

5.11 Elektronische Kommunikationshilfen

Stefan Langer

Alle Anwendungen der Computerlinguistik dienen in der einen oder anderen Weise der Kommunikation: maschinelle Übersetzung ist ein Mittel zur Überbrückung von Sprachgrenzen, natürlichsprachliche Datenbankabfrage und Sprachgenerierung erleichtert die Mensch-Maschine-Kommunikation, Sprachlehr- und Lernsysteme fördern indirekt die Kommunikationsfähigkeit. Weniger bekannt ist, dass Methoden der Sprachverarbeitung auch eingesetzt werden, um Kommunikation dort zu unterstützen, wo sie durch eine körperliche oder geistige Behinderung eines Kommunikationsteilnehmers gestört ist. Besonders wichtig ist eine solche Unterstützung bei starken Sprech- bzw. Hörbehinderungen, da hier der akustische Kanal zunächst nicht, oder nicht in vollem Umfang zur Verfügung steht, aber auch bei einer Reihe anderer Behinderungen (kognitive Beeinträchtigungen und Sehbehinderungen) kann eine Unterstützung der Kommunikation durch geeignete Hilfsmittel sinnvoll sein.

Die Ursachen für starke Sprechbehinderungen sind vielfältig. Einige Beispiele sind Geburtsschäden (Cerebralparese), schwere Erkrankungen (Muskelschwund), Aphasie, Folgen eines Schlaganfalls und Lähmungen durch Verkehrsunfälle. Die sozialen Folgen einer starken Sprechbehinderung sind gravierend. Wer nicht oder nur mit Einschränkungen an Gesprächen innerhalb der Familie oder des Freundeskreises teilnehmen kann, ist rasch isoliert. Die daraus resultierende Frustration und der Mangel an Stimuli bei starker Isolation kann auch zu einer Reduzierung der kognitiven Fähigkeiten führen.

Neben anderen Anstrengungen zur Reintegration ist vor allem die Verwendung von mechanischen und **elektronischen Kommunikationshilfen** von zentraler Bedeutung für die von Kommunikationsstörungen betroffenen Personen. In den folgenden Abschnitten werden kurz die Funktionsweise und die Typen von Kommunikationshilfen erläutert, und dabei auch auf computerlinguistische Methoden eingegangen, die bei der Entwicklung elektronischer Kommunikationshilfen eine Rolle spielen oder spielen könnten.

5.11.1 Typen von Kommunikationshilfen

Kommunikationshilfen dienen dazu, durch Behinderungen entstandene Einschränkungen in der Kommunikationsfähigkeit auszugleichen. Sie ermöglichen Behinderten eine möglichst uneingeschränkte Teilnahme am Kommunikationsprozess. Beispiele für Kommunikationshilfen in diesem Sinne wären:

- Zeigetafeln mit Symbolen, Bildern oder Text;
- Elektronische Texterstellungs- und Retrievalwerkzeuge (oft mit Sprachsynthesemodul);

- Elektronische Hilfen zur Erstellung und zum Retrieval von Symbolsequenzen;
- Textvereinfachungswerkzeuge;
- Texttelefone für Hör- oder Sprechgeschädigte;

Im Folgenden wird näher auf elektronische Texterstellungs- und Retrievalwerkzeuge eingegangen werden, da hier die Anwendung computerlinguistischer Methoden bisher besonders fruchtbar war.

5.11.2 Kommunikationshilfen mit Sprach- oder Textausgabe

Benutzer dieses Typs von Kommunikationshilfen sind Personen, die aufgrund kognitiver oder motorischer Schwierigkeiten nicht in der Lage sind, gesprochene Sprache zu verwenden, und für die durch zusätzliche Behinderungen der Gebrauch einer normalen Tastatur überhaupt nicht bzw. nur unter Schwierigkeiten möglich ist. Viele Betroffene verwenden elektronische Kommunikationshilfen mit gedruckter Textausgabe, digital gespeicherten Sprachäußerungen oder einem Sprachgenerierungsmodul (siehe Unterkapitel 5.7). Neben der Eingabe von natürlichsprachlichem Text kann die Eingabe für eine solche Kommunikationshilfe über Bilder, Ikonen oder Symbole erfolgen.

