

1 Allgemeine Angaben

Antrag auf Gewährung einer Sachbeihilfe.

Neuantrag

1.1 Antragstellerin/Antragsteller

Anton Benz, Dr.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
(01.01.2008 - 31.12.2013)
Geb.: 18.09.1965, Nationalität: Deutsch

Ralf Klabunde, Prof. Dr.
Universitätsprofessor
Geb.: 19.04.1963, Nationalität: Deutsch

Zentrum für Allgemeine
Sprachwissenschaft (ZAS)
Schützenstraße 18
10117 Berlin
Tel.: 030/20 192 572
Fax: 030/20 19 24 02
E-Mail: benz@zas.gwz-berlin.de

Ruhr-Universität Bochum
Sprachwissenschaftliches Institut
Universitätsstraße 150
44801 Bochum
Tel.: 0234/32 22460
Fax: 0234/32 14137
E-Mail: ralf.klabunde@rub.de

Privat:
Paul-Robeson-Straße 41
10439 Berlin
Tel.: 030/42094201

Privat:
Deismannstraße 36
44795 Bochum
Tel.: 0234/5798475

1.2 Thema

Pragmatische Anforderungen an die Generierung von Antworten in einem Verkaufsdialog

1.3 Fach- und Arbeitsrichtung

Computerlinguistik

1.4 Voraussichtliche Gesamtdauer

3 Jahre

1.5 Antragszeitraum

01.01.2013 - 31.12.2015

1.6 Zusammenfassung

Das Projekt setzt sich zum Ziel, anhand der Dialogsituation „Verkaufsgespräch für einen Immobilienerwerb“, die einen Software-Beratungsagenten und einen Nutzer als Kaufinteressenten vorsieht, drei interagierende pragmatische Aspekte der Äußerungsgenerierung zu modellieren und durch eine Implementierung und anschließender Evaluation die Tragfähigkeit der für das Modell gemachten theoretischen Annahmen zu prüfen.

Diese drei interagierenden Aspekte sind:

- Die Verwendung von rhetorischen Relationen in Dialogsituationen
- Framingeffekte
- Relevanzimplikaturen; insbesondere ihre Interaktion mit rhetorischen Relationen und Framingeffekten

Eines der Ziele des Projekts ist, diese Interaktionen zu klären. Die Evozierung von Implikaturen beim Nutzer/Leser stellt in der Textgenerierung und der Dialogsystementwicklung ein Forschungsdefizit dar. Wir wollen einen wichtigen Aspekt der Implikaturenforschung aus der spieltheoretischen Pragmatik aufgreifen und das in diesem Projekt zu entwickelnde Modell in der Generierungskomponente eines Dialogsystems einsetzen.

1.7 Stand der Forschung

Nachdem sich die Pragmatik lange Zeit dem Zugriff formaler Methoden entziehen konnte und sich als Musterbeispiel der *weicheren* Disziplinen innerhalb der Sprachwissenschaft etabliert hatte, hat sich die Lage innerhalb des letzten Jahrzehnts grundlegend geändert. Zu den wichtigsten theoretischen Entwicklungen gehören zum einen die Diskursrepräsentationstheorie (Kamp and Reyle, 1993) und darauf aufbauend die *Segmented Discourse Representation Theory* (Asher and Lascarides, 2003), die bidirektionale Optimalitätstheorie (Blutner, 2000, 2004), und die Vielzahl von Arbeiten zur Grice'schen Pragmatik. Zu den letzteren gehören vor allem der semantische Ansatz von (Chierchia, 2004) und die Grice'sche Gegenbewegung vertreten durch z.B. (Sauerland, 2004; Geurts, 2009). Die für das Projekt jedoch wichtigste Entwicklung sind die spieltheoretischen Ansätze, wie sie z.B. in (Parikh, 2001; Benz and van Rooij, 2007; Franke, 2009; Benz, 2012) ausgearbeitet wurden. Besonders gut sind dabei Implikaturen in Frage–Antwort–Beziehungen untersucht. Ein zentrales Ziel dieses Projektes ist es, die Brauchbarkeit dieser spieltheoretischen Arbeiten für die Computerlinguistik zu untersuchen.

Wir betrachten das Szenario eines Verkaufs- und Beratungsagenten für die Immobiliendomäne. Wir nehmen an, dass der Agent auf die Kataloge mehrerer Internetportale zugreifen kann und sein Geld durch eine prozentuale Provision beim Abschluss eines Kaufvertrages oder bei Abmachung eines Besichtigungstermins verdient. Dadurch wird sichergestellt, dass der Agent eine eigene Agenda hat, sich also nicht unbedingt voll kooperativ verhält. Wie stark die eigenen Interessen gegen die Interessen des Kunden gewichtet werden, soll als Parameter variabel festgelegt werden können. Dadurch erhalten wir ein Kontinuum von Agenten, das von voll kooperativen Beratungsagenten, die den Verkaufsaspekt vollständig ignorieren, bis hin zu rein gewinnorientierten Verkäufern reicht. Der Gesprächstyp wechselt dabei graduell von einem rein informativen Beratungsgespräch zu einem persuasiven Verkaufsgespräch. Da der Verkaufsagent nicht an ein bestimmtes Portal gebunden ist, kann er die Angebote vergleichen und dem Kunden die interessantesten Immobilien aus den unterschiedlichsten Portalen vorschlagen. Da die Portalseiten jederzeit aufgerufen werden können, ist der Kunde in der Lage, die Angaben sofort zu überprüfen und auch selbst Recherchen auf den Webseiten durchzuführen. Daraus ergeben sich insbesondere Beschränkungen für die Diskursstrategien der Variante *aggressiver Verkaufagenten*, da die inhaltlichen Angaben belastbar sein müssen und sich eine vorgeschlagene Auswahl rechtfertigen lassen muss.

Das Szenario ist zum einen eine realistische Anwendung, zum anderen ergeben sich aus ihm ganz natürlich Dialogsituationen, in denen pragmatische Aspekte der Äußerungsgenerierung eine große Rolle spielen. Diese stehen im Zentrum des hier vorgeschlagenen Projekts.

Vorab ist eine Klärung der verwendeten Terminologie sinnvoll, um das Anwendungsszenario für dieses Projekt zu verdeutlichen. Unter *Dialogsystemen* werden häufig Systeme mit gesprochener Sprache als Ein- und Ausgabemodalität verstanden, so dass in solchen Dialogsystemen die Interaktion zwischen Spracherkennung, syntaktischer und semantischer Verarbeitung sowie der Generierung gesprochener Sprache thematisiert wird (vgl. z.B. Rieser und Lemon 2011). *Frage-Antwort-Systeme* hingegen interpretieren Fragen eines Nutzers und suchen in Dokumentensammlungen mit Methoden aus dem Information Retrieval nach den passenden Antworten, die anschließend entsprechend ausgegeben werden. Gesprochene Sprache sowie Methoden des Information Retrieval für die Antwortsuche sollen in diesem Projekt nicht thematisiert werden. Wir konzentrieren unser Projekt auf die Forschungsfrage, wie auf eine Frage eines Nutzers zu Attributen einer Immobilie eine Antwort generiert werden kann, die für den Verkäufer in dem Sinn optimal ist, dass diese Antwort das Ziel des Verkäufers unterstützt. Damit wir uns in dem Projekt auf diese Forschungsfrage konzentrieren können, vereinfachen wir gewisse Aufgabengebiete für die Erstellung dieses Software-Beratungsagenten. Wir erläutern diese Bereiche weiter unten.

Zur Motivation des Projekts geben wir drei Beispiele an, die die oben erwähnten Aspekte (rhetorische Relationen, Relevanzimplikaturen, Framing-Effekte) und deren Interaktion illustrieren sollen.

Angenommen, der Kaufinteressent fragt, ob eine vom Immobilienverkäufer angebotene Wohnung einen Balkon hat, und diese Wohnung besitzt keinen Balkon, aber einen schönen Garten, der allen Wohnungseigentümern offen steht. Dann wäre eine mögliche Antwort *Sie hat einen schönen Garten*. Diese Antwort hätte gegenüber einer einfachen Verneinung aus Sicht des

Verkäufer den Vorteil, dass sie ein positives Attribut der Wohnung angibt, wobei der Kaufinteressent über eine Relevanzimplikatur auf den fehlenden Balkon schließen muss; das Fehlen des Balkons wird also nicht explizit verneint.

