

IDENTIFIKATION VON INTERAKTIVITÄTSMUSTERN ZUR REGELBASIERTE USABILITY-EVALUIERUNG VON SPRACHDIALOGSYSTEMEN

*Stefan Schmidt¹, Matthias Schulz¹, Martin Meister²,
Julian Stubbe², Mandy Töppel², Klaus-Peter Engelbrecht¹, Sebastian Möller¹*

¹Deutsche Telekom Laboratories, Technische Universität Berlin

²Zentrum Technik und Gesellschaft, Technische Universität Berlin

s.schmidt@tu-berlin.de

Kurzfassung: Mit Hilfe einer techniksoziologischen Untersuchung werden Regeln über das Verhalten von Nutzer in der Interaktion mit einem Sprachdialogsystem ermittelt. Das dazu entworfene Interaktivitätsmodell, das eine Interaktion in Form von Elementaraktionen beschreibt wird hier vorgestellt. Zusammenhängende Elementaraktionen bilden Interaktivitätssequenzen aus denen sich wiederum nutzertypische Strategien ableiten lassen. Die mit dieser Methode gefundenen Regeln sollen die Vorhersagequalität der MeMo-Werkbank, einem System zur semi-automatischen Usability-Evaluierung, verbessern.

1 Einführung

MeMo ist eine Anwendung zur semi-automatischen Usability-Evaluierung interaktiver Systeme. Das System simuliert die Interaktionen zwischen Benutzern und dem zu evaluierenden System, wobei verschiedenen Modalitäten unterstützt werden [1]. Zurzeit sind dies Sprache und graphische Benutzeroberflächen (GUI) sowie deren Kombination. Die Ergebnisse der Simulation werden zum einen zur Erkennung von Usability-Problemen genutzt und können zum andern für die Vorhersage der Qualitäts-Bewertung durch reale Benutzer verwendet werden.

Die Simulation des Verhaltens eines Benutzers während der Interaktion basiert auf jeweils einem Modell des zu evaluierenden Systems und des Nutzers. Das Systemmodell (SM) beschreibt die Oberflächeneigenschaften und die für die Simulation notwendigen Aspekte der Anwendungslogik. Das Benutzermodell (BM) wiederum bildet das Verhalten eines Benutzer während der Interaktion ab. Das Verhalten des BM wird nichtdeterministisch über Wahrscheinlichkeiten dargestellt, anhand derer in jedem Interaktionsschritt die auszuführende Aktion ausgewählt wird. Die Berechnung der Auswahlwahrscheinlichkeit der einzelnen Interaktionsmöglichkeiten wird durch Regeln gesteuert, welche mit den definierten Eigenschaften des BM und SM arbeiten. Eigenschaften des BM sind z. B. Alter und Technikaffinität, während für das SM Oberflächeneigenschaften wie Schriftgröße oder Länge eines Prompts definiert werden können. In [1] und [8] sind die konkrete Modellierung sowie die Verwendung von Regeln näher beschrieben.

Die bisher in MeMo verwendeten Regeln wurden mit Hilfe von Expertenwissen und der Analyse von konventionellen Usability-Tests formuliert. Eine Untersuchung, die gezielt auf die valide Ermittlung solcher Regeln ausgelegt war, fehlt aber. Dieser Artikel beschreibt einen neuen Ansatz zur strukturierten Ermittlung von Regeln, die das Benutzerverhalten bei der Nutzung eines Sprachdialogsystems (SDS) realistischer und allgemeiner als die bisher verwendeten Regeln beschreiben. Der Ansatz verwendet Methoden der Techniksoziologie zur Erhebung und Auswertung von Interaktions-Daten.

