

Wissensbasierte Informationsverarbeitung mit Expertensystemen: Wissen – Fachwissen – Erfahrungswissen

Ipke Wachsmuth und Josef Meyer-Fujara, Universität Bielefeld

Das Papier¹ gibt eine Einführung in das Gebiet wissensbasierter Informationsverarbeitung mit Expertensystemen, die das derzeit erfolgreichste Anwendungsgebiet der Künstlichen Intelligenz darstellen. Ein Expertensystem ist ein Computerprogramm, mit dem versucht wird, ein technisches Mittel für die Bearbeitung von Fachaufgaben zu konstruieren, welche bislang hochspezialisierten Experten vorbehalten sind. Von der dafür vorzunehmenden Formalisierung von Expertenwissen verspricht man sich auf der einen Seite die Explizierung und Überprüfbarmachung von Fachwissen und damit verbunden die Begünstigung einer Wissens-evolution. Auf der anderen Seite erhofft man sich eine Unterstützung und Ergänzung menschlicher Fachtätigkeit und Vorteile bei der fachlichen Ausbildung. Schließlich ist der Wunsch nach Möglichkeiten einer Konservierung von Fachwissen und nach technischen Hilfsmitteln für die Wissensverarbeitung und -nutzung Ausgangspunkt für die Erstellung von Expertensystemen.

Einsatzfelder und Arbeitsprinzip von Expertensystemen

Im Vergleich zu klassischen datenverarbeitenden Systemen sind die Anwendungsbereiche von Expertensystemen "diffus" in dem Sinne, daß es statt einer einheitlichen Theorie viel fragmentarisches, empirisches Wissen gibt, welches abhängig von den aktuellen Daten eingesetzt wird. Expertensysteme verwenden deshalb allgemeine Lösungsstrategien, die – durch Wissen aus dem Anwendungsbereich gesteuert – logische Schlüsse (Inferenzen) zur Bearbeitung aktueller Informationswünsche maschinell durchführen können. Vom programmtechnischen Aufbau gesehen arbeitet ein Expertensystem mit einer *Wissensbasis*, die auf den Anwendungsbereich bezogenes Expertenwissen, fallspezifisches Wissen sowie Zwischenergebnisse und Problemlösungen umfaßt. Eine *Problemlösungskomponente* interagiert mit diesen Wissensteilbeständen und erzeugt und verwaltet die Zwischenergebnisse und Lösungen.

Die Modellierung von Wissen für ein Expertensystem

Um ein Expertensystem zu konstruieren, wird spezifisches Wissen eines Experten X über einen Anwendungsbereich erhoben und so formalisiert, daß sich Aufgaben dieses Anwen-

¹Eine Langfassung dieses Papiers erscheint unter gleichem Titel im Tagungsband "Wissens- und Informationsverarbeitung in den Sozialwissenschaften" im Westdeutschen Verlag, Wiesbaden.

dungsbereichs mit einem maschinellen System bearbeiten lassen. Zu diesem Wissen gehören empirische Fakten und theoretische Annahmen über die zu betrachtende Anwendungswelt (gemeint ist der Ausschnitt der Welt, für den X Experte ist) und die Art und Weise, wie er oder sie mittels logischer Schlußfolgerungen daraus weiteres Wissen ableitet. Wissenserhebung und -formalisierung werden in vielen Fällen von sog. Knowledge Engineers durchgeführt.

Die inhaltliche Modellierung von Wissensbereichen ist ein hochgradig interdisziplinäres Gebiet, für das Nachbargebiete der Künstlichen Intelligenz (kognitive Psychologie, Wissenssoziologie, Linguistik, ...) ebenso relevant sind wie Methoden der Künstlichen Intelligenz und der traditionellen Informatik. Die hauptsächliche Schwierigkeit liegt darin, ein adäquates Modell des Anwendungsbereichs und des dort relevanten Problemlösungsprozesses zu finden, das sich mit entsprechenden mentalen Modellen eines Experten in Einklang bringen läßt.

Wissen — Fachwissen — Erfahrungswissen

Bei Expertenstudien in der psychologischen Problemlöseforschung stellte sich heraus, daß Experten gegenüber weniger erfahrenen Fachleuten qualitativ unterschiedliches Wissen haben. Dies bezieht sich auf Inhalte des Wissens, seine Quantität, sachliche Richtigkeit und Angemessenheit, auf die Abstraktheit der Begriffe, die Kohärenz des Wissens, seine fall-/aufgabenbezogene Organisation, seine Prozeduralisierung und schließlich auf die Verknüpfung des Wissens über Sachverhalte mit dem Wissen über Lösungsschritte.

