

BENUTZERUNTERSTÜTZUNG BEI DER NATÜRLICHSPRACHLICHEN
ABFRAGE VON WISSENSBASEN

Walter Rupietta, Nürnberg

Zusammenfassung: In diesem Beitrag wird anhand einer natürlichsprachlichen Anfragekomponente untersucht, wieweit bei der Formulierung von Anfragen eine Unterstützung des Benutzers durch Einbeziehung anderer Interaktionsformen wie Menüs und direkte Manipulation möglich ist. Das betrachtete System ist ein Prototyp einer Anfragekomponente für Wissensbasen. Sprachumfang, Grammatik und Wortschatz für die natürlichsprachliche Anfrage sind vorgegeben, die Problematik der Verarbeitung natürlicher Sprache ist nicht Thema dieser Untersuchung.

Problemstellung

Wissensbasen beinhalten eine Repräsentation von Wissen aus einem vorgegebenen Objektbereich. Die Objektbereiche, von denen dieser Beitrag handelt, sind in der Bürowelt angesiedelt. Dort können Wissensbasen zur Automatisierung von Bürovorgängen herangezogen werden. Sie können aber auch direkt als Informationsquellen dem Benutzer zur Verfügung gestellt werden. Der Benutzer braucht dann ein Werkzeug, mit dem er seine Anfragen bezgl. des Inhalts formulieren kann.

In diesem Beitrag wird ein System vorgestellt, mit dem Fragen zum Inhalt einer Wissensbasis im LUDWIG System (vgl. Barth et al. (1986)) gestellt werden können. Anfragen können in natürlicher deutscher Sprache über eine Tastatur eingegeben werden. Das vorgestellte System QUIZ ist ein Prototyp, mit dem der Benutzer Auskunft aus einer Wissensbasis über eine Firmenorganisation erhalten kann. Unabhängig davon, für welche Anwendungen (z.B. ein System zur Vorgangsbearbeitung) diese Wissensbasis eingerichtet wurde, bietet die Anfragekomponente QUIZ einen direkten Zugang zum Inhalt der Wissensbasis.

Problematik der natürlichsprachlichen Eingabe

Die natürlichsprachliche Eingabe von Fragen bietet den Vorteil, daß der Benutzer sich einer Sprache bedienen kann, die

er beherrscht und nicht eine spezielle Abfragesprache lernen muß. Eine solche Abfragekomponente erscheint deshalb besonders gut geeignet für Benutzergruppen, die nur sporadisch Informationen direkt aus Wissensbasen gewinnen wollen. Wenn unterschiedliche Wissensbasen im Rahmen eines Gesamtsystems vorhanden und nutzbar sind, kann die Anfragekomponente zu einem universellen Auskunftssystem werden, mit dem alle Wissensbasen konsultiert werden können.

Die natürlichsprachliche Eingabe bringt jedoch neben diesem Vorteil prinzipiell folgende Probleme mit sich:

- Der Begriff "natürlichsprachlich" trifft nur insofern zu, als eine Teilmenge der natürlichen (deutschen) Sprache als Eingabesprache dient.
- Der Benutzer muß sowohl die Restriktionen bezüglich der Grammatik als auch bezüglich des Wortschatzes kennen, um mit der Fragekomponente arbeiten zu können.

Diese Überlegungen zeigen, daß der Benutzer umso mehr Hilfestellungen benötigt, je weniger "natürlich" die vom Parser erkannte Sprache ist. Deshalb wird in diesem Beitrag untersucht, wieweit eine Unterstützung des Benutzers durch Einbeziehung anderer Interaktionsformen wie Menüs und direkte Manipulation zur Formulierung von Anfragen möglich ist.

Randbedingungen und Voraussetzungen

Als wichtigste Randbedingung bei der Entwicklung des beschriebenen Prototypen war zu beachten, daß Sprachumfang, Grammatik und Wortschatz vorgegeben sind. Zur Syntaxanalyse stand ein Parser für eine Lexical Function Grammar (LFG, vgl. Heyer, Kese (1986)) zur Verfügung. Der Parser wird mit der gesamten zu analysierenden Frage aufgerufen und liefert als Ergebnis entweder einen Strukturbaum oder eine nicht näher spezifizierte Fehlermeldung.

