

Einsatz Bayes'scher Netze zur Identifikation von Kundenwünschen im Internet

Olaf Mehlmann¹, Jens Landvogt¹, Anthony Jameson²,
Thomas Rist³, Ralph Schäfer²
{mehlmann, landvogt}@dbresearch-berlin.de,
{jameson, ralph}@cs.uni-sb.de, rist@dfki.de

¹Daimler-Benz Forschung, Berlin

²Univ. des Saarlandes und DFKI GmbH, Saarbrücken

³DFKI GmbH, Saarbrücken

Zusammenfassung

Im vorliegenden Anwendungsbeitrag berichten wir über eine Projektkooperation zwischen der Daimler-Benz Forschung, Berlin und der DFKI GmbH. Ziel dieser Kooperation war die Entwicklung eines Ansatzes zur Online-Erstellung individueller Kundenprofile auf elektronischen Marktplätzen, um den potentiellen Kunden bei der Suche und Auswahl von Produkten zu unterstützen. Insbesondere war zu gewährleisten, daß der Kunde seine Anforderungen und Präferenzen in der ihm vertrauten „Sprache“ beschreiben kann und nicht etwa produkt- und herstellerepezifische Fachtermini verwenden muß. Zur Bewältigung dieser Aufgabe wird ein Ansatz vorgestellt, dessen theoretische Grundlage die sog. *multiattributive Objektbewertung* ist. Bei der Operationalisierung dienen Bayes'sche Netze als probabilistischer Inferenzmechanismus. Als Anwendungsdomäne wurde die Kundenberatung beim Kauf eines Automobils gewählt.

Stichworte: Elektronischer Marktplatz, Kundenprofil, Verkaufsentagent.

1. Einleitung

Die jüngste Entwicklung der Telekommunikationstechnik läßt in Medien wie dem Internet schnell Plätze entstehen, an denen Angebote und Nachfragen nach Waren und Dienstleistungen der unterschiedlichsten Art aufeinandertreffen. Sogenannte Shopbots oder auch mobile Einkaufsentagenten einerseits, sowie virtuelle Verkäufer und „Berater“ andererseits, werden als die eigentlichen Besucher künftiger elektronischer Marktplätze vorhergesagt. Beispiele wie die „Einkaufsentagenten“ BargainFinder [1] und Shopping Doggie [3] sowie der „Agentenmarktplatz“ Kasbah [2] belegen eindrucksvoll, daß solche Szenarien durchaus im Bereich des Wahrscheinlichen liegen. Andererseits täuscht die mit dem Agentenbegriff oftmals assoziierte Personifizierung maschineller Funktionalität leicht darüber hinweg, daß die derzeit verfügbare Agententechnologie noch nicht ausreicht, um komplexere, zwischenmenschliche Beratungs- und Verkaufssituationen auch nur annähernd abdecken zu können. Mit Blick auf die weiteren Ausführungen sei hier als Beispiel der Kauf eines Automobils angeführt. Welcher Kunde würde heute den Kauf seinem Softwareagenten überlassen? Welcher Autohersteller

würde auf Kompetenz und Gewandtheit seiner menschlichen Verkäufer verzichten wollen?

Im vorliegenden Beitrag berichten wir über eine Projektkooperation zwischen der Daimler-Benz Forschung, Berlin und der DFKI GmbH. Ziel dieser Kooperation war die Entwicklung eines Ansatzes zur Online-Erstellung individueller Kundenprofile auf elektronischen Marktplätzen [7]. Individuelle Kundenprofile sollen dort genutzt werden, um den Kunden dabei zu helfen, das Produkt zu finden, das ihren Bedürfnissen optimal entgegenkommt. Obwohl im Rahmen des Projekts die Entwicklung von (Verkaufs-) Agenten nicht explizites Ziel war - das sei an dieser Stelle klar gesagt - ist die intelligente Unterstützung bei der Online-Identifikation von Kundenwünschen zweifelsohne eine Kernkompetenz künftiger Verkaufs- und Beratungsagenten. Auf die durchaus mögliche Substitution des Begriffs „intelligentes System“ durch „Verkaufs- oder Produktberatungsentagent“ wurde jedoch in den folgenden Ausführungen verzichtet.