Aus techniksoziologischer Perspektive vollzieht sich erfolgreiche Techniknutzung üblicherweise in Form von inkorporierten Praktiken oder Routinen die sich Nutzer durch den alltäglichen Umgang mit bestimmten Technologien aneignen. Diese verinnerlichten Handlungsvollzüge werden von den Nutzern mit in Situationen „hinein gebracht“, in denen sie einer unbekanntem und neuen Technik gegenüber stehen. Dabei handelt es sich weniger um die Anwendung expliziten Regelwissens, sondern vielmehr um ein implizites „know-how“, also ein „gewusst wie“ man mit einer Technik umgeht[9]. Derartige Handlungsgewohnheiten, die ein hohes Maß an Kontinuität bei dennoch vorhandener situativer Flexibilität aufweisen, sollen im Folgenden als Nutzungspraktiken bezeichnet werden.

Die Rekonstruktion dieser Nutzungspraktiken geschieht in der Regel mittels methodisch kontrollierter Beobachtung der Mensch-Technik-Interaktivität in ihrer ganzen empirischen Breite. Das Forschungsprogramm der Technografie[6] schließt an diese ethnografische Tradition an und erweitert sie zugleich, indem sie die „mitprägende mediale und strukturierende Kraft“ der Artefakte[5] – also den Anteil der materiellen Technik an der Interaktivität – mit analysiert und interpretiert. Dies erlaubt es nicht nur Details der Mensch-Maschine Interaktivität zu untersuchen, sondern auch allgemeine Usability-Probleme zu identifizieren, um Rückschlüsse für den Designprozess daraus abzuleiten[9]. MeMo soll auf Grundlage von Regeln, die aus identifizierten Nutzungspraktiken abgeleitet wurden, derartige Usability-Probleme an neuen Systemen simulieren können.

Der Praktiken-Ansatz geht nicht per se davon aus, dass sozio-strukturelle Faktoren wie Alter, Bildung oder Einkommen die Techniknutzung beeinflussen. Jedoch können sich in verschiedenen Gruppen unterschiedliche Nutzungspraktiken, in Abhängigkeit der für die Gruppe typischen Mainstream-Technologien, herausgebildet haben. Zum Beispiel untersuchten Sackmann und Weymann[7] die Beziehungen zwischen der zeitlichen Abfolge von Innovationsschüben und der generationstypischen Zeitgebundenheit von Technikkompetenz in ihrem Konzept der „Technikgenerationen“. Dabei kamen sie zu dem Schluß, dass sich nach erfolgreicher Markteinführung einer Technik jüngere Kohorten bestimmte Kompetenzen der Techniknutzung schneller aneignen als ältere (ebd.: 64).

Vor diesem Hintergrund liegen dem hier vorgestellten Vorhaben zwei Annahmen zugrunde: Zum einen wenden Nutzer bei der Interaktion mit einer ihnen nicht vertrauten Technologie Nutzungspraktiken an, die sie durch den alltäglichen Umgang mit anderen Technologien erworben haben. Zum anderen spiegeln sich diese Nutzungspraktiken in der zeitlichen Abfolge von Interaktivitätsmustern wider die sich typisieren und bestimmten Nutzergruppen zuordnen lassen.

2 Methoden

2.1 Experiment

Den Startpunkt für die Rekonstruktion von Nutzungspraktiken bildet die Beobachtung von Nutzern bei der Benutzung eines technischen Artefaktes und ihre Befragung zu bisherigen Erfahrungen mit technischen Systemen. Daher wurde ein Versuch mit dem SDS INSPIRE¹ [3] [4], einer Smart Home Umgebung, durchgeführt. INSPIRE ermöglicht es verschiedene Heimgeräte (hier MP3-Player, elektronische Programminformation (EPG) und Anrufbeantworter) über einen interaktiven Sprachdialog zu steuern. Das System ist in einem als modernes Wohnzimmer eingerichteten Raum integriert und kann den Fernseher für graphische Ausgaben nutzen (z. B. für die Programmübersicht des EPG). Im Rahmen des Experiments sollte das Verhalten der Nutzer, in Abhängigkeit des aus ihren Äußerungen resultierenden Systemverhaltens, untersucht werden.

¹Infotainment management with SPeech Interaction via REMote microphones and telephone interfaces

Um einen übermäßigen Einfluss von Spracherkennungsfehlern auf die Interaktion ausschließen zu können, wurde diese Systemkomponente durch einen Mitarbeiter ersetzt (Wizard-of-Oz-Test).