Frage-Antwort-Paare besitzen in realistischen Szenarien eine Eigenschaft, die in der Forschung zur Fragesemantik häufiger ausgeblendet wird. Antworten können aus einem komplexen Satz bzw. einer syntaktisch komplexen Äußerungseinheit bestehen oder mehr als einen Satz bzw. eine Äußerungseinheit umfassen. Zwischen den Inhalten dieser komplexen Antwort werden rhetorische Relationen etabliert, die bzgl. der Frage die Interpretation dieser Antwort beeinflussen. Auch hier soll ein Beispiel dies verdeutlichen. Auf die obige Frage, ob die Wohnung einen Balkon hat, kann auch geantwortet werden: *Sie hat einen schönen Garten, der von allen Wohnungseigentümern genutzt werden darf.* Zwischen dem Inhalt des Matrix- und des Relativsatzes wird bei der Generierung die rhetorische Relation „Elaboration“ etabliert und es werden die Implikaturen angestoßen, dass die Wohnung keinen Balkon besitzt sowie, dass der Garten nicht dem Kaufinteressenten bei einem Wohnungskauf gehören würde. Diese Elaboration wäre in diesem Kontext für den Verkäufer nicht von Vorteil, da der mitgeteilte Inhalt die Interessen des Kaufinteressenten beeinträchtigt. In anderen Situationen wäre eine Elaboration jedoch durchaus vorteilhaft, z.B. wenn die Eigenschaften eines Zimmers genauer erläutert werden.

Ein weiteres Beispiel: Auf die Frage *Gibt es in der Nähe eine U-Bahn?* kann z.B. geantwortet werden *Die U-Bahn ist nicht weit, aber die Bushaltestelle ist nur ein paar Minuten entfernt.* Der Kontrast zwischen den Inhalten der beiden Teilsätze impliziert, dass die U-Bahn weiter entfernt zur Wohnung als die Bushaltestelle liegt und dass sich daher die U-Bahn nicht wirklich in der Nähe befindet. Wäre die Antwort hingegen *Die U-Bahn ist nicht weit, und die Bushaltestelle ist nur ein paar Minuten entfernt,* so würde der zweite Teilsatz Information liefern, die nicht erfragt wurde, aber diese zusätzliche Information erhöht die Attraktivität der angebotenen Wohnung. Dies gilt aber nicht für jede Art von Zusatzinformation. Diese Antwort kann auch für den Verkäufer vorteilhafter sein als die reine Beantwortung der Frage (*Ja.* bzw. *Die U-Bahn ist in der Nähe*), da die komplexere Antwort auch als Antwort auf die übergeordnete Frage *Welche öffentlichen Verkehrsmittel gibt es in der Nähe?* fungiert.

Diese Beispiele zeigen, dass Implikaturen mit rhetorischen Relationen auf komplexe Weise interagieren können.

Unter *Framing*-Effekt versteht man das Phänomen, dass unterschiedliche sprachliche Präsentationen desselben Inhalts ganz unterschiedliche Reaktionen hervorrufen können (Tversky and Kahneman, 1981). Nehmen wir an, zwei Wohnungen werden verglichen. Wohnung W_1 hat eine Wohnküche mit $30m^2$ und ein Wohnzimmer mit $20m^2$. Wohnung W_2 hat eine Wohnküche mit $20m^2$ und ein Wohnzimmer mit $30m^2$. Ansonsten sind die Wohnungen identisch. Der Kunde hat die Quadratmeterzahlen vor sich. Je nachdem welche Wohnung der Verkäufer dem Kunden schmackhafter machen will, kann er den Vergleich unterschiedlich präsentieren:

1. Er will die Wohnung W_1 schmackhaft machen: *‘In dieser Wohnung ist der Essbereich um $10m^2$ größer. / Im Vergleich zu Wohnung W_2 haben Sie 50 Prozent0 mehr Platz, um Ihre Freunde zum Essen einzuladen.’*

2. Er will Wohnung W_1 schlecht machen: In dieser Wohnung ist das Wohnzimmer um $10m^2$ kleiner. / Im Vergleich zu Wohnung W_2 haben Sie ein Drittel weniger Platz, um Ihre Freunde einzuladen.

Diese Framing-Effekte sollen von dem System gezielt ausgenutzt werden. Dazu ist es notwendig, die Attribute in positive und negative einzuteilen.

Wir wenden uns im Folgenden dem Forschungsstand zu Dialogsystemen, der spieltheoretischen Pragmatik und Implikaturen, dem Einsatz rhetorischer Relationen in der Generierung sowie diskursanalytischen Arbeiten zu Verkaufsgesprächen zu, da diese Bereiche für unser Projektvorhaben einschlägig sind.

1.7.1 Dialogsysteme

Aus der Forschung zu Dialogsystemen sind für dieses Projektvorhaben die Umsetzung von Dialogstrategien sowie die wechselseitige Inhaltsbestimmung mit Bezug zur Pragmatik relevant.

Ziel der Dialogsteuerung ist zu bestimmen, welche Handlung als nächstes vom System ausgeführt werden soll (z.B. soll eine Antwort gegeben oder eher eine Klärungsfrage gestellt werden?). Traditionell werden zwei Ansätze zur Dialogsteuerung verfolgt: strukturelle Ansätze, z.B. Dialoggrammatiken (Reichmann, 1981) und planbasierte Ansätze (Allen, 1995; Perrault and Allen, 1980). Strukturelle Modelle können als Zustandsautomaten sehr effizient implementiert werden, indem Sprechakte als Transitionen zu einem neuen Zustand betrachtet werden und die aus dem neuen Zustand ausgehenden Transitionen den erlaubten Folgehandlungen entsprechen. Das Modell gibt aber nicht vor, wie ein System seine nächste Handlung aus einer Menge von möglichen Handlungen auswählen soll. Diese Entscheidung muss daher fest kodiert werden, was in starren Dialogstrategien resultiert. Plan-basierte Ansätze weisen eine Planungskomponente auf, die Inferenzregeln, Handlungsdefinitionen, Modelle der mentalen Zustände der Dialogteilnehmer und Erwartungen über wahrscheinliche Ziele und Handlungen verwendet, um eine zielführende Sequenzhandlung zu finden. Planbasierte Lösungsansätze sind aufgrund der Komplexität der Inferenzen jedoch oft nicht entscheidbar und manchmal sogar unlösbar. Ein Kompromiss zwischen diesen zwei Ansätzen ist der Informationszustands-Update-Ansatz (ISU) (Larsson and Traum, 2000; Larsson et al., 1999). Solche Modelle können auch als Automaten implementiert werden, sind aber dennoch in der Lage, komplexere Situationen zu behandeln. Dank der Vielfalt an Informationen in den Informationszuständen können kontextabhängige Dialogstrategien definiert werden, die jedoch per Hand kodiert werden müssen.

Da in komplexen Systemen nicht alle möglichen Situationen vorab berücksichtigt werden können, sind Dialogstrategien, die sich an jeden möglichen Kontext und neue Situationen automatisch anpassen können, ein erwünschtes Merkmal für ein Dialogsystem. Rieser and Lemon (2011) präsentieren einen Ansatz zur Entwicklung von anpassungsfähigen Dialogstrategien, der die Auswahl einer kommunikativen Handlung als ein sequenzielles Entscheidungsproblem betrachtet und als einen Markov-Entscheidungsprozess modelliert. Ziel ist es, für jede mögli-

che Situation eine langfristig optimale Handlung zu bestimmen. Verschiedene *soft constraints*, die evtl. miteinander konfliktieren, bestimmen optimale Handlungen. Da für den langfristigen Erfolg alle mögliche Dialogverläufe mit den daraus resultierenden zukünftigen Zuständen betrachtet werden müssen, kann das Problem für eine analytische Lösung schnell zu komplex werden. In diesem Ansatz werden optimale Strategien daher mit *Reinforcement Learning* (Sutton and Barto, 1998) anhand von simulierten Interaktionen gelernt.