Der Sprachumfang ist auf wenige Typen von Fragen beschränkt (vgl. Heyer, Kese (1986)): Satzfragen (Bergmann produziert Computer?), Inversionsfragen (Produziert Bergmann Computer?) und Wortfragen (Wer produziert Computer? oder Warum produziert Bergmann Computer?).

Der Strukturbaum wird von einer weiteren Komponente in die verwendete semantische Repräsentation transformiert. Als

semantische Repräsentation ist die Prädikatenlogik erster Stufe vorgegeben, erweitert um eine Notation für die Repräsentation von Fragen (EPL, vgl. Heyer, Kese (1986)). Zur Interpretation der semantischen Repräsentation wird eine Beweiskomponente implementiert, die anhand dieser Repräsentation die Beantwortung der Frage aus der Wissensbasis vornimmt.

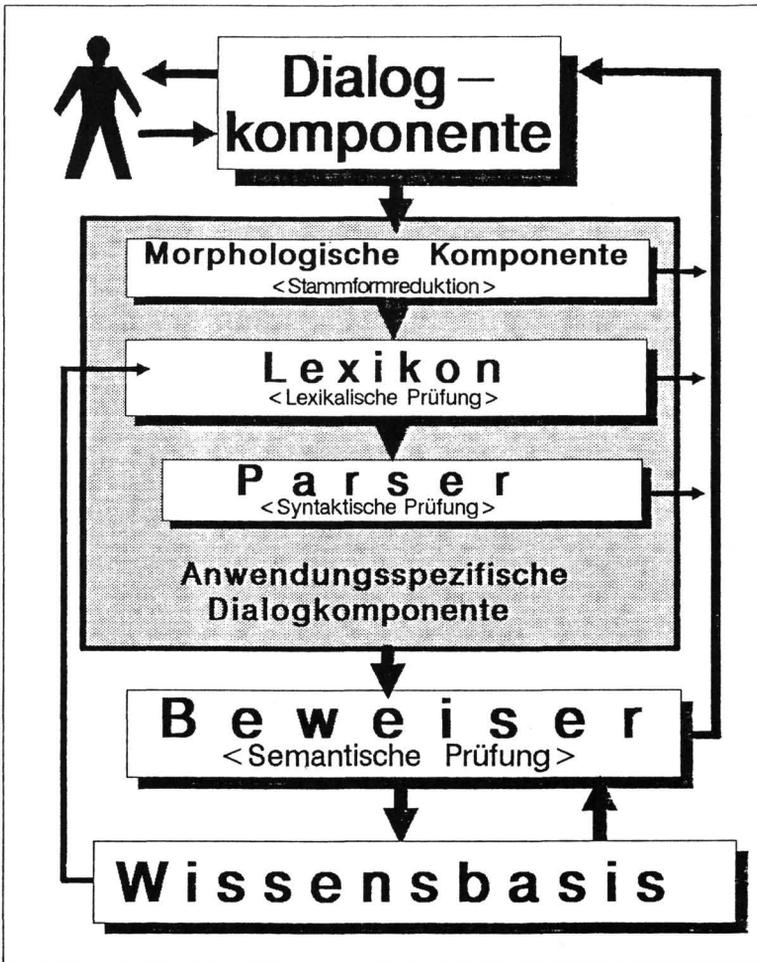
Vorgegeben sind mit diesen Komponenten auch der Wortschatz (festgelegt durch die verwendete Wissensbasis bzw. das daraus abgeleitete Lexikon des Parsers) und der mögliche Inhalt von Fragen (festgelegt durch den Inhalt der Wissensbasis bzw. die Fähigkeiten der Beweiskomponente).