33 Versuchspersonen nahmen an dem Experiment teil und erledigten jeweils eine Aufgabe mit dem EPG, dem MP3-Player und dem Anrufbeantworter. Bis auf eine Ausnahme waren alle Teilnehmer des Versuchs deutsche Muttersprachler, ihre Verteilung hinsichtlich Alter und Geschlecht zeigt Tabelle 1. Die Aufgaben wurden in Form von Szenarios wie dem Folgenden dargeboten.

N = 33		Alter			
männlich	weiblich	min	max	Ø	SD
15(45,5%)	18(54,5%)	20	76	44,0	16,21

Tabelle 1 - Verteilung der Versuchsteilnehmer hinsichtlich Geschlecht und Alter

Bitte hören Sie alle Nachrichten auf Ihrem Anrufbeantworter ab. Versuchen Sie Ihre Oma zurückzurufen und löschen Sie die Nachricht des Anrufers, der sich verwählt hat. Falls bei dem Rückruf der Anschluss besetzt ist, machen Sie bitte mit dem Rest der Aufgabe weiter. Wenn Sie fertig sind, sagen Sie „INSPIRE beenden.“

Die Formulierung der Aufgabenstellung wurde so gewählt, dass der Proband Sprachkommandos oder die Reihenfolge der Teilschritte nicht direkt aus dem Aufgabentext übernehmen konnte. Das Kommando „INSPIRE beenden“ bildet hier die Ausnahme, es dient zur eindeutigen Signalisierung des Abschlusses der Aufgabe.

Jedem Proband wurde mitgeteilt, dass mit dem Versuch die Usability des SDS getestet werden soll, er erfuhr aber nicht, dass die Handlungen der Person selbst im Fokus der Beobachtung lag. Die Interaktion mit INSPIRE führte jeder Teilnehmer, anhand des Aufgabenblattes, ohne Hilfestellung aus.

Die gesamte Interaktion wurde auf Video aufgezeichnet. Zudem wurden alle Eingaben des Wizard-of-Oz, die Systemausgaben sowie relevante Systemereignisse geloggt. Während der Interaktion wurden auffällige (Re-)aktionen des Nutzers, u.a. die Körperhaltung, die Wiederholung von Kommandos oder das Abbrechen einer Aufgabe, schriftlich erfasst.

Nach der Nutzung des SDS füllte der Teilnehmer einen Usability Fragebogen (vgl. [4]) aus, welcher der ITU-T Rec. P.581 Richtlinie[2] entspricht. Daran anschließend wurde ein Interview (Dauer: ~25 Min.) mit dem Probanden durchgeführt, welches sich auf den Beobachtungsbogen sowie die Videoaufnahme der Interaktion stützte und einem vorab geplanten Interviewleitfaden folgte. In dem Interview wurde der Proband mit kurzen Videoausschnitten seines Verhaltens konfrontiert und um eine Kommentierung gebeten. Weiterhin wurde er zum Umgang mit ähnlichen Technologien befragt, sowie dazu, inwiefern im Alltag erworbenen Kompetenzen in dem Experiment angewendet wurden.

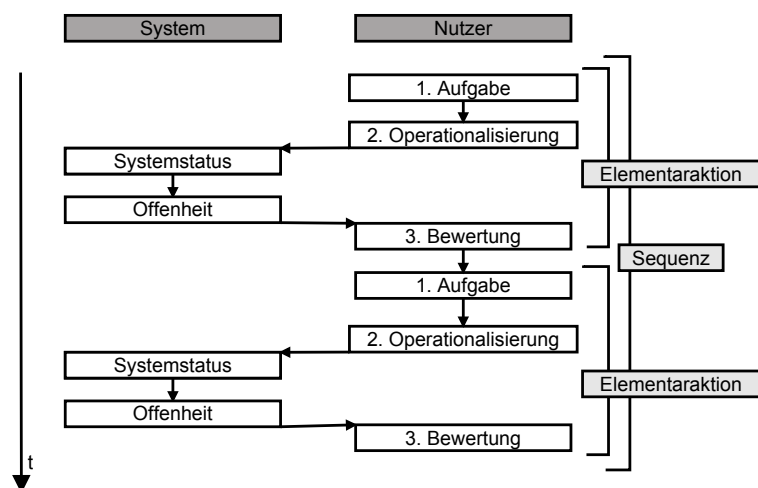


Abbildung 1 - Schematische Darstellung des Interaktionsmodells.