Die besprochenen Systeme modellieren nur kooperative Dialoge, d.h. Dialoge, in denen die Präferenzen der Teilnehmer übereinstimmen. Ein Ansatz zur Modellierung von nicht-kooperativen Dialogen liefern z.B. Traum et al. (2005, 2008), die ein Modell für die Durchführung von Verhandlungsstrategien präsentieren, implementiert als ein virtueller Charakter, der Verhandlungsfähigkeiten vermittelt.

Besonders interessant für dieses Projektvorhaben ist das bidirektionale PRACMA Dialogsystem (Anthony Jameson and Zimmermann, 1994), das einen nicht-kooperativen Dialog modelliert und sowohl die Rolle des Verkäufers als auch die des Kunden in einem Fahrzeugverkaufsszenario übernehmen kann. In PRACMA wird das Wissen, das benötigt wird, um Entscheidungen zu treffen, in Bayes'schen Netzen repräsentiert. Bei der Auswahl seiner Äußerungen berücksichtigt der Verkaufsagent jedoch nicht die längerfristigen Effekte seiner Handlungen; d.h. Sprechhandlungen werden nur auf der Turn-Ebene optimiert. Es wird auch nicht versucht, die optimale Handlungsauswahl aus einem spieltheoretischen Modell bzw. pragmatischen Prinzipien abzuleiten.

Es gibt nur wenige Dialogsysteme, die Implikaturen systematisch berücksichtigen. Das in Benotti and Traum (2009) beschriebene System konzentriert sich auf durch Vergleiche ausgelöste Implikaturen. Eine Äußerung wie *Wohnung A ist ruhiger als Wohnung B* würde in diesem System implizieren, dass A ruhig und B nicht ruhig ist. In Benotti (2010) wird ein auf Abduktion basierendes System entwickelt, das Relevanzimplikaturen inferiert, die aus Handlungsanweisungen folgen (*A: Geh zum Bäcker und hol uns Brötchen! +> die Bäckerei hat geöffnet*). Den Inferenzen liegt ein planbasiertes Handlungsmodell zu Grunde. Da in unserem Szenario planbasiertes Handeln nicht im Fokus des Projektinteresses liegt, ist dieses System jedoch nur am Rande von Bedeutung.

1.7.2 Spieltheoretische Pragmatik

Obwohl die spieltheoretische Pragmatik noch eine relativ junge Disziplin ist, hat sich bereits eine umfangreiche Literatur entwickelt. Die für dieses Projekt relevanten Arbeiten unterteilen sich zum einen in Literatur zu Signalspielen und die im engeren Sinne linguistisch motivierten Modelle zur Grice'schen Pragmatik. Die Ergebnisse der spieltheoretischen Pragmatik haben bisher keine direkten Anwendungen in computerlinguistischen Dialogsystemen gefunden. Auch allgemein spieltheoretische Modellierungen in KI-basierten Systemen finden sich nur vereinzelt, z.B. in Multiagenten-Systemen (Shoham and Leyton-Brown, 2009). Daher muss sich der folgende Überblick notwendigerweise auf den allgemeinen theoretischen Hintergrund beschränken.

In der im engeren Sinne linguistisch ausgerichteten spieltheoretischen Pragmatik spielt die so genannte beschränkte Rationalität (*bounded rationality*) eine zentrale Rolle. Wie die experimentelle spieltheoretische Literatur gezeigt hat (Camerer, 2003), kann man nicht davon ausgehen, dass sich menschliche Spieler immer in einem (Nash) Gleichgewicht befinden. Hier sind besonders iterative Verfahren interessant, die sich erst schrittweise an ein Gleichgewicht annähern und dessen Zwischenschritte realistischere Vorhersagen für menschliches Verhalten liefern. Diese Überlegung stellt einen zentralen Aspekt in den *Iterated Best Response* (IBR) Modellen dar (Franke, 2009, 2011; Jäger and Ebert, 2009; Jäger, 2011). Die starken Annahmen über wechselseitiges Wissen, die die klassischen spieltheoretischen Modelle auszeichnen, werden fallengelassen und durch den schwächeren Begriff der Rationalisierbarkeit ersetzt; d.h. es wird nur vorausgesetzt, dass die Spieler rational sind, d.h. dass sie ihren erwarteten Nutzen maximieren, und dass dies wechselseitiges Wissen ist. Charakteristikum der IBR Modelle ist das Verfahren zum Auffinden rationalisierbarer Strategiepaare. Es fängt mit einfachsten Strategien an, die nur den semantischen Gehalt von Signalen berücksichtigen, und sucht dann in einem iterativen Verfahren nach einem stabilen Strategiepaar. In jedem Iterationsschritt wird die nächste Strategie S^{n+1} bzw. H^{n+1} als die *best response* Strategie gegen die zuvor definierte Strategie H^n bzw. S^n definiert. Wie Jäger & Ebert (2009) gezeigt haben, setzt dieses Verfahren nicht voraus, dass die Präferenzen der Spieler strikt koordiniert sind. Das IBR Modell konnte auf sehr viele Phänomene im Bereich der generalisierten Implikaturen angewendet werden (Franke, 2011; Jäger, 2011). Das Verfahren sollte aber auch zur inhaltlichen Bestimmung optimaler Antworten verwendbar sein. Zum letzten Punkt sind natürlich auch die frühen Arbeiten von Robert v. Rooij zu erwähnen (2004; 2003). Das IBR Modell hat für uns auch den Vorteil, dass es leicht implementiert werden kann.

Verwandt mit den IBR Modellen ist das etwas ältere Optimale Antworten (OA) Modell (Benz and van Rooij, 2007). Es geht davon aus, dass die Gesprächspartner sich auf das notwendige Minimum an strategischem Denken beschränken. Im IBR Modell ausgedrückt heißt das, dass der Hörer der Basisstrategie folgt, für die nur der semantische Gehalt der Äußerung betrachtet wird, und der Sprecher die best response Strategie für diese Hörerstrategie wählt. Es kann unter allgemeinen Bedingungen gezeigt werden, dass dieses Strategiepaar bereits im Gleichgewicht ist, allerdings nur unter der Voraussetzung der vollständigen Koordination der Präferenzen. Daher ist dieses Modell nur für diesen Spezialfall für die Äußerungsgenerierung verwendbar. Hauptanwendung des OA Modells waren bisher klassische Relevanzimplikaturen. Wesentliche Erweiterungen erfuhr das Modell durch die Entwicklung von Error Models (Benz 2012). Dieses Modell geht von einem Kommunikationsmodell mit Feedback und Sprecherfehlern bei der Inhalts- und Signalauswahl aus. Wie im OA Modell werden Implikaturen durch das Zurückrechnen auf die Sprecherintentionen bestimmt. Durch die systematische Einbeziehung von möglicherweise absichtlich oder unabsichtlich fehlerhaften Signalen können jedoch sehr viel mehr pragmatische Phänomene erklärt werden, insbesondere parallel partikularisierte und skalare Implikaturen, sowie einfache Fälle der Präsuppositionsakkommodation (Benz, 2012). Für das Projekt ist es notwendig, dieses Modell an den Fall nicht koordinierter Präferenzen anzupassen. Diese Anpassung wird sich voraussichtlich am IBR Modell orientieren.

Das IBR Modell, das OA Modell und die Error Models bilden den Ausgangspunkt für die Modellierung von Implikaturen und optimalen Sprecherstrategien für die Antwortgenerierung. Andere spieltheoretische Ansätze zu diesen Themen, wie Prashant Parikhs Games of Partial

Information (Parikh, 2001, 2010), das nahe verwandte Modell von Clark (2012), oder argumentative Modelle (Merin, 1999; van Rooij, 2004) werden hier aus verschiedenen Gründen keine Rolle spielen. Für das vorgeschlagene Projekt wichtig ist die allgemeine spieltheoretische Literatur über Lernen in Spielen (Fudenberg and Levine, 1998). Für Lernen speziell in Signalspielen ist (Skyrms, 2010) ein hervorragender Überblick. Am bekanntesten sind wohl evolutionäre Modelle, z.B. (Jäger, 2007). Für das Projekt interessanter sind jedoch Lernmodelle, die mit Reinforcement Learning arbeiten, ebenfalls (Skyrms, 2010), da sie eine Verbindung zu Ansätzen in der Dialoggenerierung herstellen, die ebenfalls Reinforcement Learning einsetzen um optimale Dialogstrategien zu bestimmen; siehe besonders (Rieser and Lemon, 2011).