2. Problemstellung: Online-Identifikation von Kundenwünschen

Beim Betreten elektronischer Märkte steht der Verbraucher meist vor dem Problem, das Produkt zu finden, das seine Bedürfnisse optimal befriedigt. Um den Aufwand für eine Suche (Geld, Zeit, Bequemlichkeit) möglichst klein zu halten, besteht ein besonderer Bedarf an intelligenter Unterstützung. Soll diese Unterstützung maschinell geleistet werden, ist es notwendig (jedoch nicht hinreichend), das Anforderungsprofil des Kunden in das mit der Suche beauftragte System zu überführen. Das System muß „wissen“, was der Kunde wünscht, bevor mit der Suche begonnen werden kann. Eine Möglichkeit, die Kundenwünsche zu erheben, ist die Abfrage der für den Kunden relevanten Produktmerkmale bzw. deren präferierte Ausprägung. Allerdings ergeben sich dabei folgende Probleme:

- Zunächst ist eine solche Abfrage aus Sicht des Kunden nicht sehr komfortabel, da sie mit einem relativ hohen Eingabeaufwand verbunden ist. Dies trifft in besonderem Maß auf komplexe Produkte - wie z.B. Automobile - zu, die eine sehr große Anzahl von Optionen hinsichtlich der Produktmerkmale besitzen.
- Der Kunde kann oder will seine Wünsche häufig nicht in der spezifischen Produktbeschreibungssprache der Hersteller äußern, sondern in einer ihm vertrauten Terminologie, der sog. „Kundensprache“.

Beispiel: Der Kunde wünscht sich ein „sportliches aber ökologisch unbedenkliches Fahrzeug“ und nicht explizit „200PS, tiefergelegt, Coupé, Alufelgen, Wasserlack und nicht mehr als 7l/100km Verbrauch“.

Andererseits kann er mit den vom Hersteller angebotenen Produktbeschreibungskriterien oft nichts anfangen.

Beispiel: Der Kunde kann nicht sagen, ob er ein C- oder E-Klasse-Fahrzeug wünscht, da er den Unterschied nicht kennt.

Herkömmliche Fragebögen „zum Ankreuzen“ der gewünschten Produkteigenschaften sind in diesen Fällen wenig geeignet: Sie können zu Mißverständnissen und Fehlinterpretationen beim Kunden führen. Beides geht zu Lasten der Kundenzufriedenheit mit dem vom System zu erarbeitenden Produktvorschlag.

- Die bislang realisierten Formen der Kundenbefragung konfrontieren den Kunden mit unnötig vielen Fragen, da unabhängig von den Präferenzen eines einzelnen Kunden die im System abgelegten Fragen gestellt werden. Im Gegensatz hierzu ist ein guter Verkäufer in der Lage, aus vorhandenen Informationen Schlüsse zu ziehen und nur solche Fragen zu stellen, deren Beantwortung tatsächlich einen relevanten Beitrag zur Problemlösung (Produktfindung) leistet.

Beispiel: Sobald erkennbar geworden ist, daß der Kunde kein Interesse an sportlichem Zubehör hat, da er großen Wert auf Ökologie legt, wird der Verkäufer den Kunden nicht mehr mit den einzelnen Details zu Varianten der Alufelgen befragen, sondern schwerpunktmäßig Umweltaspekte in die Beratung einfließen lassen.

Darüber hinaus ist nicht immer zu gewährleisten, daß die relevanten Dimensionen vom Kunden vollständig und eindeutig („scharf“) spezifiziert werden. Auch aus derart suboptimalen Eingaben des Kunden soll das System passende Produktvorschläge generieren können. Diese Probleme sind von einem zu schaffenden System zu lösen, damit aus Kundensicht ein Nutzen entsteht. Aus Sicht der Kunden liegt der Hauptnutzen des Systems also darin, daß

- sie ihre Anforderungen in ihnen vertrauten Produktdimensionen beschreiben können, d.h. insbesondere nicht herstellerspezifische Begriffe bei der Eingabe kennen und verwenden müssen (das System nimmt die Umsetzung vor),
- die Anzahl der von einem Kunden benötigten Angaben dadurch minimiert wird, daß das System auf der Basis aller bereits über einen bestimmten Kunden verfügbaren Informationen diesem Kunden nur jeweils die Fragen stellt, die vom System als bzgl. der Entscheidungssituation relevant identifiziert werden.

Auf diese Weise wird der Eingabekomfort für den Kunden gesteigert. Dazu trägt natürlich auch die Tatsache bei, daß einmal vorgenommene Eingaben für spätere Sitzungen zur Verfügung stehen und ggf. einfach zu verändern sind.

Die Anbieter profitieren vom Kundenprofil dadurch, daß Kundenbedürfnisse auf ihr Produktspektrum abgebildet werden. Dies reduziert ggf. Beratungsaufwand in frühen Phasen der Markttransaktion und erzeugt eine Fülle von (teilweise personenbezogenen) Daten, die für

Marktforschungszwecke ausgewertet werden können. Anwendungsbeispiele sind etwa die persönliche und gezielte Ansprache von Kunden, Marktsegmentierungen oder Produktpositionierungsaufgaben.