Element	Kodes	Empirische Definition
— Nutzer —		
Aufgabe	Information	Abruf von Informationen über den Systemzustand und aktuell mögliche Aktionen.
	Manipulation	Kommando zum Wechsel des Systemzustands.
Operationalisierung	Stichwort	Präziser Befehl der nur aus einem Wort besteht.
	Teilsatz	Befehle die mehr als ein Wort beinhalten, aber keine alltagssprachlichen Merkmale aufweisen.
	Satz	Befehle die an soziale Kommunikation angelehnt sind und Höflichkeitsformen und Füllwörter beinhalten.
Bewertung	Erwartet	Reaktion des Systems wird hinsichtlich des Befehls als erwartet bewertet.
	Unerwartet	Reaktion des Systems wird hinsichtlich des Befehls als unerwartet bewertet.
— System —		
Offenheit	Frei	Das System fragt nach der nächsten Aktion ohne Hinweise auf mögliche Optionen zu geben.
	Offen	Das System fragt nach der Belegung eines konkreten Konzeptes, ohne valide Werte zu nennen.
	Vorgabe	Das System gibt konkrete Optionen zur Auswahl.

Tabelle 2 - Übersicht des Bestandteile des Interaktivitätsmodells

2.2 Auswertung der Daten anhand eines Interaktivitätsmodell

Ziel der Datenauswertung ist zuerst die Reduktion der Komplexität des Datenmaterials. In den folgenden Schritten sollen Nutzungspraktiken identifiziert und in das Format von MeMo-Regeln für das Benutzerverhalten übersetzt werden. Dazu wurde ein Interaktivitätsmodell (IAM) entwickelt, das auf einzelnen Elementaraktionen (EAs) basiert. Diese lassen sich zu einer Sequenz zusammenfügen, um hieraus typische Muster ableiten zu können. Das Schema in Abbildung 1 stellt diesen Zusammenhang dar.

Bei der Modellierung der EAs lag der Fokus auf der Integration von performativen Handlungsvollzügen - also Nutzungspraktiken. Durch die Anordnung aufeinander aufbauender EAs ist es möglich Veränderungen in den Sequenzen darzustellen, um zu erkennen, wie sich Menschen bei ihrer Interaktivität dem System anpassen und mit welchen Strategien sie arbeiten. Im Folgenden, als auch in Tabelle 2, sind die Bausteine des IAM beschrieben.

Offenheit Die Offenheit des Systemprompts gibt an, in wie weit die Systemantwort die nächste mögliche Aktion beschreibt.

Aufgabe Eine Aufgabe beschreibt, was ein Nutzer mit dem System machen möchte. Das IAM unterscheidet zwei Aufgabentypen: *Manipulation* und *Information*.

Operationalisierung Die Operationalisierung korrespondiert mit der Idee Handlungsvollzüge in das Modell zu integrieren - also „wie“ die spezifischen Aufgaben ausgeführt werden.

Bewertung Die Bewertung ist ein kognitiver Prozess und eine Reaktion auf einen Systemprompt, bei dem die vorhergehende Aufgabe und Operationalisierung dahingehend bewertet werden, ob das System den Befehl wie erwartet ausgeführt hat oder nicht.