1.7.3 Verkaufsgespräche

Verkaufsgespräche haben in der Gesprächsforschung seit längerer Zeit Beachtung gefunden, wobei die unterschiedlichen Handlungssequenzen sowie die Interaktionsweisen zwischen den Kaufinteressenten und dem Verkäufer im Mittelpunkt stehen. Als Gegenstandsbereiche dienen z.B. Computerverkäufe (Dorfmueller, 2006), Schuhverkäufe (Pothmann, 1997) oder der Buchverkauf (Bron-Albert, 1995). Eine Arbeit, die über die Analyse spezifischer Verkaufsszenarien hinausgeht und ein allgemeines Handlungsmuster für Verkäufe in Form eines Flussdiagramms vorschlägt, ist Rehbein (1995).

So wichtig diese Arbeiten für das Verständnis des Kommunikationstyps „Verkaufen“ sind, da sie die einzelnen Sequenzen bzw. Phasen der jeweiligen Handlungsmuster aufzeigen und ihre linguistischen Spezifika, bieten sie jedoch für die in diesem Projekt zu untersuchenden pragmatischen Effekte nur periphere Ergebnisse. Bedingungen für die Produktion und Interpretation von Relevanzimplikaturen, die Etablierung rhetorischer Relationen sowie Framingeffekte, die seitens des Verkäufers in Verkaufsgesprächen eingesetzt werden können, werden in diesen Arbeiten nicht thematisiert. Allerdings soll Rehbeins (1995) Handlungsmuster als Grundlage für eine Modellierung der Dialogsequenzen herangezogen werden.

1.7.4 Rhetorische Relationen in der Textgenerierung

Die spieltheoretische Pragmatikforschung findet in der Textgenerierung bislang wenig Beachtung, obwohl in den spieltheoretischen Analysen, die ja Sprecher- und Hörerziele in ihrer Kombination berücksichtigen, viele Einzelergebnisse zur Inhaltsübermittlung vorliegen. Ausnahmen hierzu bilden die Vorarbeiten des zweiten Antragstellers Ralf Klabunde zu einer entscheidungs- bzw. spieltheoretisch motivierten Etablierung rhetorischer Relationen, sowie u.a. Arbeiten von (van Deemter, 2009) und (Kibble, 2003).

Der Einsatz rhetorischer Relationen wird in der Textgenerierung bisher auch wenig mit statistischen Verfahren unterstützt. Rhetorische Relationen sorgen in der Textgenerierung für Kohärenz, da die Informationseinheiten über diese Relationen sinnhaft miteinander verbunden werden. Ihr Einsatz ist immer noch primär durch eine symbolbasierte Sicht auf Textko-

härenz motiviert. Häufig werden rhetorische Relationen als Planungsoperatoren modelliert, wobei Sprecherziele und weitere pragmatische Constraints als Vor- bzw. Nachbedingungen für diese Planungsoperatoren formuliert werden. Unterschiedliche Sprecherziele und Intentionen führen dann zu variierenden Texten.

Bekanntermaßen weisen die Standarddefinitionen dieser Relationen eine unscharfe Semantik auf, so dass nicht immer eindeutig eine Relation zwischen Textinhalten bestimmt werden kann. Carlson and Marcu (2001) geben Heuristiken für eine manuelle Annotation von Texten mit rhetorischen Relationen an. Stede (2008) zeigt dagegen, dass mit rhetorischen Relationen textuelle Einheiten gruppiert werden, die unterschiedliche Ebenen der Informationsorganisation betreffen. Als Alternative schlägt Stede daher vor, mehrere Ebenen der Textorganisation einzuführen, auf denen unterschiedliche Relationen etabliert werden. Asher and Lascarides (2003) stellen SDRT-orientierte formalsemantische Bedingungen für die Interpretation rhetorischer Relationen vor; allerdings finden diese Bedingungen in NLG-Systemen bislang keine Berücksichtigung. Power (2011) schlägt einen anderen Weg ein. Anstatt rhetorische Relationen intuitiv auf Texte anzuwenden und die Textstrukturen durch Leser evaluieren zu lassen, schlägt er vor, rhetorische Relationen zwischen Axiomen einer Beschreibungslogik zu etablieren und diese Struktur anschließend sprachlich zu realisieren. Durch diese Verortung in der Beschreibungslogik erhält man zwar eine präzise Semantik für die Relationen, aber dieser Ansatz ist nur für Texte mit präzisiertem Inhalt sinnvoll. Insbesondere werden Implikaturen nicht berücksichtigt.

All diesen Ansätzen ist gemein, dass die Relationen in Texten, also monologischen Einheiten etabliert werden. Zwar existieren verschiedenen Arbeiten zu rhetorische Relationen in Dialogen, aber Dialogsysteme blenden die Relevanz rhetorischer Relationen vielfach aus (vgl. Stent (2000)). Rhetorische Relationen in Dialogen und deren linguistische Realisierung durch Diskursmarker und/oder prosodische Eigenschaften werden in (Taboada, 2006; Murray et al., 2006) untersucht. Soziale Konventionen als Constraints für die Etablierung rhetorischer Relationen in einer SDRT-Analyse liefert Muller et al. (2006).

Desweiteren ist die Interaktion zwischen rhetorischen Relationen und Implikaturen in der Forschung zur Textgenerierung kaum thematisiert worden. Erste Ansätze finden sich bei Young (1996) sowie Benotti (2010), wobei allerdings die Implikaturenberechnung stärker im Vordergrund steht als deren Interaktion mit rhetorischen Relationen.

2 Ziele und Arbeitsprogramm

Ziel des Projekts ist, im Rahmen eines Verkaufsdialogs eine Antwortgenerierung zu realisieren, bei der die Antworten optimal die Ziele des Verkäufers unterstützen. Als Anwendungsszenario dient uns ein Software-Beratungsagent zu Immobilien, der auf die Fragen zu Attributen bestimmter Immobilien entsprechende Antworten generiert. Diese generierten Antworten werden durch das Zusammenspiel von rhetorischen Relationen, Framewissen, Einschätzungen über die Interessen des Nutzers und dessen Wissensstand erzeugt, wobei die sprachlichen Formen der Antworten Relevanz- und andere Implikaturen beim Nutzer evozieren. Ein zen-

trales Ziel ist es, die neueren spieltheoretischen Ansätze in der Pragmatik für die Antwortgenerierung in nicht vollständig kooperativen Verkaufsdialogen nutzbar zu machen.

2.1 Ziele

- Spieltheoretische Modellierung der Verkaufssituation. Für das Szenario wird ein spieltheoretisches Modell entwickelt, das die Aktionen des Verkäufers und des Kaufinteressenten beschreibt. Dieses Modell liefert die Grundlage für die inhaltliche Bestimmung optimaler Antworten und Argumente. Das Modell soll auch in der Lage sein, rhetorische Relationen sowie die Implikaturen der generierten Äußerungen zu bestimmen.
- Inhaltliche Festlegung optimaler Antworten in Abhängigkeit von der rhetorischen Komplexität des zu verbalisierenden Inhalts, den Benutzerpräferenzen und den eigenen Zielen des Verkaufsagenten. Dabei soll der Grad der Nichtkooperativität des Agenten durch einen Parameter festgelegt werden können. Zu dieser Generierungsaufgabe gehört die Festlegung der durch die eigenen Ziele bestimmten Inhalte sowie das Auffinden der argumentativen Mittel, um diese Ziele zu unterstützen. Dabei werden die erwähnten Framingeffekte, rhetorische Relationen sowie Relevanzimplikaturen berücksichtigt. Implementierung des Modells als Teil des Software-Beratungsagenten.
- Oberflächengenerierung. Die in der inhaltlichen Generierung aufgefundenen Antworten werden in konkrete sprachliche Äußerungen mittels der Realisierungskomponente SimpleNLG für das Deutsche überführt.
- Bestimmung der Dialogstrategie. Im Rahmen eines Finite State Modells wird ein Dialogplaner entwickelt, der das globale Dialogverhalten des Agenten unter Berücksichtigung der bei der Inhaltsbestimmung etablierten rhetorischen Relationen festlegt. Ziel ist es, ein für Verkaufsgespräche typisches Dialogverhalten in grober Anlehnung an die sprachanalytische Arbeit von Rehbein (1995) zu modellieren.
- Implementierung des Beratungs- und Verkaufsagenten für die Immobiliendomäne. Vollständig umgesetzt werden sollen die für die Beratungstätigkeit relevanten pragmatischen Komponenten für die Antwortgenerierung. Das Design des User Interface, die Fragesemantik und andere für das Projekt periphere Module werden auf das für eine Demover-sion notwendige Maß beschränkt.