Lösungsansatz

Die Fragekomponente wird im Rahmen einer modularen Softwarearchitektur realisiert, die die Trennung der eigentlichen Anwendung von den reinen Interaktionsaspekten vorsieht (vgl. Balzert (1987), Rupietta (1985)). Innerhalb der Fragekomponente gibt es noch eine anwendungsspezifische Dialogkomponente, so daß insgesamt folgende Teile vorhanden sind (vgl. Abb. 1):

- Die Dialogkomponente nimmt die natürlichsprachliche Eingabe entgegen und bietet Funktionen zum Editieren der Eingabe, zur Anforderung von Hilfen, zeigt Menüs, Ausgaben und Fehlermeldungen an.
- Die anwendungsspezifische Dialogkomponente ruft nacheinander die Routinen auf, die die lexikalische Prüfung der einzelnen Wörter, die syntaktische Prüfung der eingegebenen Fragen und die Umsetzung in die semantische Repräsentation durchführen. Die Ergebnisse der Prüfungen werden im Fehlerfall dem Benutzer angezeigt, um Korrekturen zu ermöglichen, sonst an die nächste Routine weitergereicht. Hilfeanforderungen des Benutzers werden ebenfalls durch diese Komponente bearbeitet.
- Die eigentliche Anwendung besteht aus der Beweiskomponente, die die semantische Repräsentation interpretiert und die betrachtete Wissensbasis durchsucht, um aus den dort repräsentierten Objektbeschreibungen und Relationen eine Antwort zu generieren.

Abb. 1: Systemarchitektur



Die Unterstützung des Benutzers wird durch die anwendungsspezifische Dialogkomponente vorgenommen. Aufgrund der gegebenen Randbedingungen ist klar, daß eine Benutzerunterstützung nur in sehr engem Rahmen möglich ist. Ein Ziel der Arbeit war daher auch, Anforderungen an die Rahmenbedingungen zu spezifizieren, die eine bessere Unterstützung des Benutzers erlauben. Diese Anforderungen werden im 3. Abschnitt erläutert.

Anforderungen an die Benutzerschnittstelle

Die Benutzung der Anfragekomponente läuft etwa wie folgt ab: Nachdem der Benutzer eine Frage eingetippt hat, wird diese zunächst daraufhin überprüft, ob alle darin vorkommenden Wörter auch im Lexikon enthalten sind (lexikalische Prüfung). Anschließend wird die syntaktische Korrektheit der Frage überprüft und die Frage in die semantische Repräsentation übersetzt. Diese wird schließlich von der Beweiskomponente interpretiert und wenn möglich beantwortet. Die Antwort wird angezeigt und der Benutzer kann die nächste Frage eingeben.

Aufgrund dieses Ablaufs ergeben sich folgende grundsätzliche Anforderungen:

- Das Eingeben einer Frage erfordert einige Tipparbeit vom Benutzer. Damit bei Tipp- und sonstigen Fehlern keine Neueingabe erforderlich ist, sollten Editiermöglichkeiten bei der Eingabe der Fragen vorhanden sein.
- Im Rahmen einer Sitzung werden im allgemeinen mehrere Fragen gestellt, die oft miteinander zusammenhängen. Die zuletzt eingegebenen Fragen einschließlich der dazu erfolgten Antworten sollten am Bildschirm sichtbar bleiben, solange der vorhandene Platz dafür ausreicht.
- Die Überprüfung der Eingaben und die anschließende Suche in der Wissensbasis können einige Zeit in Anspruch nehmen. Der Benutzer sollte eine Rückmeldung darüber erhalten, die ihm zeigt, daß das System arbeitet.

Den hier geschilderten Anforderungen und den vorher aufgeführten Problemen der natürlichsprachlichen Eingabe sind nun bei der Gestaltung der Benutzerschnittstelle geeignete Designmaßnahmen gegenüberzustellen, um den Benutzer zu unterstützen. Unterstützung bedeutet dabei, daß die Anforderungen in geeigneter Weise erfüllt werden und die Restriktionen dem Benutzer durch geeignete Hilfen verdeutlicht werden.