Die Unterscheidung der einzelnen Elementaraktionen und Systemprompts dient als empirisches Kodierschema für die erhobenen Daten. Die resultierenden, aufeinander aufbauenden Elementaraktionen können anhand ihrer Muster typisiert und mit spezifischen Variablen der Nutzer in Verbindung gebracht werden. Dies könnte z. B. sein, dass es bestimmte Vollzüge gibt, die sich

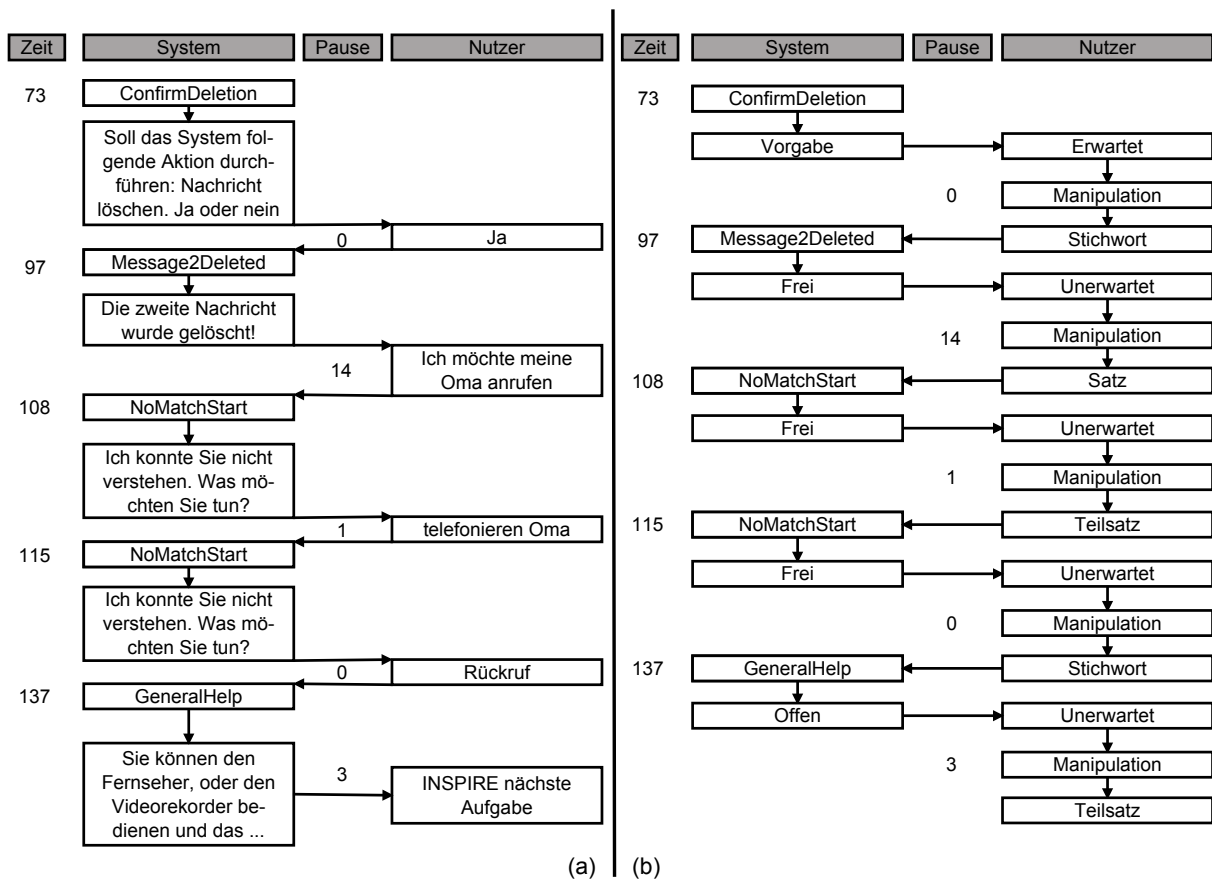


Abbildung 2 - Beispielhaft Annotierung der Nutzer- und Systemäußerungen (a), sowie der daraus resultierenden Elementaraktionen (b). Die Spalte „System“ enthält die Abfolge von Systemzuständen, sowie den jeweiligen Systemprompt. Die korrespondierende Äußerung des Nutzer ist in der Spalte „Nutzer“ enthalten. Alle Zeiten sind in Sekunden angegeben.

durch die alltägliche Nutzung verschiedener Informations- und Kommunikationstechnologien angeeignet wurden und sich als anwendbar gegenüber INSPIRE erwiesen haben.