Grundlegende Typen von Kommunikationshilfen lassen sich am einfachsten mit Hilfe einfacher Geräte veranschaulichen: Ein häufiger Typ von Kommunikationshilfen sind Geräte mit einer oder mehreren Tasten, die bei jeder Betätigung eine Äußerung produzieren. Meist lassen sich die Tasten mit beliebigen Äußerungen bis zu einer durch die Speicherkapazität bedingten Maximallänge belegen. Durch übersichtliches Layout und eine geringe Menge von Tasten kann jede Äußerung praktisch ohne Auswahlzeit produziert werden. Der praktische Wert dieser Tastaturen mit Sprachausgabe ist hoch, sind sie doch einfach zu handhaben und zuverlässig. Die Zahl der möglichen Äußerungen allerdings ist extrem eingeschränkt. Daher ist dieser Typ von Kommunikationshilfen nur für einfache, sich häufig wiederholende Transaktionen (z.B. für Anforderung von Unterstützung in wiederkehrenden Situationen) und kaum für wirkliche Gespräche verwendbar. Vom computerlinguistischen Gesichtspunkt betrachtet sind sie – abgesehen vom Sprachsynthesemodul – wenig interessant.

Ein zweiter extrem einfacher Typ sind Kommunikationshilfen, die über eine normale oder vereinfachte Tastatur die Eingabe von Buchstaben oder auch Ikonen oder Symbolen erlauben. Die Äußerungen können dann ausgedruckt oder an ein Sprachsynthesemodul gesendet werden. Hier besteht große Äußerungsfreiheit, aber die Produktion einer Äußerung dauert extrem lange.

Wie an diesen beiden Typen deutlich wird, gibt es zwei zentrale Parameter für Kommunikationshilfen: **Geschwindigkeit** und **Äußerungsfreiheit**.

Einer der beiden kritischen Parameter ist der Zeitaufwand, der nötig ist, um eine Äußerung zu produzieren bzw. auszuwählen. Selbst für geschulte Benutzer dauert die Eingabe eines Textes über eine normale Tastatur wesentlich länger

als die Produktion einer gesprochenen Äußerung. Sind die Eingabemöglichkeiten durch Behinderungen noch zusätzlich eingeschränkt, dauert die Erstellung einer Äußerung über eine Tastatur entschieden zu lange, um in Kommunikationsprozessen mit nicht-Behinderten erfolgreich zu sein. Selbst bei geduldigen Kommunikationspartnern bricht das Gespräch rasch ab. Noch weniger möglich ist die Teilnahme an der Kommunikation innerhalb einer Gruppe.

Zweiter zentraler Parameter ist die Äußerungsfreiheit, d.h. die Zahl verschiedener Mitteilungen, die eine Kommunikationshilfe erlaubt. Die Möglichkeit, möglichst viele unterschiedliche Äußerungen zu produzieren, wird notwendigerweise durch eine schwierigere Auswahl und u.U. mehr Auswahlsschritte bis zur Verwendung einer Äußerung erkauft.

Die Entwicklerin einer Kommunikationshilfe befindet sich damit im Spannungsfeld zwischen möglichst hoher Geschwindigkeit – d.h. eine Äußerung sollte möglichst schnell produziert werden können – und möglichst hoher Freiheit – d.h. möglichst viele verschiedene Äußerungen (oder alle denkbaren) sollten möglich sein.

Bei den beiden oben genannten einfachsten Gerätetypen können die beiden Parameter Geschwindigkeit und Äußerungsfreiheit folgendermaßen optimiert werden:

- Bei Kommunikationshilfen, die zum Zeitpunkt der Kommunikation erlauben, jede beliebige Äußerung möglichst einfach zu produzieren (Generierungsansatz), ist die Äußerungsfreiheit zunächst sehr hoch, zentraler Optimierungspunkt ist die Minimierung des Zeitaufwands zur Erstellung.
- Bei Kommunikationshilfen, die erlauben, Äußerungen abzuspeichern und zum Zeitpunkt der Kommunikation rasch wieder aufzufinden und wiederzugeben (Retrieval-Ansatz), hängt der Zeitaufwand sehr stark von der Menge der möglichen Äußerungen ab. Bei direkter Auswahl über eine Tastatur ist die Äußerungsfreiheit sehr gering – zentraler Punkt ist die Vergrößerung der Menge möglicher Äußerungen bei möglichst geringer Geschwindigkeitseinbuße.

Generierungs- und Retrievalmethoden erlauben Weiterentwicklungen, die von der Forschung im Bereich Information-/Textretrieval einerseits und von der Textgenerierung und der Sprachmodellierung andererseits profitieren können.