Gestaltung der Benutzerschnittstelle

Bei der Gestaltung der Benutzerschnittstelle wurden die Anforderungen wie folgt umgesetzt:

Die eingegebenen Fragen können beliebig editiert werden. Erst nach Auslösung der Return- oder Ende-Taste werden die eingegebenen Fragen verarbeitet. Treten dabei Fehler auf, kann der

Benutzer die Frage erneut editieren und korrigieren. Wenn ein Fehler - z.B. ein unzulässiges Wort - lokalisiert werden kann, wird der Cursor zur Korrektur automatisch auf die Fehlerstelle gesetzt. Der Benutzer hat auch die Möglichkeit, die zuletzt eingegebenen Fragen in den Eingabepuffer zurückzuholen und erneut zu editieren.

Die Bildschirmaufteilung wird so vorgenommen, daß ein bestimmter Bereich für die Eingabe der Fragen, ein Bereich für die Ausgabe der Antworten und eine Status- und Arbeitsanzeige vorhanden sind. Zusätzlich gibt es ein Menü mit den implementierten Funktionen. Der Ausgabebereich ist so dimensioniert, daß im allgemeinen mehrere Fragen und zugehörige Antworten sichtbar bleiben.

In der Statusanzeige kann der Benutzer erkennen, ob er gerade eine Frage eingeben kann, oder ob die zuletzt eingegebene Frage noch in Bearbeitung ist. Während der Bearbeitung wird angezeigt, in welcher Phase der Bearbeitung das System sich befindet.

Ein weiteres Merkmal der Benutzerschnittstelle ist die Möglichkeit, Erläuterungstexte zu bestimmten Punkten aufzurufen. In diesen Texten werden neben allgemeinen Informationen über das Programm Erläuterungen zum Wortschatz und über mögliche Frageformen angeboten.

Benutzerunterstützung bei Problemen mit dem Wortschatz

Eine wesentliche Restriktion ist die Einschränkung des Wortschatzes auf diejenigen Wörter, die im Lexikon des Parsers enthalten sind. Der Benutzer kann jedoch in dieser Beziehung durch die Möglichkeit, jederzeit das Lexikon der erlaubten Wörter aufzurufen, leicht und effektiv unterstützt werden.

Zur Zeit ist eine Selektion nach der grammatischen Wortkategorie größer wird, ist eine zusätzliche Selektionsmöglichkeit etwa nach Anfangsbuchstaben erforderlich. Der Benutzer kann jedes Wort aus der Lexikonanzeige durch Anklicken mit einer Maus in die aktuelle Eingabezeile übernehmen und so die Arbeit des Eintippens sparen. Auf diese Weise können ganze Fragen durch Selektion der einzelnen Wörter aus dem Lexikon zusammengestellt werden.

Die Anzeige des Wortschatzes erfolgt automatisch bei Verwendung unzulässiger Wörter. Sie könnte auch ständig erfolgen, jedoch soll der Charakter der natürlichsprachlichen Eingabe erhalten bleiben und nicht eine geführte Menüeingabe das Ergebnis sein. Das bedeutet, daß Fragen prinzipiell in freier Eingabe von Sätzen formuliert werden. Eine Unterstützung des Benutzers durch andere Eingabeformen erfolgt nur, wenn dieser die Hilfe ausdrücklich anfordert oder ein unzulässiges Wort verwendet wird. Der Benutzer kann die automatische Anzeige des Wortschatzes durch Einstellung einer entsprechenden Benutzerkonvention (vgl. Möller, Rosenow (1987)) unterdrücken.