2.2 Arbeitsprogramm

2.2.1 Wizard-of-Oz-Experiment

Aus der Literatur sind Daten über Verkaufsgespräche für unterschiedliche Waren vorhanden und insbesondere haben wir bereits internetbasiert Informationen über Dialogführungen für Immobilienverkäufe gesammelt. Wir wollen aber als einen der Projekteinstiege wissen, welche Phänomene insgesamt auftreten und mit welcher Strategie Makler versuchen, ihre jeweiligen

Ziele zu erreichen. Hierfür wollen wir drei Immobiliengespräche aufnehmen, partiell transkribieren und nach den Gesprächen durch ein fragebogenbasiertes Interview mit dem Makler herausfinden, warum er in den jeweiligen Situationen entsprechend gehandelt hat. Für die Transkription verwenden wir das Transkriptionssystem ELAN. Da prosodische Charakteristika keine Rolle spielen, werden Transkriptionsregeln wie sie z.B. für GToBI formuliert wurden, nicht eingesetzt.

2.2.2 Notwendige Vorarbeiten für die Implementierung

Die Ontologie zum Immobilienwissen wird manuell in OWL/RDF erstellt. Hier existiert eine erste in Bochum erstellte Version, die aber noch detaillierter ausgebaut werden muss. Das Interface soll im Rahmen einer studentischen Abschlussarbeit an der Ruhr-Universität Bochum erstellt werden. Wir lassen aus Zeit- und Personalgründen keine beliebigen Fragen zu, die geparkt und semantisch analysiert werden müssten. Stattdessen geben wir für dieses Projekt die möglichen Fragen vor. Diese möglichen Fragen müssen erstellt, in eine semantische Repräsentation übersetzt und anschließend per Menü dem Dialogsystem verfügbar gemacht werden.

2.2.3 Spieltheoretische Modellierung

Die Verkaufs- und Beratungssituation lässt sich als Signalspiel mit Feedback und Unsicherheit über das Sprecher- und Hörerwissen modellieren. Die Präferenzen, modelliert durch Nutzenfunktionen, können in einem Extremfall vollständig übereinstimmen (reines Koordinationsspiel, reiner Beratungsagent), im anderen Extremfall können die Präferenzen bezüglich des Preises genau entgegengesetzt sein. Es handelt sich jedoch nie um ein Nullsummenspiel. Verkompliziert wird die Situation dadurch, dass der Verkaufsagent immer darauf achten muss, voll kooperativ zu erscheinen. Das heißt, dass alle seine Äußerungen für den Kunden von denen eines reinen Beratungsagenten ununterscheidbar sein müssen, auch wenn pragmatisch keine wirkliche Beratung stattfindet.

Die erste zentrale Frage bei der Modellierung ist, gegeben eine kooperative Antwortstrategie, wie muss sie für den Fall unvollständiger Kooperation abgeändert werden, um der Bedingung der Ununterscheidbarkeit von voller Kooperativität zu genügen? Hier sind unterschiedliche Methoden vorstellbar, die ausgearbeitet und miteinander verglichen werden sollen. Am naheliegendsten ist es bei *Iterated Best Response*¹ (IBR) Modellen anzusetzen. Dabei kann man annehmen, dass der Kunde mit seiner Ausgangsstrategie die Äußerungen wörtlich interpretiert und das geschilderte Verfahren eine kooperative *best response* (BR) Strategie gegen diese Basisstrategie liefert. Durch die IBR-Dynamik wird ein stabiles Gleichgewicht auch für den nicht-kooperativen Fall bestimmt (Jäger, 2011). Wir erwarten jedoch bei diesem theoretisch einfachen Verfahren einige praktische Schwierigkeiten, die mit der Unterspezifikation und der partiellen Erfüllbarkeit zusammenhängen. Auch bleibt zu klären, inwiefern die IBR-

¹s.o., *Stand der Forschung zur spieltheoretischen Pragmatik* (Jäger and Ebert, 2009; Franke, 2009)

Dynamik zu Strategien führt, die die Bedingung der Ununterscheidbarkeit erfüllen können. Eine vielversprechende Alternative ist es von der Ununterscheidbarkeit auszugehen und dabei die Unterspezifikation von Kundenpräferenzen gezielt auszunutzen. Durch die Benutzeräußerungen wird in der Regel nur eine Menge möglicher optimaler Kandidaten K bestimmt. Aus diesen Kandidaten kann dann der Beratungsagent die Menge der Vorschläge V auswählen, die *seine* Präferenzen am besten erfüllen. Aus dem Verfahren, mit dem K bestimmt wurde, ergibt sich, dass es eine mit den Äußerungen des Kunden kompatible Nutzenfunktion u gibt, die genau diese Alternative in V optimal werden lässt. Der Agent kann dann so tun, als ob u tatsächlich die Präferenzen des Kunden repräsentiert. Durch diesen Trick wird die Bedingung der Ununterscheidbarkeit automatisch erfüllt. Zu klären ist hier, inwiefern diese Lösung stabil, d.h. glaubwürdig, und mit der Annahme wechselseitiger Rationalität vereinbar ist.

Unser Szenario wirft eine Reihe weiterer Probleme auf, die in den gängigen Modellen der spieltheoretischen Pragmatik nicht betrachtet werden. Dazu gehören die Stabilität unter Störungen wie Missverständnissen und Fehlern, die Möglichkeit Klärungsfragen zu stellen, die Unvollständigkeit und Unsicherheit des eigenen Wissens über die angebotenen Immobilien, sowie die unterschiedlichen Kenntnisse des Kunden über Immobilien im Allgemeinen. Die theoretischen Konsequenzen können ganz erheblich sein. Z.B. hängen Parikh's Spiele mit partiellem Wissen (Parikh, 2001) und IBR-Modelle ganz wesentlich von der Annahme ab, dass keine Klärungsfragen gestellt werden können und keine Störungen auftreten. Dieser Aspekt führte zum Beispiel zur Entwicklung von Fehlermodellen (Benz, 2012).

Aus der allgemeinen Charakterisierung unseres Szenarios ergeben sich in natürlicher Weise einige Aspekte der Modellierung. Der Beratungsagent muss zuerst herausfinden, welche Präferenzen der Kunden hat. Die Präferenzen für Objekte x können annäherungsweise als Multi-Attribut-Wert-Funktionen der Form $u(x) = \sum_i a_i F_i(x)$ dargestellt werden. Das heißt, dass die Präferenzen in eine lineare Summe von Präferenzen über einzelne Attribute (F_i) wie Quadratmeterzahl, Anzahl der Zimmer, Renovierungszustand, Preis, etc. zerlegt werden können. Der voll kooperative Beratungsagent übernimmt einfach die Präferenzen des Kunden. Auch im nichtkooperativen Fall wird seine Präferenz für einen hohen Preis im Allgemeinen nur ein Attribut neben den anderen vom Kunden übernommenen Attributen sein.