Generierungsansatz – Wortvorschlagssysteme

Computergestützte Kommunikationshilfen mit Textgenerierung beruhen meist auf der Idee der **Textkomplettierung** – d.h., bereits eingegebene Teile einer Äußerung werden herangezogen, um Vorschläge für die Fortsetzung zu erzeugen. Die meisten Kommunikationshilfen dieser Art beruhen auf statistischen Ansätzen, die mit Sprachmodellen basierend auf Worthäufigkeiten und Bigramm- oder Trigrammansätzen arbeiten. Aufgrund der eingegebenen Text- und Wortanfänge werden mögliche Fortsetzungen generiert und dem Benutzer in einer Vorschlagsliste präsentiert. Solche Systeme werden als **Wortvorschlagssysteme** bezeichnet (engl.: word prediction).

Neben der linearen Texteingabe besteht eine weitere Möglichkeit zur Geschwindigkeitssteigerung über mehrdeutige Tastaturen. Ähnlich wie bei der Eingabe von Text über eine Handy-Tastatur verweist hier jede Taste auf mehrere Buchstaben. Das intendierte Wort wird über ein Lexikon ermittelt, mit dessen Hilfe die mehrdeutige Zeichenfolge disambiguiert wird (*Kühn* 2001).

Zum Training von Sprachmodellen werden relativ große Textmengen des zu trainierenden Textgenres benötigt, die für Kommunikationshilfen nur selten zur Verfügung stehen. Besonders evident ist der Mangel an geeigneten Trainingsdaten für Wortvorschlagssysteme. Werden nur die Äußerungen des Benutzers verwendet, dauert es lange Zeit, bis verlässliche Statistiken für Wortsequenzen vorliegen, insbesondere, da die Benutzer meist wesentlich langsamer Äußerungen produzieren können, und damit die Menge der Trainingsdaten nicht rasch wächst. Ein Problem ist der Mangel an genuinen Daten von Kommunikationshilfen auch für die Evaluation von Wortvorschlagssystemen (*Palazuelos-Cagigas et al.* 1999). Eine Möglichkeit, Wortvorschlagssysteme zu trainieren oder zu evaluieren, ist daher, das System mit einem Trainingskorpus eines anderen Texttyps zu initialisieren – hier besteht allerdings die Schwierigkeit, adäquate Trainingskorpora zu finden, da sich der Sprachgebrauch des Benutzers einer Kommunikationshilfe erheblich von dem elektronisch verfügbarer Textkorpora unterscheidet. Es wurde vorgeschlagen, solche Systeme mit Daten aus Newsgroups und ChatForen zu trainieren (*Alm et al.* 1999), bisher liegen allerdings keine Erfahrungen damit vor.

Eine offensichtliche Möglichkeit, das Korpusproblem zu umgehen, ist die Einbringung linguistischen Wissens in das System. Ein Versuch, ein Wortvorschlagssystem auf der Basis linguistischen Wissens verschiedener Ebenen (Syntax, Semantik, konzeptuelle Regeln) statt auf statistischen Regularitäten zu entwickeln, war das KOMBE-Projekt (*Guenther et al.* 1994). Allerdings kam die Entwicklung der Software hier nie über das Stadium eines Prototyps heraus. Erfolgreicher waren Ansätze, die versuchten, linguistische Daten zusätzlich zur Statistik über Wortformen einzubringen. Eine Möglichkeit, linguistische Information einzubringen, ist es, Statistiken über die Abfolge von Wortarten, Lemmata oder Endungen zu verwenden (*Tyvand und Demasco* 1993).

Besonders evident ist das Problem nicht-ausreichender Trainingsdaten, wenn man Statistiken über Wortformen für solche Sprachen erstellt, die aufgrund ihrer Morphologie über sehr viele Wortformen verfügen. Hier lässt sich ohne eine morphologische Analyse kein brauchbares System entwickeln: *Garay-Vitoria und Abascal* 1997 zeigen in ihrem Artikel, dass für das Baskische nur Algorithmen infrage kommen, die beim Training Statistiken über Wortstamm und Suffixe getrennt führen. Bei der Anwendung des Systems werden Vorschläge für den nächsten Wortstamm und das nächste Suffix separat erzeugt, aus diesen Teilen wird dann die vorgeschlagene Wortform zusammengesetzt.