Die oben aufgeführten Anforderungen setzen schließlich eine gut fundierte Behandlung unsicherer Evidenzen voraus. Immerhin soll das System mit einer beschränkten Anzahl von Informationen über den Kunden auskommen, die nicht einzeln sondern höchstens zusammen eindeutige Schlußfolgerungen über seine Präferenzen erlauben.

3. Konzeption und Realisierung

3.1 Ausgangskonzeption

Die Modellierung der Präferenzen eines potentiellen Käufers ging von den folgenden Überlegungen aus, die auf Ansätzen aus der Marktforschung basieren.

Jeder Kunde besitzt ein *Bewertungssystem*, in das er alle Produktalternativen dieser Produktgruppe einordnen kann. Dieses Bewertungssystem umfaßt mehrere Dimensionen, anhand derer ein Objekt bewertet wird. Die Dimensionen werden als für alle Kunden gleich angenommen. Die Kunden unterscheiden sich jedoch bzgl. der von ihnen gewünschten Ausprägungen der Dimensionen. Unterstellt man beispielsweise nur drei für die Kunden relevante Dimensionen des Kfz-Marktes und stellt man diese als Achsen eines Koordinatensystems dar, so wird jeder Kunde theoretisch durch einen Punkt in diesem Koordinatensystem repräsentiert: Der Punkt beschreibt genau die vom Kunden gewünschte Kombination von Merkmalen des Produkts.

Diese Auffassung gilt aber nur, wenn der Kunde in bezug auf jede der Dimensionen eine präzise Aussage hinsichtlich seiner Präferenz machen kann. In diesem Fall sind seine Aussagen *vollständig* und *scharf*. Typischerweise sind die Aussagen von Kunden bezüglich gewünschter Merkmalsausprägungen jedoch unvollständig (keine Aussage zu einzelnen Dimensionen) und/oder unscharf, d.h. es wird in Bandbreiten geantwortet.

In jedem Fall, in dem vom Kunden in Bandbreiten geantwortet wird, kann der Bereich der für den Kunden attraktiven Produktmerkmalskombinationen in dem durch die relevanten Dimensionen aufgespannten Raum durch eine entsprechend geformte Punktmenge dargestellt werden. Die Punktmenge repräsentiert somit den *Annahmehereich* eines bestimmten Kunden. Ein angebotenes Produkt besitzt dagegen in jeder der Dimensionen exakt eine Ausprägung und wird daher durch einen Punkt repräsentiert. Die Frage, ob ein bestimmtes Produkt von einem bestimmten Kunden potentiell gewählt wird oder nicht, hängt also prinzipiell davon ab, ob dieser Punkt innerhalb oder außerhalb der Punktmenge liegt. Abb.1 veranschaulicht diese Zusammenhänge in einem dreidimensionalen Merkmalsraum.