3 Erste Ergebnisse und Diskussion

3.1 Ermittlung von Interaktivitätsmustern

Im Folgenden wird am Beispiel einer Interaktion mit dem Anrufbeantworter (vgl. Aufgabenstellung in Abschnitt 2.1) gezeigt, wie mit dem Interaktivitätsmodell Interaktivitätsmuster ermittelt werden können. Im dargestellten Fall tritt ein Problem nach dem erfolgreichen Löschen einer Nachricht auf. Abbildung 2 (a) zeigt die empirischen Sequenz mit den wörtlichen Transkripten der Probandin, sowie den Wortlaut der Systemausgaben. Es ist dargestellt, wie die Probandin nach dem Löschen der Nachricht ihre Oma anrufen will, aber mehrmals nicht vom System verstanden wird. Die Darstellung der empirischen Sequenz mit Hilfe des Interaktivitätsmodells ist in Abbildung 2 (b) wiedergegeben.

Es fällt auf, dass die Verkettung von No-Matches sowie die Bewertung *Unerwartet*, mit einer freien Systemausgabe zusammenhängt. Nach dem ersten freien Systemprompt entsteht eine deutliche Pause in der die Probandin auf einen Hinweis zum Fortfolgen wartet. Nach 14 Sekunden wird sie selber aktiv, in dem sie einen Befehl in einem ganzen Satz operationalisiert (*Manipulation*). Dieser Befehl wird von dem System nicht verstanden und führt zu einem weiteren freien

Strategie	Anpassung	Improvisation	Innovation	Neuanfang	Wiederholung
EA-Muster (Offenheit; Bewertung; Reaktion)	Vorgabe; Unerwartet; variiert gemäß Vorgabe	Frei; Unerwartet; variiert Opera- tionalisierung	Frei; Unerwartet; variiert Aufgabe	Vorgabe/Offen; Unerwartet; beginnt die Auf- gabe neu	Vorgabe; Erwartet; wiederholt Ope- rationalisierung

Tabelle 3 - Strategien und deren typische Muster

Ausgabeprompt.

In den beiden darauf folgenden Elementaraktionen variiert die Probandin die Operationalisierung wodurch sich insgesamt eine Abfolge von Satz, Teilsatz und Stichwort ergibt. Der Befehl wird als Reaktion auf die No-Matches zunehmend reduziert. Die Strategie, die die Probandin zum Überwinden der Kette von No-Matches anwendet, gleicht einer Improvisation, da sie keine Vorgabe durch das System hat der sie sich anpassen kann. Sie versucht mittels ihres „mitgebrachten“ Wissens das Problem strategisch zu lösen, indem sie die Operationalisierung des Befehls variiert. Als Muster aus dem vorgestellten Fall ergibt sich die Sequenz: Offenheit: Frei; Bewertung: Unerwartet; Variation der Operationalisierung. Das so abgeleitete Muster lässt sich unter dem Begriff „Strategie Improvisation“ zusammenfassen und dient als Hypothese bei der Auswertung der restlichen Daten.

Die Bewertung *Unerwartet* weist dabei daraufhin, dass ein Problem bei der Interaktivität mit dem System vorliegt und der Nutzer demnach eine bestimmte Lösungsstrategie anwenden muss, um die Aufgabe lösen zu können. Nach der Bewertung stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung die sich in der Zusammensetzung der Elementaraktionen erkennen lassen. Wie erläutert entscheidet sich die Probandin dafür die Operationalisierung der Aufgabe zu variieren; im Unterschied dazu wäre z. B. auch eine Variation der *Aufgabe* denkbar. Nach diesem Muster kann in den anderen Interaktionen gesucht und analysiert werden, ob Probanden mit ähnlichen Merkmalen an der gleichen Stelle dasselbe Problem hatten und inwiefern sich die Lösungsstrategien ähneln bzw. welche Unterschiede vorherrschen. So lassen sich Muster typisieren und zu Regeln übersetzen, die in die MeMo integriert werden können. In Tabelle 3 sind Interaktivitätsmuster und daraus gebildete Strategien vorgestellt die sich in den bisher ausgewerteten Daten zeigen.