Generierungsansatz – Volle Textgenerierung

Ein anderer Generierungsansatz ist die volle Textgenerierung aus lückenhaften Wortfolgen. Dieser Typ von Generierung verlangt wesentlich mehr linguistisches Wissen als die im vorigen Abschnitt vorgestellten Wortvorschlagssysteme – es

handelt sich hier um Textgenerierungssysteme (siehe Abschnitt 3.7). In den Prototypen, die im Rahmen des Compansion-Projekts an der Universität Delaware implementiert und evaluiert wurden (*McCoy et al.* 1998), werden aus kurzen Wortsequenzen (etwa Nomen-Verb) vollständige Äußerungen generiert. Die Ergebnisse der Entwicklungsarbeit werden auch bereits in einer kommerziellen Kommunikationshilfe eingesetzt.

Textretrieval

Die Grundidee des Textretrievals für Kommunikationshilfen ist, dem Benutzer ein Repertoire von vorgefertigten Äußerungen zur Verfügung zu stellen, auf das er/sie in der Kommunikation rasch zugreifen kann. Für kurze wiederkehrende Äußerungen (Begrüßungen, Floskeln, Antwortpartikeln) ist dies sicherlich die einfachste und schnellste Methode. Überdies erlaubt nur diese Methode für die meisten Benutzer von Kommunikationshilfen die ausführliche Wiedergabe eigener Erlebnisse und das Einbringen längerer Äußerungen vom Typ Geschichten, Witze etc. Solche längeren Texte können zu Hause ohne Zeitdruck vorbereitet werden, und dann in das Gespräch eingebracht werden.

Für das Retrieval vorgefertigter Äußerungen lassen sich zwei unterschiedliche Strategien unterscheiden: Das Durchsuchen einer thematischen/pragmatischen Hierarchie einerseits und das Volltextretrieval für längere Äußerungen andererseits (siehe Unterkapitel 5.3). Beides wurde in Kommunikationshilfen implementiert.

Ein situativ organisiertes Äußerungsretrieval liegt der Kommunikationshilfe ALADIN zugrunde (*Dye et al.* 1998). Sie erlaubt das Durchsuchen eines virtuellen Dorfes. Die Häuser (Restaurants, Arztpraxis) können angeklickt werden, und es wird das Bild einer Situation dargestellt (etwa das Restaurantinnere mit Gästen und der Bedienung), bei denen verschiedene Gegenstände (Speisekarte, Gläser mit Getränken, Rechnung ...) mit Äußerungen belegt werden können.

Die Kommunikationshilfe TALK (*Todman et al.* 1999) erlaubt die pragmatikorientierte Anordnung von Äußerungen in den Dimensionen Person (Ich-Du-Andere), Zeit (Gestern-Heute-Morgen), Modus (Aufforderung, Erzählung, Frage) u.a.

Waller u.a. (*Waller et al.* 1999) beschreiben das Retrieval längerer Texte (Witze, Geschichten etc.) in einer thematischen Hierarchie.

Volltextretrieval längerer vorgefertigter Äußerungen wurde für die Kommunikationshilfe WORDKEYS implementiert (*Langer und Hickey* 1998). Dabei war zu berücksichtigen, dass sich das Retrieval für eine Kommunikationshilfe ganz erheblich von konventionellem Textretrieval unterscheidet, da die Texte kürzer sind, und extrem wichtig ist, das mit einem einzelnen Stichwort direkt auf die gefragten Texte zugegriffen werden kann. Für WORDKEYS wurde semantische Expansion der Suchtermini auf der Basis von WordNet angewendet (siehe Unterkapitel 4.3). Allerdings erwies sich die Datenbasis, die auch bereits in anderen Kommunikationshilfen angewendet wurde (*Zickus et al.* 1995), für diesen Zweck als zu umfangreich.

Übersetzung

Kommunikationshilfen für Kinder oder andere Personen, denen die Eingabe in natürlicher Sprache Schwierigkeiten bereitet, verwenden meist ein Ikonen- oder Symbolsystem. Als zusätzliche Schwierigkeit kommt hinzu, dass der Kommunikationspartner möglicherweise mit dem verwendeten Zeichenrepertoire nicht vertraut ist. Werden bei der Eingabe nur einzelne Zeichen ausgewählt, lässt sich mit jedem Zeichen ein natürlichsprachlicher Ausdruck assoziieren. Schwieriger wird die Übertragung in natürliche Sprache bei Zeichensequenzen in komplexen Symbolsystemen (etwa BLISS) (Hunnicuttt 1986). Insbesondere wenn die natürlichsprachliche Äußerung an ein Sprachsynthesemodul gesendet werden soll, sollte sie syntaktisch und morphologisch korrekt sein. Ansätze der maschinellen Übersetzung (vgl. Unterkapitel 5.13) lassen sich auf solche Geräte übertragen.