Die Multi-Attribut-Wert-Funktion, die die Kundenpräferenz repräsentiert, wird durch die Äußerungen des Kunden bestimmt, wobei die für den Kunden entscheidungsrelevanten Attribute F_i sowie deren Stärke und Gewichtung im Allgemeinen nur teilweise explizit gemacht werden. Ein spezielles Problem bildet neben der Unterspezifikation der Kundenpräferenzen die im Allgemeinen nur partiell gegebene Erfüllbarkeit seiner Wünsche (*'Ich will eine Maisonettwohnung mit Balkon und Zentralheizung in Berlin Neukölln'*). Wie reagiert man im Fall: *keine Treffer in der Datenbank?*). Das Projekt baut hier auf den im KomParse Projekt (Adolphs et al., 2011) verfolgten Ansatz auf. Die Notwendigkeit, Alternativvorschläge unterbreiten zu müssen, macht es notwendig F_i über ein Ähnlichkeitsmaß zu definieren, d.h. dass die Präferenzen monoton kleiner werden, je weiter die Katalogobjekte von dem gewünschten Attribut-Wert entfernt sind.

2.2.4 Inhaltliche Generierung für optimale Antworten

Wir setzen aus Komplexitätsgründen eine klassische Pipeline-Architektur der Textgenerierung voraus, d.h. wir gehen von der Annahme aus, dass während der Inhaltsbestimmung sämtliche pragmatischen Aspekte berücksichtigt werden, so dass die anschließende Oberflächengenerierung der Antwort durch diese pragmatischen Entscheidungen zumindest partiell determiniert wird (partiell bedeutet, dass eine gewisse Freiheit bei der syntaktischen Realisierung existiert; eine pragmatische Entscheidung wird nicht notwendigerweise durch genau eine sprachliche Form signalisiert).

Rhetorische Relationen werden bei der Antwortgenerierung etabliert, wenn diese Relation die Ziele des Verkäufers stützen (siehe die spieltheoretische Modellierung). Außerdem ist zu beachten, dass rhetorische Relationen die Dialogsteuerung beeinflussen, so dass die Bestimmung der Dialogstrategie mit der Etablierung dieser Relationen interagiert.

Framing (i.e. unterschiedliche sprachliche Präsentationen desselben Inhalts führen zu unterschiedlichen Reaktionen) wird von uns als primär inhaltliches Problem aufgefasst, da die Oberflächengenerierung pragmatische Merkmale für die sprachliche Form aufgreift. Framing umfasst sprachlich also zwei Aspekte; die Wahl lexikalischer Einheiten (z.B. *klein* vs. *groß*) sowie die syntaktische Realisierung; aber die Entscheidung, wie der Sachverhalt versprachlicht wird, wird auf einer pragmatischen Ebene getroffen – man denke an unser einführendes Beispiel *In dieser Wohnung ist der Essbereich um $10m^2$ größer*. Hier ist das Ziel dieses Projekts, diese pragmatisch motivierten Entscheidungen für einen Framing-Effekt im spieltheoretischen Modell herauszuarbeiten und anschließend in der Implementierung umzusetzen.

Die Relevanzimplikaturen ergeben sich dann vollständig aus der Inhaltsbestimmung. Diese Sicht, Implikaturen als Epiphänomene der eigentlichen inhaltlichen Aufgaben während der Generierung aufzufassen, wird in der Textgenerierung vor allem bei der Generierung referierender Ausdrücke vertreten (vgl. Dale and Reiter (1995)). Hier wollen wir für ein erweitertes Szenario zeigen, wie mittels einer spieltheoretischen Inhaltsbestimmung Implikaturen evoziert werden. Ziel ist, Relevanzimplikaturen im *iterated best response*-Modell spieltheoretisch zu beschreiben und anschließend diese spieltheoretischen Annahmen in der Implementierung zu übernehmen.

Wir wollen zuerst ein Beispiel dafür betrachten, wie die in der inhaltlichen Generierung erzeugten Strukturen die sprachliche Form eines Turns bestimmen können. Wie bei der Beschreibung der spieltheoretischen Modellierung erklärt wurde, liefern die Kundenäußerungen wegen der Unterbestimmtheit der Präferenzen nur eine Menge K von möglichen optimalen Kandidaten aus der Immobiliendatenbank. Aus dieser Menge kann der Verkäufer eine Menge V für ihn optimaler Vorschläge auswählen. Positive Framing-Effekte können nun eingesetzt werden, um die Elemente aus V zu empfehlen, und negative Framing-Effekte, um die Elemente aus $K \setminus V$ in einem ungünstigen Licht erscheinen zu lassen. Genauso kann der Gegensatz zwischen V und $K \setminus V$ zum Einsatz von *Kontrast* führen (Agent schlägt Wohnung $x \in V$ vor; Kunde kennt $y \in K \setminus V$: 'Was ist mit y ?' Agent reagiert: 'In x können Sie Ihre Gäste direkt in der Küche bewirten. In y müssen sie immer alles ins Wohnzimmer tragen.' Enthält Kontrast und einen Framing-Effekt, wenn beide Wohnungen gleich viel Platz zur Bewirtung der Gäste

bieten). Implikaturen können nicht nur zur Vereinfachung der sprachlichen Form ausgenutzt werden, sondern auch zur gezielten Irreführung (*‘Bei x sind die öffentlichen Verkehrsmittel gleich um die Ecke, während man bei y einige Minuten zur U-Bahn laufen muss.’* Implikatur: *einige Minuten* → *nicht ein paar Minuten = lange*. Situation: *x* Bus um die Ecke, *y* U-Bahn 3 Min. entfernt).

In diesem Teil des Projektes sind die linguistisch interessantesten Detailphänomene zu untersuchen. Für jedes der Detailphänomene soll, wenn möglich, ein eigenes Modul entwickelt werden, d.h. ein eigenes Modul für die rhetorische Verknüpfung von Äußerungsinhalten, den Einsatz von Implikaturen und Framing-Effekten. Die Interaktion zwischen diesen Modulen soll ebenfalls ausgearbeitet werden – siehe die Arbeitspakete B, C, und E. Wir erwarten die interessantesten Phänomene für den Fall nicht-kooperativen Dialogs, da hier die positive oder negative Perspektive auf einen Vorschlag eine große Rolle spielt. Das in theoretischer Hinsicht wichtigste Ziel ist dabei, die Einsatzmöglichkeiten der verschiedenen spieltheoretischen Ansätze auszutesten. Daraus folgt, dass den jeweiligen Modulen ein theoretisch ausgearbeitetes Modell zu Grunde liegen muss. Das betrifft vor allem das Modul zu Relevanzimplikaturen. Teil des Modells ist nicht nur zu erklären, welche Äußerungen generiert werden sollen, sondern auch, wie sie vom Kunden verstanden werden müssen. Es ist jedoch klar, dass sich eine strikte Trennung in einzelne Module nicht wird durchhalten lassen. Z.B. ist zu erwarten, dass eine explizit angezeigte Kontrast-Relation die möglichen Implikaturen einschränkt (*‘Die Wohnung ist günstig, aber die U-Bahn ist ein paar Minuten entfernt.’* Hier ist die Implikatur *paar* → *nicht viele* aufgehoben und ins Gegenteil verkehrt).

Für diesen Projektteil müssen zuerst Korpora mit Verkaufsdialogen ausgewertet werden. In einem *bottom up* Ansatz sollen zuerst die Module zur rhetorischen Strukturierung einzelner Turns modelliert werden, bevor eine Dialogstrategie ausgearbeitet wird. Parallel dazu sollen die Modelle für die Implikaturen und Framing-Effekte auf der Ebene einzelner Turns entwickelt werden. Für die Framing-Effekte ist es insbesondere notwendig, die sprachlichen Ausdrücke danach zu klassifizieren, ob sie eine grundsätzlich positive argumentative Kraft haben, oder eher eine negative. Zu Überprüfen ist hier auch, ob sich eventuell Anknüpfungspunkte an argumentative pragmatische Theorien ergeben (Ducrot, 2009; Merin, 1999).

Die konkrete Oberflächengenerierung soll weitgehend mit der für das Deutsche adaptierten SimpleNLG-Komponente (siehe eigene Vorarbeiten) durchgeführt werden. Hier werden keine pragmatischen Entscheidungen getroffen. Es müssen jedoch die in der tiefen Generierung bestimmten pragmatischen Merkmale der Äußerung für die SimpleNLG-Komponente verfügbar gemacht werden, die wiederum selbst angepasst werden muss, um diese Merkmale in der sprachlichen Oberfläche umsetzen zu können.

