen wurden bereits entwickelt und die GUI an die entsprechende Dialogstrategie angepasst. In den anstehenden Experimenten werden im Fahrsimulator Daten gesammelt, um die Dialogstrategien auf Benutzerfreundlichkeit und Ablenkungsaspekte zu evaluieren.

Im Rahmen des EU-Förderprojektes GetHomeSafe ist es geplant, die GUI des freien Dialogs für weitere Untersuchungen um einen Avatar zu erweitern, um Auswirkungen auf die Natürlichkeit der Interaktion und der Qualität des Sprachdialogs zu untersuchen. Zudem ist angedacht, beide Dialogstrategien zu kombinieren. Die Analyse der gesammelten Daten könnte aufdecken, dass in speziellen Fahrsituationen und für bestimmte Dialog-Aufgaben eine der Dialogstrategien präferiert ist, obwohl die andere Strategie insgesamt bessere Ergebnisse erzielt hat. In diesem Falle wäre eine hybride Variante der Dialogstrategien zu entwickeln.

Danksagung

Diese wissenschaftlichen Untersuchungen erfolgen im Rahmen des EU FP7 Förderprojektes GetHomeSafe. Unser Dank gilt der Europäischen Kommission, die dieses Projekt durch europäische Fördermittel finanziell unterstützt.

Literatur

- [1] BOHLIN, P., J. BOS, S. LARSSON, I. LEWIN, C. MATHESON und D. MILWARD: *Survey of Existing Interactive Systems*. Deliverable 1.3, TRINDI, 1999.
- [2] GOVERNORS HIGHWAY SAFETY ASSOCIATION: *Distracted Driving: What Research Shows and What States Can Do*. Techn. Ber., U.S. Department of Transportation, 2011.
- [3] HOFMANN, H., U. EHRLICH, A. BERTON und W. MINKER: *Speech Interaction with the Internet - A User Study*. In: *Proceedings of Intelligent Environments*, Guanajuato, Mexico, June 2012.
- [4] HONE, K. S. und R. GRAHAM: *Subjective Assessment of Speech-System Interface Usability*. In: *Proceedings of Eurospeech*, 2001.
- [5] KELLAR, M.: *An examination of user behaviour during web information tasks*. Doktorarbeit, Dalhousie Univ., Halifax, Canada, Canada, 2007. AAINR27180.
- [6] MATTES, S.: *The lane-change-task as a tool for driver distraction evaluation*. Proceedings of IGfA, S. 1–30, 2003.
- [7] MUTSCHLER, H., F. STEFFENS und A. KORTHAUER: *Final Report on Multimodal Experiments - Part 1: Evaluation of the SAMMIE System. D6.4. TALK public deliverables*. Techn. Ber., 2007.
- [8] WALKER, M. A., D. J. LITMAN, C. A. KAMM, A. A. KAMM und A. ABELLA: *PARADISE: A Framework for Evaluating Spoken Dialogue Agents*. In: *Proceedings of the eighth conference on European chapter of the Association for Computational Linguistics*, S. 271–280, 1997.