3.2 Ableitung einer MeMo-Regel

Die in der Werkbank hinterlegten Regeln sind formalisierte Beschreibungen von typischen Nutzerverhalten. Jede Regel wird in einem eigenen XML Dokument definiert, welches nach einer Veränderung automatisch neu kompiliert und benutzt wird.

Eine MeMo-Regel besteht aus einer *Declaration*, einer *Condition* und einer *Consequence* (vgl. Listing 1), welche die Bedingungen für die Anwendung einer Regel, sowie die Folgen der Anwendung definieren. Die Declaration enthält zum einen allgemeine Informationen, wie z. B. den Name und die textuelle Beschreibung der Regel, als auch die Definition von Elementgruppen (*ElementGroup*). Die Elementgruppen definieren die Elemente, der Benutzerschnittstelle, für welche die Regel zutrifft. Dies können Buttons, Labels, Prompts oder andere Elemente sein. Der Teil Condition definiert welche Werte bestimmte Attribute des BM oder des SM besitzen müssen, damit die Regel angewendet wird. Hier kann z. B. das Alter des simulierten Benutzers oder die Länge eines Prompts adressiert werden. Schließlich definiert die Consequence den Grad der Veränderung einzelner Wahrscheinlichkeiten. Dies kann die Wahrscheinlichkeit betreffen, dass die Elementgruppe genutzt wird, dass der Benutzer die Interaktion abbricht oder eine andere generische Aktion ausführt.

Die in Abschnitt 3.1 ermittelte Interaktivitätssequenz enthält u.a. die nachfolgende Regel, welche in Listing 1 in Form einer MeMo-Regel formalisiert ist.