2.2.5 Dialogsteuerung

Die Dialogsteuerung ist ein notwendiges Element des Dialogsystems mit Bezug zu unseren Forschungsfragen (Framing, rhetorische Relationen und Relevanzimplikaturen). Allerdings steht die Dialogsteuerung nicht im Fokus dieses Projektvorhabens, so dass wir ein praktisches Verfahren anstreben, das gut mit der spieltheoretischen Modellierung kombinierbar ist.

Mit dem spieltheoretischen Modell lässt sich die Menge optimaler Vorschläge und die Inhaltsgenerierung (d.h. mit welchen Framing-Effekten oder mit welchen rhetorischen Relationen die optimalen Vorschläge in einem besseren Licht als andere Elemente dargestellt werden können) für einzelne Turns analytisch bestimmen. Bei der Dialogsteuerung handelt es sich dagegen um ein sequenzielles Entscheidungsproblem mit dem Ziel, die jeweils langfristig optimalen Handlungen zu finden.

Da die Entscheidungen in unserem Szenario von verschiedenen Variablen abhängig sind (Präferenzen bezüglich des gesuchten Objekts, Dialoggedächtnis, u.a.), werden wir dem Information State Ansatz folgen (Larsson and Traum, 2000; Larsson et al., 1999). In dem Informationszustand werden alle relevanten Variablen mit ihren aktuellen Werten repräsentiert.

Die Arbeitsschritte zur Entwicklung der Dialogsteuerung umfassen die Entscheidung, welche Informationen eine Rolle bei der Auswahl der Handlungen spielen und wie diese Informationen in dem Informationszustand kodiert werden können sowie die Festlegung der möglichen Handlungen des Verkäufers und des Kunden sowie die Wirkungen der Handlungen auf den Informationszustand (den sog. Informationszustandupdate). Außerdem müssen die Evaluationsfunktionen für den Verkäufer und für den Kunden definiert werden. Die Evaluationsfunktion legt anhand der Werte für die verschiedenen Variablen fest, wie wünschenswert ein Informationszustand ist. Die Steuerung der verschiedenen Module (u.a. Eingabeanalyse, Informationszustandsupdate, Ausgabegenerierung) wird als ein Endzustandsautomat mittels des *Scenemaker* Tools (Gebhard et al., 2011) zur Entwicklung von Dialogsteuerungsmodellen implementiert.

2.2.6 Validierung und Verwertung

Um die Tragfähigkeit des theoretischen Ansatzes im letzten Projektabschnitt evaluieren zu können, soll ein funktionierendes System während des Projektverlaufs realisiert werden. Die Tests werden mit Versuchspersonen und anschließender Fragebogenevaluation durchgeführt. Aus Komplexitätsgründen werden wir die Benutzereingaben dahingehend vereinfachen, dass alle Benutzeräußerungen aus einem Listenmenue ausgewählt werden. Zu jeder dieser Äußerungen ist im System deren Semantik bereits repräsentiert. Dies erspart uns die Aufgabe, die Fragen eines Nutzers parsen und semantisch analysieren zu müssen, was aus Personal- und Zeitgründen nicht durchgeführt werden kann.

2.2.7 Arbeitspakete

	Jahr 1				Jahr 2				Jahr 3			
Quartal	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1 Wiss.Mit.:	V1	V2	T		RhetStr				DialInteg			E
1/2 Wiss.Mit.:	V1	V2	T		Frames				Implikatur			E
Anton Benz	Theorie											
Ralf Klabunde	Theorie				Implikatur				SimpleNLG			

Die Arbeitspakete sind wie folgt spezifiziert:

V1: Vorarbeiten 1: Datenerhebung mit Immobilienmaklern in Wizard-of-Oz-Experimenten; Vorbereitung zur Implementierung eines Interfaces; Annotation der Daten.

V1: Vorarbeiten 2: Erstellen einer Ontologie zur Immobiliendomäne; Implementierung des Interfaces; Spezifikation der Liste möglicher Kundenäußerungen und deren semantische Repräsentation.

T/Theorie: Das spieltheoretische Modell: Beschreibung der Frage–Antwort–Situation für das ausgewählte Szenario; Modellierung der Implikaturen in verschiedenen Frameworks (*Iterated Best Response*, *Optimal Answer*) und Vergleich der Modelle.

RhetStr: Etablierung rhetorischer Relationen im Dialog: Integration von rhetorischen Relationen als Spielzüge im Dialogmodell; darauf aufbauend Entwicklung eines Algorithmus für die optimale Auswahl rhetorischer Verknüpfungen in Abhängigkeit von argumentativen Zielen.

Frames: Einsatz von Framing–Effekten für argumentative Ziele: spieltheoretische und linguistische Modellierung, sowie Implementierung der notwendigen lexikalischen Repräsentationen.

DialInteg: Dialogmodell und Integration der pragmatischen Module: Dialogsteuerung, Entwicklung des Information State Ansatzes, Interaktion von Framing, Implikaturen und rhetorischer Struktur auf Dialogebene.

Implikatur: Generierung von Implikaturen: Entwicklung eines konkreten Algorithmus für die Generierung von Implikaturen in Abhängigkeit von argumentativen Zielen, implementierter Wissensdatenbank und Kundenäußerungen (unter Verwendung von SimpleNLG zur Oberflächengenerierung).

SimpleNLG: Entwicklung der Oberflächenrealisierung: Adaption des SimpleNLG für Deutsch an die Antwortgenerierung.

E: Evaluation und Publikationen: Überprüfung der Tragfähigkeit und Akzeptanz der gemachten pragmatischen Entscheidungen in dem implementierten Dialogmodell durch eine abschließende Evaluation.

Aufteilung der Arbeitspakete zwischen Berlin und Bochum: In Berlin werden die Arbeitspakete *RhetStr* und *Dialog* entwickelt, in Bochum die Arbeitspakete *Frame*, *Implikatur* sowie *SimpleNLG*. Gemeinsam werden die Theorieentwicklung sowie die Arbeitspakete *V1*, *V2*, *Theorie* und *E* erarbeitet. Es sind zweimonatliche Arbeitstreffen in Berlin bzw. Bochum geplant.

2.3 Untersuchungen am Menschen oder an vom Menschen entnommenem Material

Untersuchungen am Menschen werden nicht durchgeführt.

2.4 Tierversuche

Tierversuche werden nicht durchgeführt.

2.5 Gentechnologische Experimente

Gentechnologische Experimente werden nicht durchgeführt.

Literatur

- Peter Adolphs, Anton Benz, Nuria Bertomeu Castello, Xiwen Cheng, Tina Klüwer, Manfred Krifka, Alexandra Strelakova, Hans Uszkoreit, and Feiyu Xu. Conversational agents in a virtual world. In Josha Bach and Stefan Edelkamp, editors, *KI 2011: Advances in Artificial Intelligence: 34th Annual German Conference on AI Proceedings*, pages 38–49. Springer, Berlin, 2011.
- James Allen. *Natural Language Understanding*. Benjamin Cummings, Menlo Park, CA, 1995.
- Alassane Ndiaye Ralph Schäfer Joep Simons Thomas Weis Anthony Jameson, Bernhard Kipper and Detlev Zimmermann. Cooperating to be noncooperative: The dialog system PRAC-MA. In *IN KI-94: Advances in Artificial Intelligence*, pages 106–117. Springer, 1994.
- Nicholas Asher and Alex Lascarides. *Logics of Conversation*. Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
- Luciana Benotti. *Implicature as an Interactive Process*. PhD thesis, Université Henri Poincaré, INRIA Nancy Grand Est, 2010.
- Luciana Benotti and David Traum. A computational account of comparative implicatures for a spoken dialogue agent. In Harry Bunt, Volha Petukhova, and Sander Wubben, editors, *Proceedings of the Eight International Conference on Computational Semantics*, pages 4–17, 2009.
- Anton Benz. Errors in pragmatics. *Journal of Logic, Language, and Information*, 21:97–116, 2012.
- Anton Benz and Robert van Rooij. Optimal assertions and what they implicate: a uniform game theoretic approach. *Topoi - an International Review of Philosophy*, 27(1):63–78, 2007.
- Reinhard Blutner. Some aspects of optimality in natural language interpretation. *Journal of Semantics*, 17:189–216, 2000.
- Reinhard Blutner. Pragmatics and the lexicon. In Lawrence Horn and Gregory Warden, editors, *The Handbook of Pragmatics*, pages 488–514. Blackwell Publishing, Oxford, 2004.
- Ruth Brons-Albert. *Auswirkungen von Kommunikationstraining auf das Gesprächsverhalten*. G. Narr, Tübingen, 1995. ISBN 9783823344223.
- Colin F. Camerer. *Behavioral Game Theory: Experiments in Strategic Interaction*. Princeton University Press, Princeton, 2003.
- Lynn Carlson and Daniel Marcu. Discourse tagging manual. Technical Report ISI-TR-545, 2001.
- Gennaro Chierchia. Scalar implicatures, polarity phenomena, and the syntax / pragmatics interface. In Adriana Belletti, editor, *Structures and Beyond*, pages 39–103. Oxford University Press, Oxford, 2004.