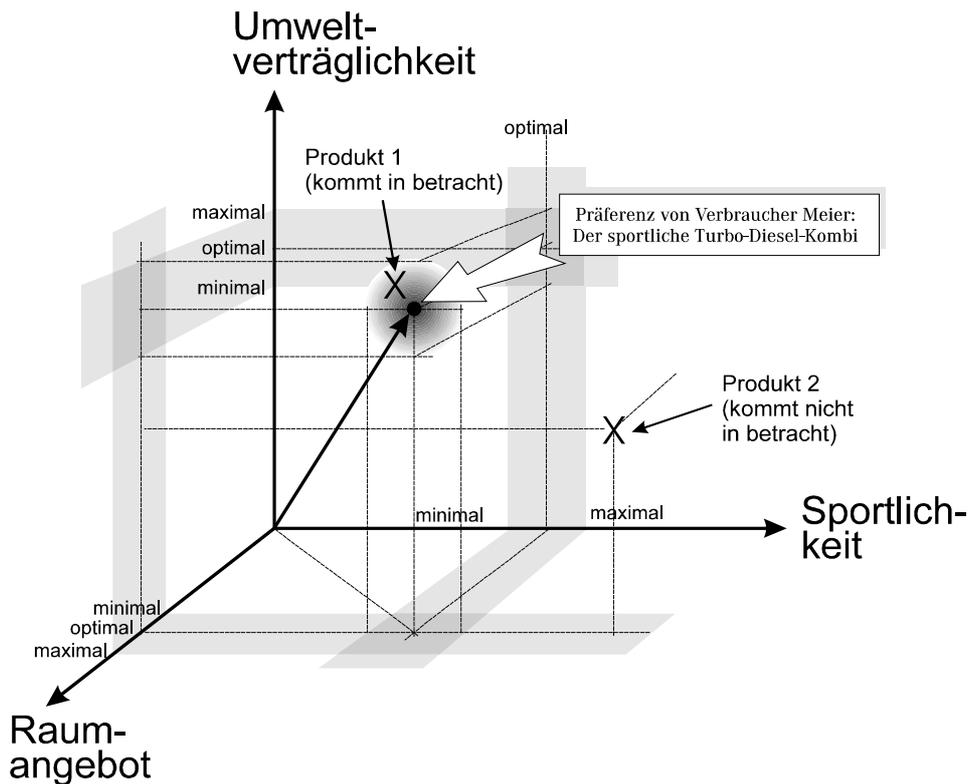


Abb.1: Beispielhafte Visualisierung der Präferenzen eines Kunden in einem dreidimensionalen Modell

3.2 Operationalisierung im Sinne der multiattributiven Objektbewertung

Für die konkrete Modellierung im System wurde der theoretische Rahmen der multiattributiven Objektbewertung (siehe z.B. [10]) verwendet. Dieser Rahmen geht davon aus, daß jeder Kunde durch einen Vektor von Positionen auf mehreren Bewertungsdimensionen dargestellt werden kann. Diese Positionen werden allerdings nicht als wünschenswerte Ausprägungen aufgefaßt, sondern als *Gewichte* der einzelnen Dimensionen bei der Bewertung von Objekten. Die Gesamtbewertung eines Objektes berechnet sich dann als gewichtete Summe der Bewertungen des Objektes auf den einzelnen Dimensionen. Während sich die in Abschnitt 3.1 skizzierte Auffassung in der Marktforschung für die Charakterisierung von Kundengruppen und Produkten als nützlich erwiesen hat, erlaubt die Konzeption im Sinne der multiattributiven Objektbewertung eine differenziertere Vorhersage und Interpretation spezifischer Reaktionen einzelner Käufer (vgl. Abschnitt 3.3 und [5]).

Der Unterschied zwischen den beiden Ansätzen kann anhand des Beispiels eines Kunden veranschaulicht werden, der nur geringes Interesse an Umweltverträglichkeit hat. Nach der in 3.1 beschriebenen Auffassung ist für diesen Kunden ein besonders umweltfreundliches Auto ungeeignet. Nach dem Ansatz der multiattributiven Objektbewertung ist die hohe Umweltfreundlichkeit zwar nur ein kleiner Vorteil aber sicherlich kein Nachteil. Der erste Ansatz ist z.B. geeignet, wenn man für einen gegebenen Kunden(typ) bestimmen will, was für ein Auto *im allgemeinen* am besten ist. Denn im allgemeinen kann hohe

Umweltverträglichkeit nur durch Verzicht auf andere Vorteile erkaufte werden. Geht es dagegen um die Auswahl aus einer beschränkten Menge von Autos, so sollte ein besonders umweltverträgliches Auto nicht von vornherein ausgeschlossen werden; es könnte immerhin zufällig auch im Hinblick auf die für den Kunden wichtigen Dimensionen günstig abschneiden und sich daher als bester Kandidat herausstellen.

Die Modellierung eines Kfz-Marktes für die vom System anzubietenden Produkte erfolgte in den folgenden Schritten:

Schritt 1: Identifikation von Dimensionen und Subdimensionen

Im ersten Schritt wurden die aus Sicht der Kunden relevanten Dimensionen und Subdimensionen der Produktgruppe „Automobile“ ermittelt. Hierbei wurde u.a. von den Ergebnissen verschiedener Marktforschungsstudien ausgegangen (insbesondere einer Studie des Spiegel-Verlags [9]).

Schritt 2: Zuordnung von Attributen der „Mercedes-Welt“ zu den ermittelten Dimensionen

Im zweiten Schritt wurden jene Attribute identifiziert, die in das Modell integriert werden sollten. Jedes dieser Attribute wurde anschließend denjenigen Dimensionen und Unterdimensionen zugeordnet, auf die es Auswirkungen hat.

Schritt 3: Initialisierung des Modells

Für die Initialisierung des Systems wurde in einem dritten Schritt eine Abschätzung der Bedeutung der Attribute für die betroffenen Dimensionen vorgenommen. Hierfür wurde eine fünfstufige Bewertungsskala verwendet. Darüber hinaus wurden

dem Modell die Daten diverser Studien über Käufertypen, Häufigkeiten von Präferenzen, Zugehörigkeit zu sozialen Schichten, Kaufabsichten etc. hinterlegt (siehe z.B. [9]).