5.11.3 Perspektiven

Für die Weiterentwicklung und Verbesserung von elektronischen Kommunikationshilfen ist eine engere interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Psychologen, Soziologen und Therapeuten auf der einen Seite und Forschern und Entwicklern im Bereich Sprachtechnologie auf der anderen Seite wünschenswert, denn es bringt wenig Nutzen, Forschungsergebnisse bzw. Algorithmen aus der Computerlinguistik auf Kommunikationshilfen anzuwenden, ohne vorher die Bedürfnisse der Anwender analysiert zu haben. Der sinnvolle Einsatz in der Praxis macht bei der Entwicklung von Kommunikationshilfen relativ aufwändige Testphasen nötig. Die Evaluation muss jedoch sorgfältig vorbereitet werden, denn selbst die Tests haben große Implikationen für die Betroffenen, da zu einer sinnvollen Beurteilung der Prototyp in der täglichen Kommunikation eingesetzt werden sollte.

Ein sehr wichtiger Aspekt der weiteren Entwicklung von Kommunikationshilfen ist auch die Übertragung der umfangreichen Forschungsergebnisse für das Englische auf andere Sprachen, und die Entwicklung sprachspezifischer Algorithmen, wo dies nicht möglich ist.

5.11.4 Literaturhinweise

Die einschlägige Zeitschrift zum Thema Kommunikationsstörungen und Kommunikationshilfen ist AAC (Alternative and Augmentative Communication). Diese Zeitschrift ist dominiert von psychologischen und soziologischen Studien; technische Artikel sind in der Minderzahl. Dasselbe gilt für die Tagungsbände der alle zwei Jahre stattfindenden ISAAC-Tagung (ISAAC = International Organisation for Alternative and Augmentative Communication), die zudem extrem kurze und fragmentarische Beiträge enthalten. Eher technologieorientiert sind die alle zwei Jahre stattfindende Konferenz der Association for the Advancement of Assistive Technology in Europe (AAATE) (früher European Conference on Ad-

vances in Rehabilitation Technology – ECART) und die jährliche Konferenz der Rehabilitation Engineering and Assistive Technology Society of North America (RESNA). Die Tagungsbände dieser Konferenzen enthalten Beiträge zum gesamten Feld der Rehabilitationstechnologie, das Thema Kommunikationshilfen macht nur einen Bruchteil der Beiträge aus.

Mit dem Beitrag der Sprachtechnologie zur Entwicklung von Kommunikationshilfen befassen sich einige Publikationen: Ein Band der Zeitschrift *Natural Language Engineering* (1998, Band 1), u.a. mit einem Übersichtsartikel zur Rolle der Sprachverarbeitung im Bereich Kommunikationshilfen (*Newell et al.* 1998), der Tagungsband eines Workshops am Rande der ACL-EACL-Konferenz 1997 in Madrid (*Copestake et al.* 1997), und das Kapitel II des Bandes *Augmentative and Alternative Communication* (*Loncke et al.* 1999, S. 75–154), der vor allem den Inhalt von Beiträgen zu einem Workshop auf der ISAAC-Konferenz 1998 in Dublin wiedergibt. Speziell zum Forschungsbereich Wortvorschlagssysteme fand der Workshop *Language Modeling for Text Entry Methods* auf der EACL 2003 in Budapest statt (*Harbusch und Kühn* 2003).

Außer in Kommunikationshilfen zur Texterstellung werden Techniken aus der Sprachverarbeitung auch in anderen Typen von Kommunikationshilfen erprobt und eingesetzt. Hingewiesen sei auf Forschungsprogrammen zur Vereinfachung von Zeitungstexten für Aphasiker (*Devlin und Tait* 1998), oder zur automatischen Erzeugung von Untertiteln unter Fernsehprogramme für Hörgeschädigte (*Wakao et al.* 1997) – eine ausführlichere Darstellung dieser Ansätze hätte allerdings den Rahmen dieses Artikels gesprengt.