Abb. 2: Anzeige des Wortschatzes als Hilfestellung

The screenshot shows a quiz program interface with the following elements:

- Quiz Title:** Q U I Z
- Question:** Frage: was ist bergmann ?
Die Antwort lautet:
Bergmann = (Person)
(NIL)
- Word List (HAUPTWÖRTER):**

abteilung	abteilungsleiter
bereich	bereichsleiter
bergmann X	computer
entwicklung	entwicklungsvorstand
gruppe	gruppenleiter
mitarbeiter	nickermann
ofenbach&co	schreibkraft
schreibmaschine	sekretärin
sekretariat	systemspezialist
tiefenbach	tillmann
telefon	vorstand
vorstandsmitglied	vorstandsvorsitzende
vorstandsvorsitzender	wallheim-ig
- Menu (Fenster Auswählen):**
 - FENSTER AUSWAHLEN
 - WISSENSBASIS AUSWAHLEN
 - KONVENTIONEN FESTLEGEN
 - STANDARDWISSENSBASIS AENDERN
 - AUSGABE LOESCHEN
 - EINGABE LOESCHEN
 - FRAGENPROTOKOLL LOESCHEN
 - ENDE
- Output Window (Ausgabefenster):**

Aktuelle Wissensbasis: <DUMMYBASIS> Aktivität: <Eingabe>

Statusfenster

Frage: |
- Input Window (Eingabefenster):**

Word in die Eingabe übernehmen USK: Menu Choose

12/15/86 08:17:28 ratner

Die Anzeige des Wortschatzes ist für den Benutzer gleichzeitig eine Hilfestellung in Bezug auf den möglichen Inhalt von Fragen: aus dem Verzeichnis des zugelassenen Wortschatzes kann der Benutzer (mit Einschränkungen) auch erkennen, welche Begriffe (z.B. Substantive) und welche Beziehungen (z.B.

Verben) zwischen diesen Begriffen in der Wissensbasis repräsentiert sind.

Benutzerunterstützung bei Syntaxproblemen

Probleme mit der Syntax können mit den vorhandenen Komponenten nicht befriedigend gelöst werden, da der zur Verfügung stehende Parser keine geeigneten Rückmeldungen liefert. Zur Unterstützung des Benutzers bleibt nur die Möglichkeit, Erläuterungen zur Syntax anzubieten.

Prinzipiell könnte natürlich auch die verwendete Grammatik als Hilfestellung angezeigt werden, aber es ist nicht vorauszusetzen, daß die vorgesehenen Benutzer die zur Beschreibung einer Grammatik verwendete Terminologie beherrschen. Da jedoch nur wenige einfache Frageformen zugelassen sind, bietet sich eine Erläuterung anhand von Satzmustern und Beispielsätzen an.

Benutzte Formen der Wissensrepräsentation

Die Repräsentation von Wissen tritt bei der Implementierung der Anfragekomponente in verschiedenen Formen und auf verschiedenen Ebenen auf:

- Das spezifische Wissen des Anwendungsbereichs ist in der abgefragten Wissensbasis repräsentiert.
- In der anwendungsspezifischen Dialogkomponente ist anwendungsspezifisches Wissen in Form des Lexikons der erlaubten Wörter enthalten. Zusätzlich ist dort Wissen über die Syntax in deklarativer Form - die Grammatik - und in prozeduraler Form - der Parser - dargestellt. Die Repräsentation ist nicht dieselbe wie im Anwendungsbereich.
- In der Dialogkomponente liegt Wissen über die Interaktion im wesentlichen in prozeduraler Form vor.

Ergebnisse

Um den Benutzer in Bezug auf die Syntax der Fragen besser unterstützen zu können, haben sich folgende Anforderungen an den Parser ergeben:

- Der Parser muß in der Lage sein, auch unvollständige Fragen zu analysieren und mitzuteilen, an welcher Stelle ein Fehler aufgetreten ist.

- Zusätzlich muß bei einem Fehler oder einer unvollständigen Frage vom Parser die Menge der als Fortsetzung erlaubten Wortkategorien angegeben werden.

Wenn diese Anforderungen erfüllt sind, kann der Benutzer gezielt unterstützt werden, indem der jeweils anwendbare Ausschnitt des Lexikons (evtl. automatisch) präsentiert wird (vgl. auch Wahlster (1986), Beschreibung des NLMenu Systems). Auf diese Weise kann der Benutzer Fragen durch Selektion aus dem Lexikon syntaxgesteuert zusammenstellen.