Schritt 4: Übertragen der Informationen in ein Bayes'sches Netz

Im letzten Schritt wurden die erhobenen Werte und Zusammenhänge sowie die erarbeiteten Schätzwerte und Zuordnungen in ein Bayes'sches Netz umgesetzt (siehe Abschnitt 3.3). Die verfügbaren Daten lieferten nicht genau die Parameter, die für die Spezifikation des Netzes erforderlich waren. Daher mußten in einigen Fällen Annahmen gemacht werden, die eine approximative Berechnung der betreffenden Parameter erlaubten. Beispielsweise wurde angenommen, daß innerhalb der Gruppe von Personen mit einer bestimmten *Grundorientierung* zu Autos die Variablen *Geschlecht* und *soziales Milieu* unkorreliert sind. Eine allgemeinere vereinfachende Annahme lautete, daß die in den Marktstudien festgestellten Zusammenhänge auch für die Benutzer des zu entwickelnden Systems zutreffen. Solche Annahmen können in Zukunft vermieden werden, wenn die betreffenden empirischen Daten im Kontext des tatsächlichen Systemgebrauchs erhoben werden (vgl. Abschnitt 5).

3.3 Inferenzmechanismus Bayes'sche Netze

Um die Kundenpräferenzen einzuschätzen, wurden Bayes'sche Netze, ein probabilistischer Inferenzmechanismus, verwandt (siehe z.B. [8]).

Die Knoten eines Bayes'schen Netzes sind Zufallsvariablen. Die Kanten stellen die Zusammenhänge zwischen diesen Variablen in Form von bedingten Wahrscheinlichkeiten dar. Mit Hilfe von Standardalgorithmen können die Zustände der Variablen vorhergesagt und beobachtbare Evidenz interpretiert werden. Abb. 2 zeigt einen kleinen Teil eines Bayes'schen Netzes, das im Laufe einer Interaktion mit einem Kunden aufgebaut werden könnte. Anhand dieses Ausschnitts können einige Aspekte der Verwendung Bayes'scher Netze zur Einschätzung von Kundenpräferenzen veranschaulicht werden; für eine nähere Erläuterung der Knoten und ihrer Verbindungen muß aus Platzgründen auf [5] verwiesen werden.

In einer Idealisierung wird dem Kunden die multiattributive Objektbewertung (siehe Abschnitt 3.2) als Bewertungsprozeß zugeschrieben. Um Inferenzen über die Bewertungen des Kunden zu machen, muß das System das Gewicht schätzen, das der Kunde jeder Bewertungsdimension beimißt. Hierzu werden Knoten wie RELATIVES GEWICHT VON DIMENSION D1 FÜR KUNDE K im Netz definiert. Diese Knoten bilden zusammen das Kundenprofil. Weiterhin werden noch die relativen Gewichte der Attribute in bezug auf eine Dimension dargestellt (siehe z.B. RELATIVES GEWICHT VON ATTRIBUT A AUF DIMENSION D1 FÜR KUNDEN IM ALLGEMEINEN in Abb. 2).

Die Evidenzen, die das System über den jeweiligen Kunden erhält, sind die Eingaben, die der Kunde über WWW-Formulare macht. Zu Beginn der Interaktion nimmt der Kunde einige Eingaben vor, aus denen persönliche Eigenschaften abgeleitet werden können (siehe die Knoten des Beispielnetzes in Abb. 2). Außerdem ordnet er die Bewertungsdimensionen entsprechend ihrer Wichtigkeit für ihn an. Die sich hieraus ergebende SIGNALISIERTE PRÄFERENZ FÜR EINE DIMENSION D1 dient für das System als Evidenz in bezug auf die Variable RELATIVES GEWICHT VON DIMENSION D1 FÜR KUNDE K.

Für die Dimensionen mit den höchsten Gewichten bietet das System dem Kunden außerdem die Möglichkeit an, auch die spezifischeren Unterdimensionen nach Wichtigkeit zu ordnen; für die für den Kunden unwichtigen Dimensionen lohnt sich dieser Aufwand in der Regel nicht. Nachdem das System ein bestimmtes Produkt vorgeschlagen hat, kann der Kunde für jede aufgeführte Attributausprägung dieses Produkts (z.B. das Fehlen einer Klimaanlage) angeben, wie er diese Ausprägung bewertet. Aufgrund einer solchen Angabe instanziiert das System einen Knoten der Form BEWERTUNG DER ATTRIBUTAUSPRÄGUNG DURCH KUNDE K (unten in Abb. 2). Diese Instanziierung führt zu Anpassungen der Hypothesen des Systems in bezug auf die Werte anderer Variablen im Bayes'schen Netz. Wenn beispielsweise das Fehlen einer Klimaanlage negativ bewertet wird, vermutet das System, daß der Kunde der Dimension *Komfort* ein relativ hohes Gewicht beimißt. Allerdings wird das Kundenprofil aufgrund solcher Eingaben in der Regel nur langsam angepaßt, da ein Attribut zumeist für mehr als eine Bewertungsdimension relevant ist (wie man anhand der rechten Seite von Abb. 2 sehen kann).