- Robin Clark. *Meaningful Games: Exploring Language with Game Theory*. The MIT Press, Cambridge, MA, 2012.
- Robert Dale and Ehud Reiter. Computational interpretations of the gricean maxims in the generation of referring expressions. *Cognitive Science*, 19:233–263, 1995.
- Ulrike Dorfmueller. *Verkaufsgespräche im Computer-Discounthandel: Eine diskursanalytische Untersuchung*. Narr, Tübingen, 2006. ISBN 9783823362579.
- Oswald Ducrot. *Slovenian Lectures: An Introduction into Argumentative Semantics*. Digitalna Knjižnica, Dissertationes 6. Pedagoški Inštitut, Ljubljana, 2009. translated by Sebastian McEvoy.
- Michael Franke. *Signal to Act: Game Theory in Pragmatics*. PhD thesis, Universiteit van Amsterdam, 2009. ILLC Dissertation Series DS-2009-11.
- Michael Franke. Quantity implicatures, exhaustive interpretation, and rational conversation. *Semantics and Pragmatics*, 4(1):1–82, June 2011.
- Drew Fudenberg and David K. Levine. *The Theory of Learning in Games*. The MIT Press, Cambridge, MA, 1998.
- Patrick Gebhard, Gregor Mehlmann, and Michael Kipp. Visual scenemaker – a tool for authoring interactive virtual characters. *Journal on Multimodal User Interfaces*, n.n.:1–9, 12 2011.
- Bart Geurts. Scalar implicatures and local pragmatics. *Mind & Language*, 24(1):51–79, 2009.
- Gerhard Jäger. The evolution of convex categories. *Linguistics and Philosophy*, 30(5):551–564, 2007.
- Gerhard Jäger. Rationalizable signaling. Ms., Universität Bielefeld, 2011.
- Gerhard Jäger and Christian Ebert. Pragmatic rationalizability. In Arndt Riester and Torgrim Solstad, editors, *Proceedings of Sinn und Bedeutung*, volume 13, pages 1–15, 2009.
- Hans Kamp and Uwe Reyle. *From Discourse to Logic. Introduction to Modeltheoretic Semantics of Natural Language, Formal Logic and Discourse Representation Theory*. Kluwer, Dordrecht, 1993.
- Rodger Kibble. Towards the elimination of centering theory. In Ivana Kruijff-Korbayová and Claudia Kosny, editors, *Proceedings of the 7th Workshop on the Semantics and Pragmatics of Dialogue*, pages 51–58, 2003.
- Staffan Larsson and David Traum. Information state and dialogue management in the trindi dialogue move engine toolkit. *Natural Language Engineering*, 6:323–340, 2000.
- Staffan Larsson, P. Bohlin, J. Bos, and D. Traum. Trindikit 1.0 manual, 1999.

- Arthur Merin. Information, relevance, and social decisionmaking: Some principles and results of decision-theoretic semantics. In Larry Moss, Jonathan Ginzburg, and Martin de Rijke, editors, *Logic, Language, and Information*, volume 2, pages 179–221. CSLI Publications, Stanford, 1999.
- Philippe Muller, Nicolas Maudet, and Laurent Prévot. Social constraints on rhetorical relations in dialogue. In Anton Benz, Peter Kühnlein, John Harpur, and Candy Sidner, editors, *Proceedings of the Workshop on Constraints in Discourse*, 2006.
- Gabriel Murray, Maite Taboada, and Steve Renals. Prosodic correlates of rhetorical relations. In *Proceedings of the HLT-NAACL 2006 Workshop on Analyzing Conversations in Text and Speech*, pages 1–7, Stroudsburg PA, 2006. Association for Computational Linguistics.
- Prashant Parikh. *The Use of Language*. CSLI Publications, Stanford, 2001.
- Prashant Parikh. *Language and Equilibrium*. The MIT Press, Cambridge, MA, 2010.
- C. Raymond Perrault and James F. Allen. A plan-based analysis of indirect speech acts. *Artificial Intelligence*, 15:143–178, 1980.
- Achim Pothmann. *Diskursanalyse von Verkaufsgesprächen*. Westdeutscher Verlag, Opladen, 1997.
- Richard Power. Deriving rhetorical relationships from semantic content. In *Proceedings of the 13th European Workshop on Natural Language Generation*, pages 82–90, Stroudsburg PA, 2011. Association for Computational Linguistics.
- Jochen Rehbein. International sales talk. In Konrad Ehlich and Johannes Wagner, editors, *The discourse of business negotiation*, pages 67–102. Mouton de Gruyter, Berlin and New York, 1995. ISBN 9783110140392.
- Rachel Reichmann. *Getting Computers to talk like you and me*. MIT Press, Cambridge, MA, 1981.
- Verena Rieser and Oliver Lemon. *Reinforcement Learning for Adaptive Dialogue Systems: A Data-driven Methodology for Dialogue Management and Natural Language Generation*. Theory and Applications of Natural Language Processing. Springer, Heidelberg, 2011.
- Uli Sauerland. Scalar implicatures in complex sentences. *Linguistics and Philosophy*, 27: 367–391, 2004.
- Yoav Shoham and Kevin Leyton-Brown. *Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations*. Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- Brian Skyrms. *Signals. Evolution, Learning, & Information*. Oxford University Press, Oxford, 2010.
- Manfred Stede. Disambiguating rhetorical structure. *Research on Language and Computation*, 6(3-4):311–332, 2008. doi: 10.1007/s11168-008-9053-7.

- Amanda Stent. Rhetorical structure in dialog. In *Proceedings of the first International Natural Language Generation Conference*, pages 247–252, Stroudsburg PA, 2000. Association for Computational Linguistics.
- Richard S. Sutton and Andrew G. Barto. *Reinforcement Learning I: Introduction*. The MIT Press, Cambridge, MA, 1998.
- Maite Taboada. Discourse markers as signals (or not) of rhetorical relations. *Journal of Pragmatics*, 38(4):567–592, 2006.
- David Traum, William Swartout, Stacy Marsella, and Jonathan Gratch. Fight, flight, or negotiate: Believable strategies for conversing under crisis. In *Proceedings of the 5th International Working Conference on Intelligent Virtual Agents*, 2005.
- David Traum, William Swartout, Jonathan Gratch, and Stacy Marsella. A virtual human dialogue model for non-team interaction. In Laila Dybkjaer and Wolfgang Minker, editors, *Recent Trends in Discourse and Dialogue Springer*, pages 45–67. 2008.
- Amos Tversky and Daniel Kahneman. The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211:453–458, 1981.
- Kees van Deemter. Utility and language generation: The case of vagueness. *Journal of Philosophical Logic*, 38(6):607–632, 2009. ISSN 0022-3611. doi: 10.1007/s10992-009-9114-x.
- Robert van Rooij. Questioning to resolve decision problems. *Linguistics and Philosophy*, 26: 727–763, 2003.
- Robert van Rooij. Utility of mention-some questions. *Research on Language and Computation*, 2:401–416, 2004.
- Robert Michael Young. Discourse plans, intended effects and the generation of implicatures. In *Working Notes of the AAAI Spring Symposium on Computational Implicature*, 1996, 1996.