Die in Christaller (1984) vertretene Forderung, daß der Parser stets ein integraler Bestandteil eines Sprachverarbeitungssystems sein sollte, scheint für das hier vorgestellte einfache System zu scharf. Die oben aufgestellten Anforderungen reichen - auch vom Zeitverhalten des Systems - aus, um zu angemessenem Komfort für den Benutzer zu kommen.

Eine weitere Anforderung ist die nach einem Spell-Check für die eingegebenen Fragen auf der Basis des benutzten Lexikons. Bei einfachen Tippfehlern sollte das System dadurch zu einer weitgehend selbsttätigen Korrektur fähig sein, die vom Benutzer nur noch bestätigt werden muß.

Mit den beschriebenen Funktionen wird eine große Flexibilität bei der Eingabe von Fragen erreicht. Neben der Tasteingabe wird dem Benutzer die Möglichkeit eröffnet, seine Fragen aus einzelnen Wörtern zusammensetzen, die er direkt dem Lexikon entnehmen kann. Diese menüorientierte Komposition von Fragen kann syntaxgesteuert vorgenommen werden, so daß sowohl lexikalische als auch syntaktische Fehler weitgehend ausgeschlossen sind und gleichzeitig die Restriktionen des Systems auf einleuchtende Weise deutlich werden.

Literaturverzeichnis

- Balzert, H. (1987): Eine "blackboard"-Architektur zur Realisierung software-ergonomischer Anforderungen. Forschungsbericht FB-TA-87.01, TA TRIUMPH-ADLER AG, Januar 1987.
- Barth, Krätzschar, Möller, Schiffer, Umlauf (1986): Benutzerhandbuch der LUDWIG Wissensrepräsentation. Arbeitsbericht AB-TA-86-2, TA TRIUMPH-ADLER AG, September 1986.
- Christaller, T. (1984): Parser als integraler Bestandteil von Sprachverarbeitungssystemen. Eine Materialsammlung. In:

- Habel, C. (Hrsg.): Künstliche Intelligenz. Repräsentation von Wissen und natürlichsprachliche Systeme. Frühjahrsschule, Dassel (Solling), März 1984. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, 1984, S. 159-183.
- Guenther, F., Lehmann, H. (1986): Verarbeitung natürlicher Sprache - ein Überblick. Informatik-Spektrum 9(3) 1986, S. 162-173.
- Heyer, G. (1985): Studie zu W-Fragen. Forschungsbericht FB-TA-85-30, TA TRIUMPH-ADLER AG, April 1986.
- Heyer, G., Kese, R. (1986): Zur Syntax und Semantik von Fragen. Forschungsbericht. TA TRIUMPH-ADLER AG, November 1986.
- Möller, H., Rosenow, E. (1987): Benutzermodellierung für wissensbasierte Mensch-Computer-Schnittstellen. Hier im Tagungsband.
- Rupietta, W. (1985): Funktionalität und Struktur einer wissensbasierten Dialogschnittstelle. Arbeitsbericht AB-TA-85-1, TA TRIUMPH-ADLER AG, August 1985.
- Wahlster, W. (1986): The Role of Natural Language in Advanced Knowledge-Based Systems.
- Zoeppritz, M. (1983): Endbenutzersysteme mit 'natürlicher Sprache' und ihre Human Factors. In Balzert, H. (Hrsg.): Software-Ergonomie. Berichte des German Chapter of the ACM Bd. 14. Teubner Verlag, Stuttgart 1983.

Dieser Beitrag entstand im Rahmen des vom BMFT geförderten Verbundprojekts WISDOM (Wissensbasierte Bürokommunikation: Dokumentenbearbeitung, Organisation, Mensch-Computer Kommunikation).

Walter Rupietta
 TA TRIUMPH-ADLER AG
 -Basisentwicklung-
 Fürther Straße 212
 8500 Nürnberg 80