Durch die Interpretation von Benutzereingaben wird das Kundenprofil im Laufe der Interaktion genauer. Das aktuelle Profil wird jeweils ausgenutzt, wenn das System Produktvorschläge anbietet: Anhand der Erwartungswerte für die Knoten der Form RELATIVES GEWICHT VON DIMENSION D1 FÜR KUNDE K werden sämtliche Produkte im Datenbestand bewertet und das jeweils am höchsten bewertete präsentiert.

4 Bisherige Erfahrungen mit dem System

Die Beispielmodellierung ist abgeschlossen. Mit dem Prototyp gelingt es, die Wirkungsweise der Methode zu demonstrieren: Das System führt automatisch individualisierte und kontextabhängige Dialoge mit den Nutzern. Durch gezielte Auswahl von Fragen (in der Regel 6 bis 8) gelingt es dem System, auf den relevanten Produktdimensionen zu einer brauchbaren Einschätzung der Kundenpräferenzen zu gelangen und aus dem Mercedes-Produktprogramm einen möglichst gut passenden Vorschlag zu unterbreiten. Jede weitere Angabe (jeweils in bezug auf eine einzelne Ausstattungsoption) erhöht die Treffsicherheit der nachfolgenden Empfehlungen des Systems.

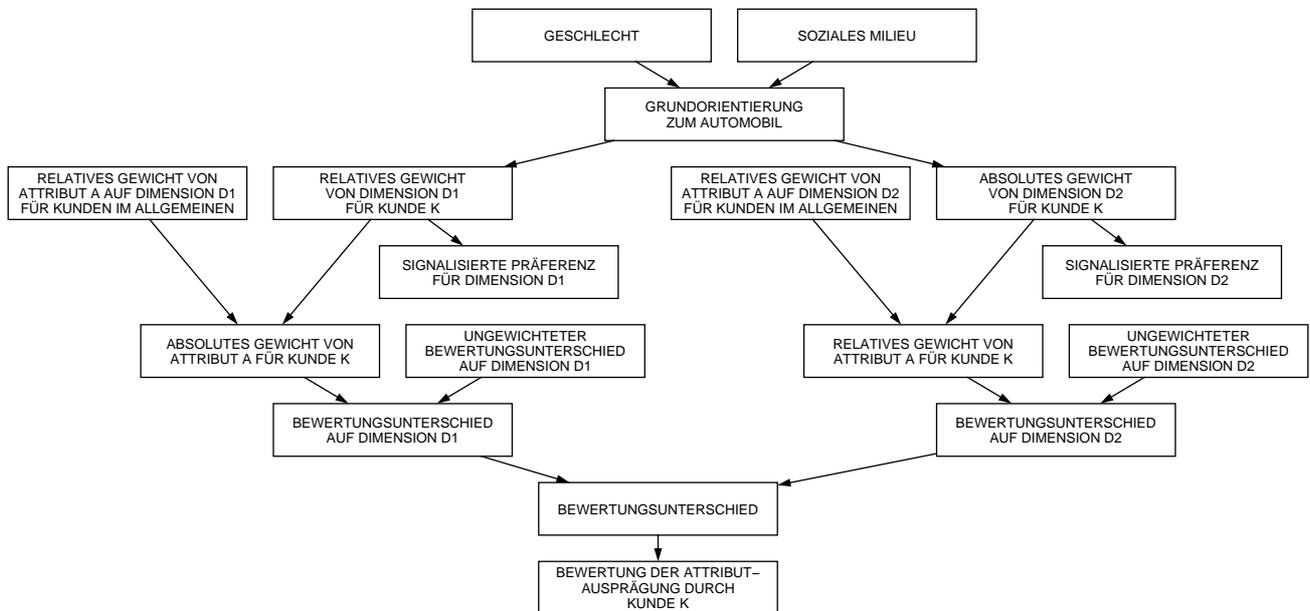


Abb. 2: Vereinfachter Ausschnitt eines Bayes'schen Netzes zur Ermittlung eines Kundenprofils

Die vom System abgeleiteten Hypothesen lassen sich als Kundenprofile abspeichern. Die mit den Einschätzungen verbundene Unsicherheit wird zusammen mit den Profilen dargestellt. Diese Kundenprofile können zu einem späteren Zeitpunkt vom Kunden wieder aufgerufen und weiter verfeinert werden. Die Profile können auch zu statistischen Auswertungen herangezogen werden, sofern die Bestimmungen des Datenschutzes eingehalten werden.