Wenn der Nutzer im letzten Schritt einen Satz verwendet hat und ein No Match auftrat, dann steigt die Wahrscheinlichkeit das im aktuellen Schritt ein Teilsatz als Kommando verwendet wird.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" standalone="yes"?>
<dppr xmlns="de/qu/rules/generated">
  <declaration>
    <name>STRATEGY_IMPROVISATION_SENTENCE</name>
    <description>System did not understand user command (sentence), so the user tries a subset
      command.</description>
    <category>modifierrule</category>
  </declaration>
  <condition>
    <history>
      <stepDistance>1</stepDistance>
      <detail>
        <attribute>#INFORMATION-SOURCE#</attribute>
        <concreteValue>#STATE#</concreteValue>
      </detail>
      <detail>
        <attribute>metatype</attribute>
        <concreteValue>NOMATCH</concreteValue>
      </detail>
      <detail>
        <attribute>operationalization</attribute>
        <concreteValue>SENTENCE</concreteValue>
      </detail>
    </history>
  </condition>
  <consequence>
    <elementRelativeProbability>
      <elementGroupID>#SUBSET#</elementGroupID>
    </elementRelativeProbability>
    <modifier>+</modifier>
  </consequence>
</dppr>
```

Listing 1 - XML Darstellung einer MeMo-Regel, die auf der Strategie Improvisation basiert.

Im *history* Element wird auf den letzten Interaktionsschritt zugegriffen und geprüft ob ein No-Match in Verbindung mit der Operationalisierung *Satz* (*#SENTENCE#*) vorlag. Der Wert „+“ im Element *modifier* der Consequence drückt aus, dass sich die Wahrscheinlichkeit für die Nutzung eines *Teilsatz* (*#SUBSET#*) gegenüber anderen Interaktionsmöglichkeiten des aktuellen Interaktionsschritts erhöht.

4 Zusammenfassung

In diesem Artikel wurde gezeigt wie, mit Hilfe eines techniksoziologischen Ansatzes aus Beobachtungsdaten, Regeln für die Simulation von Benutzerverhalten ermittelt werden können. Dazu wurde ein Interaktivitätsmodell entwickelt, welches eine Interaktion in Form von Elementaraktionen (Aufgabe, Operationalisierung und Bewertung) darstellt. Aus den Elementaraktionen werden typischen Interaktivitätsmuster und Strategien abgeleitet, welche in der MeMo-Werkbank durch jeweils eine oder mehrere Regeln formalisiert werden können. Da die Elementaraktionen auf allgemeinen Eigenschaften einer Interaktion mit einem SDS basieren, könnten die damit gefunden Muster und Regeln auch für die Allgemeinheit von Sprachdialogsystemen gelten. Die Belegung dieser Vermutung, steht jedoch aus.

Kommende Arbeiten betreffen jedoch zunächst die Erweiterung der MeMo-Werkbank um das Konzept der Operationalisierung. Bisher wird die Interaktion auf Basis semantischer Konzepte

(Attribut-Wert-Paare) simuliert. Durch die Einführung der Operationalisierung lassen sich jedoch allgemeinere und schlüssigere Regeln für das Benutzerverhalten definieren.

Im Zuge der Analyse aller Beobachtungsdaten werden die bisher erkannten Interaktivitätsmuster bestätigt und weiterentwickelt werden. Ebenso wird nach Korrelationen zwischen den von Nutzern angewandten Mustern und den Erfahrungen der Nutzer mit bestimmten Technologien gesucht werden, mit dem Ziel sinnvolle Regeln für die Anwendung von Strategien zu entwickeln.

Die Arbeiten wurden im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojekts „UserModel“, mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Projektnummer: 10033294), durchgeführt.

Literatur

- [1] ENGELBRECHT, K.-P., M. KRUPPA, S. MÖLLER und M. QUADE: *MeMo workbench for semi-automated usability testing*. In: *Proceedings of Interspeech 2008: 9th Annual Conference of the International Speech Communication Association, Brisbane, Australia, September 22–26*, S. 1662–1665, 2008.
- [2] MÖLLER, S.: *Subjective Quality Evaluation of Telephone Services Based on Spoken Dialogue Systems*. ITU-T Recommendation P.851, International Telecommunication Union, Geneva, Switzerland, November 2003. Based on ITU-T Contr. COM 12-59 (2003).
- [3] MÖLLER, S., J. KREBBER, A. RAAKE, P. SMEELE, M. RAJMAN, M. MELICHAR, V. PALLOTTA, G. TSAKOU, B. KLADIS, A. VOVOS, J. HOONHOUT, D. SCHUCHARDT, N. FAKOTAKIS, T. GANCHEV und I. POTAMITIS: *INSPIRE: Evaluation of a Smart-Home System for Infotainment Management and Device Control*. CoRR, cs.HC/0410063, 2004.
- [4] MÖLLER, S., P. SMEELE, H. BOLAND und J. KREBBER: *Evaluating Spoken Dialogue Systems According to De-Facto Standards: A Case Study*. *Computer Speech and Language*, 21:26–53, November 2007.
- [5] RAMMERT, W.: *Technikvergessenheit der Soziologie? Eine Erinnerung als Einleitung..* In: MAIN: CAMPUS, F. AM (Hrsg.): *Technik und Sozialtheorie*, S. 9–28. Werner Rammert, Frankfurt am Main, 1998.
- [6] RAMMERT, W. und C. SCHUBERT (Hrsg.): *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik*. Campus Verlag, Frankfurt, New York, 2006.
- [7] SACKMANN, R. und A. WEYMANN: *Die Technisierung des Alltags. Generationen und technische Innovationen*. Campus, 1994.
- [8] SCHMIDT, S., K.-P. ENGELBRECHT, M. SCHULZ, M. MEISTER, J. STUBBE, M. TÖPPEL und S. MÖLLER: *Identification of interactivity sequences in interactions with spoken dialog systems*. In: *Proceedings of PQS 2010: Third International Workshop on Perceptual Quality of Systems*, in Druck.
- [9] SUCHMANN, L., J. BLOMBERG, J. E. ORR und R. TRIGG: *Reconstructing Technologies as Social Practice*. *American Behavioral Scientist*, 43:392–408, 1999.