Bei diesen Studien zeigte sich auch, daß zwischen dem in Büchern niedergeschriebenen *Fachwissen* und der Expertise, die sich als Folge langjähriger beruflicher *Erfahrung* ausbildet, kein einfacher Zusammenhang besteht: Gleiche Erfolge in der Bewältigung einer Problemlösung sind auch bei unterschiedlichem theoretischem Fachwissen möglich, andererseits sind deutliche Zusammenhänge zwischen Fachwissen und Art der Problembearbeitung nachweisbar. Im Vergleich zu guten "Novizen" zeigt sich eine andere Qualität des Fachwissens von Experten, was die Exaktheit, Detailliertheit und Differenziertheit anbelangt.

Die als *Erfahrungswissen* bezeichnete Art von Wissen wird durch praktische Tätigkeit, das Erleben von vielen Situationen und Verläufen erworben. Eine Vielzahl von Situationsmerkmalen kann ganzheitlich erfaßt werden und führt zu raschen Einordnungen ("klinischer Blick" in der Medizin). Dabei findet eine anforderungsspezifische Umorganisation des Lehrbuchwissens statt. Fälle spielen hierbei eine wichtige Rolle. Auch kommt zum Fachwissen ein Bestand an in der Tätigkeit demonstrierbaren Fertigkeiten hinzu (Prozeduralisierung).

Eine Hauptidee aus den Expertenstudien ist die folgende: Das als Expertenwissen bezeichnete Spezialwissen ist (mindestens teilweise) aufgaben-, fall- bzw. zielorientiert organisiert, hat also eine bestimmte "Ausrichtung". Im Gegensatz dazu ist Allgemeinwissen und auch das Hintergrundwissen von Experten (z.B. von Ärzten über die allgemeinen Lebensumstände von Patienten) "unspezifisch relational". Für "ausgerichtetes", auf die Lösung bestimmter

Problemtypen zugeschnittenes Expertenwissen bestehen beim gegenwärtigen Stand der Kunst der Expertensystemtechnik Chancen, es für zweckgerichteten Einsatz zu modellieren.

Zur Problematik des Knowledge Engineering

Die Modellierung von Expertise in maschinellen Informationsverarbeitungssystemen führt bei zunehmender Ablösung und zweckbezogener Versprachlichung des maßgeblichen Wissens von seiner Beobachtung im Gebrauchszusammenhang zu einem operationalen (auf dem Computer ablauffähigen) Wissensmodell.

Bei der *Wissensakquisition* geht es zunächst um die – zumeist in Interviews vorgenommene – Erhebung verbaler Daten, mit denen die Expertise eines Experten in sog. Wissensprotokollen dokumentiert wird. Bei der Überführung solcher Protokolle in computergeeignete Verkodungen entwickelt der Knowledge Engineer ausgehend vom Beobachteten ein konzeptuelles Modell, welches sowohl den Problemlöseprozeß als auch Strukturen des Bereichswissens betrifft. Hier erfolgen entscheidende Schritte von der "weichen" zur "harten" Wissensbeschreibung, also eine Formalisierung.

Bei der *Wissensoperationalisierung* kommt es darauf an, das formalisierte Expertenwissen zweckbezogen umzusetzen. Zum konzeptuellen Modell, dessen Zweck zunächst eine formale Beschreibung der beobachteten Expertise ist, treten Anforderungen an ein zu erstellendes wissensbasiertes System hinzu: beides ist Ausgangspunkt für das Design des Systems. Erst danach geht es um die Realisierung der so analysierten und interpretierten Daten in ablauffähigem Programmcode.

Allerdings liegen hier auch einige Probleme und Schwierigkeiten, da mit der vorgehensbedingten Versprachlichung aller Aspekte des Expertenhandelns auch die Herauslösung einer Fachtätigkeit aus dem sozialen Kontext, in dem sie erbracht wird (bzw. in dem das Wissen erhoben wurde), verbunden ist. Die im Kontext verankerte Fach- und Alltagssprache, mit der ein Experte seine Überlegungen und sein Tun beschreibt, muß für den Mediengebrauch dekontextualisiert werden. Diese "Formatierung" der Sprache ist ein konstruktiver Prozeß, der normativer Vorgaben bis hin zur Verrechtlichung sprachlicher Kommunikation bedarf, um die soziale Anschlußfähigkeit von technisierten sprachlichen Handlungen unabhängig von Zeit, Ort und handelnden Personen sicherzustellen.

Kontaktadresse:

Ipke Wachsmuth und Josef Meyer-Fujara, Technische Fakultät, Universität Bielefeld, Postfach 10 01 31, W-4800 Bielefeld 1