Modellierung und Pflege des Modells erfolgen über eine komfortable grafische Benutzeroberfläche (siehe Abb. 3). Die Bestimmung der domänenabhängigen Aspekte der Modellierung ist vergleichbar mit dem Zeichnen eines Diagramms mit einem objektorientierten Graphikeditor. Programmierkenntnisse werden nicht erfordert, jedoch ist ein fundiertes Verständnis des Modellierungsansatzes Voraussetzung für den zweckmäßigen Einsatz der Methode.

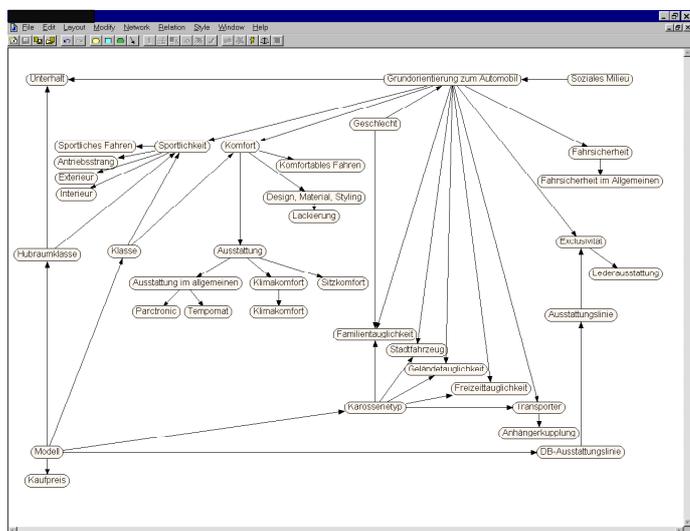


Abb. 3: Netzerstellung mit graphischem Editor

5 Zusammenfassende Bewertung

Das System liefert *individuelle* Kundenprofile: Ähnlich wie beispielsweise das im System LifestyleFinder [6] eingesetzte Verfahren macht es zwar Gebrauch von allgemeinen statistischen Zusammenhängen, die aus Marktforschung bzw. demographischer Forschung gewonnen werden (siehe z.B. die oberen Knoten in Abb. 2). Diese Zusammenhänge liefern aber im Wesentlichen nur die Ausgangseinschätzungen der Bewertungsmaßstäbe des einzelnen Kunden. Wie in Abschnitt 3.3 besprochen wurde, werden diese Einschätzungen anhand der Angaben des Kunden zu einem Profil verfeinert, das die Eigenarten des einzelnen Kunden widerspiegelt.

Der Einsatz von Bayes'schen Netzen zur Lösung der vorliegenden Kommunikationsaufgabe ist ein vielversprechender Schritt auf dem Weg zu intelligenten Dialogsystemen. Außerdem stellt er eine Vielzahl von innovativen Marketinganwendungen in Aussicht. Die in Abschnitt 2 aufgestellten Anforderungen wurden wie folgt erfüllt:

- Die *Formulierung der Anforderungen in Kundensprache* wird dadurch ermöglicht, daß aufgrund der Eingaben des Kunden probabilistische Inferenzen über seine Bewertungsmaßstäbe gezogen werden. Produkte werden anhand der eingeschätzten Bewertungsmaßstäbe empfohlen und nicht etwa anhand explizit vom Kunden spezifizierter Merkmalsausprägungen.
- Eine *selektive Abfrage von Informationen vom Kunden* wird dadurch ermöglicht, daß das System sein Modell des Kunden inkrementell aufbaut und nur diejenigen Informationen verlangt, die voraussichtlich zu einer erheblichen Verbesserung des Modells führen würden.
- Die Verwendung Bayes'scher Netze erlaubt eine *adäquate Behandlung von Unsicherheit*. Die Netze berücksichtigen, daß in bezug auf fast alle Variablen und Zusammenhänge erhebliche Unsicherheit besteht, und daß für fast jede Eingabe des Kunden

verschiedene Erklärungen möglich sind. So werden voreilige Schlußfolgerungen über den Kunden vermieden; andererseits können unterschiedliche Evidenzen, die eine bestimmte Schlußfolgerung unterstützen, auf angemessene Weise kombiniert werden.

- Daten für Marketingzwecke entstehen als Nebenprodukt dieser Methode, weil Hypothesen über für das Marketing relevante Präferenzen des Kunden abgeleitet werden.

Die Methode ist auf sehr unterschiedliche Produkttypen anwendbar. Zur Behandlung eines neuen Typs muß der Bewertungsgraph gemäß der multiattributiven Objektbewertung definiert werden. Viele der definierten Zusammenhänge können dabei unverändert weiterverwendet werden, da die Netze sich auf Interaktionen beziehen, die für alle Produkte gleich sind. (Dies gilt für Interaktionen wie etwa die Bewertung einer Attributausprägung oder die Interpretation von Rangfolgen von Dimensionen.) Außerdem müssen für einige Variablen (z.B. persönliche Eigenschaften und Gewichte von Bewertungsdimensionen) a-priori-Verteilungen und Kausalzusammenhänge empirisch bestimmt werden. Bei der Verwendung zu diesem Zweck von empirischen Daten, die in anderen Zusammenhängen (z.B. Marketingstudien) erhoben wurden, muß berücksichtigt werden, daß solche Daten in der Regel nur beschränkt auf den Gebrauchskontext des Systems übertragbar sind.

Einen vielversprechenden Ansatz zur Lösung dieses Problems stellen Lerntechniken für Bayes'sche Netze (siehe z.B. [4]) dar. Einige solcher Verfahren erlauben es, nachdem die Struktur eines Netzes definiert wurde, anhand empirischer Daten die bedingten Wahrscheinlichkeiten zu lernen. Durch die Anwendung solcher Techniken kann sich das System nicht nur kurzfristig an die Bewertungsmaßstäben des einzelnen Kunden anpassen, sondern auch längerfristig an die Eigenschaften der jeweiligen Kundengruppe.

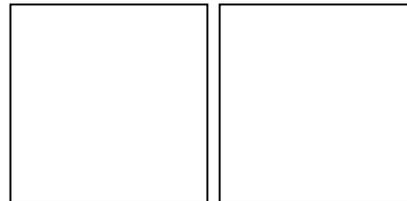
Danksagung

Wir danken allen Kollegen, die bei der Projektdurchführung in der einen oder anderen Form mitgeholfen haben. Besonderer Dank gilt Hans-Jürgen Profitlich und Jochen Müller für ihr Engagement bei der Systemimplementierung.

Literatur

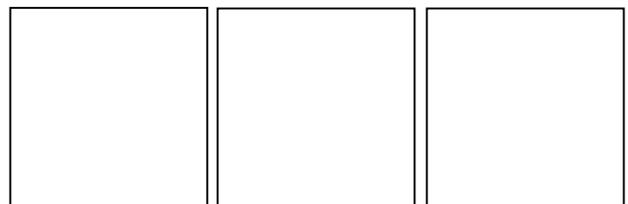
- [1] Anderson Consulting (1995). *BargainFinder agent for comparison shopping*.
Online: <http://bf.cstar.ac.com/bf/>
- [2] Chavez, A. & Maes, P. (1996). Kasbah: An agent marketplace for buying and selling goods. In: *Proceedings of the First International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology*. London, UK.
- [3] Continuum Software, Inc. (1995): Fido the Shopping Doggie. Home: <http://www.shopfido.com/>

- [4] Heckerman, D. (1995). *A tutorial on learning with Bayesian networks* (Tech. Rep. Nr. MSR-TR-95-06). Microsoft Research. (Angepaßt November 1996)
- [5] Jameson, A., Schäfer, R., Simons, J. & Weis, T. (1995). Adaptive provision of evaluation-oriented information: Tasks and techniques. In C. S. Mellish (Hrsg.), *Proceedings of the Fourteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence* (S. 1886-1893). San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.
- [6] Krulwich, B. (1994). *Lifestyle Finder Intelligent User Profiling Using Large-Scale Demographic Data*. In: *AI Magazine Vol 18 No. 2* (S. 37-45).
Online: <http://bf.cstar.ac.com/lifestyle/>
- [7] Mehlmann, O. (1995).; Multimediale Marktplätze – ein Medium zum elektronischen Handel. In: *Tagungsband ONLINE 97 Congressband VI*, (S. C611.01 ff). Velbert.
- [8] Pearl, J. (1988). *Probabilistic reasoning in intelligent systems: Networks of plausible inference*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.
- [9] Spiegel-Verlag. (1993). *SPIEGEL-Dokumentation: Auto, Verkehr und Umwelt*. Hamburg: Augstein.
- [10] Winterfeldt, D. von & Edwards, W. (1986). *Decision analysis and behavioral research*. Cambridge, England: Cambridge University Press.



Dr. Olaf Mehlmann ...

Jens Landvogt ...



Dr. Anthony Jameson und Dipl.-Inform. Ralph Schäfer entwickeln entscheidungstheoretische Ansätze zur Benutzermodellierung an der Universität des Saarlandes und am DFKI. Dr. Thomas Rist arbeitet im Bereich „Intelligente Benutzungsschnittstellen“ am DFKI.