

Wollen Sie Wissen
 • qualitativ hochwertig
 • kostengünstig
 • schnell
 • gezielt und bedarfsorientiert
 • zeit- und ortsunabhängig
 • anwendungs- und betriebsspezifisch
 zielgruppenspezifisch
 • praxisorientiert, ohne Transferproblematik Lernwelt - Arbeitswelt

Wissensbasiertes Computer-Based Training

Ziele und Konzept

ABSYNT	funktionales Programmieren	S. 4
PETRI-HELP	Modellierung verteilter Systeme	S. 5
IKEA	Konfigurationsproblem	S. 6
WULPUS	betriebswirtschaftliches Planspiel	S. 7
PULSE	Konstruktion pneumatischer Schaltungen	S. 9
TAT	Reaktionsgleichungen bei der Kunststoffsynthese	S. 10
EXPLAIN-MEDIKUS	Modellierung und Diagnose in der Umweltmedizin	S. 11

(Stand Juni 1996)

Wir bieten Ihnen wissensbasierte CBT-Lösungen, die

- qualitativ hochwertiges Wissen vermitteln, das länger verfügbar ist
- flexibel einsetzbares Wissen vermitteln
- maßgeschneidertes, an Ihren Zielen orientiertes Wissen kommunizieren
- als eigenständige Module oder als Ergänzung und Vertiefung zu Firmenseminaren realisiert werden können
- als "intelligente Assistenten" Ihr Schulungspersonal von Routineaufgaben entlasten.

Informationssysteme und Wissensverarbeitung
 Anforderungen können umfassend nur im Rahmen eines wissensbasierten Ansatzes realisiert werden. "Wissensbasiert" bedeutet, daß das System über Wissen zur Herstellung und Untersuchung von Lösungsentwürfen in der betreffenden Domäne verfügt. Dies ist Voraussetzung zur situationsangepaßten Bereitstellung von Hilfen und Informationen. Erst das individuelle Eingehen auf die aktuellen Bedürfnisse des Lernenden sichert auch langfristig die Akzeptanz von CBT. Weiterhin ist hierzu eine kognitions- und motivationstheoretische Untermauerung erforderlich. Die in unserer Arbeitsgruppe entwickelte ISPDL-Theorie (impasse - success - problem solving driven learning) bietet Kriterien für ein systematisches, planvolles Design wissensbasierter CBT-Systeme.

Der Lernende sollte sein Vorwissen nutzen und seine eigenen Ideen umsetzen können
 Hilfen und Informationen sollten sich auf die aktuelle Problemlösung beziehen, in der sich der Lernende befindet. Bei der Planung eines Entwurfs bedarf es anderer Hilfen als bei der Durchführung oder Bewertung eines Entwurfs.

Das Konzept ist für vielfältige Konfigurationen und Konstruktionsprobleme einsetzbar.
 • aktives Lernen fördert die Eigenaktivität des Lernenden unterstützt dem Lernenden die Freiheit läßt, entdeckend Probleme zu lösen und selbständig Hypothesen zu formulieren und zu überprüfen
 • eine große Bandbreite von Lösungsentwürfen - auch unvollständige Entwürfe - untersucht, kommentiert und mit Hilfen unterstützt
 • Hilfen und Informationen an die aktuelle Lernsituation und die aktuellen Kenntnisse des Lernenden anpaßt.

Wissensbasiertes CBT - Ziele und Konzept

Haben Sie sich auch schon geärgert, wenn nach Schulungsmaßnahmen zu wenig "hängen" blieb?

Halten Sie Wissensvermittlung per "Nürnberger Trichter" für nicht mehr zeitgemäß?

Ist herkömmliches Computer-Based Training (CBT) für Ihre Bedürfnisse zu unflexibel?

Ist Ihr Qualifikationspersonal mit Routineschulungen überlastet?

Wollen Sie Wissen

- qualitativ hochwertig
- kostengünstig
- schnell
- gezielt und bedarfsorientiert
- zeit- und ortsunabhängig
- anwendungs- und betriebsspezifisch
- zielgruppenspezifisch
- praxisorientiert, ohne Transferproblematik Lernwelt - Arbeitswelt

kommunizieren und umsetzen?

Dann sollten Sie sich für wissensbasiertes CBT interessieren. Lernen heißt hier selbständig konstruieren, sich Ziele setzen, ihre Erreichung planen und kontrollieren, Entscheidungen treffen. Wissensbasiertes CBT unterstützt das Lernen mit Hilfen, Empfehlungen und Erklärungen. Zusammenhänge werden transparent. Gelernt wird nicht auf Vorrat, sondern bedarfsorientiert. Die Vorteile wissensbasierten CBTs sind:

- qualitativ hochwertiges Wissen → *Wissensvorsprung, weniger Nachschulungen*
- flexibel einsetzbares Wissen → *besserer Transfer, bessere Nutzbarkeit auch für neue Aufgaben*
- bedarfsorientiertes Lernen → *maßgeschneidertes Wissen, evtl. als Ergänzung zu Firmenseminaren*
- "Intelligenter Assistent" → *Entlastung von Schulungspersonal, Freisetzung von Ressourcen für anspruchsvolle Qualifikationsaufgaben*

Wir bieten Ihnen wissensbasierte CBT-Lösungen, die

- qualitativ hochwertiges Wissen vermitteln, das länger verfügbar ist
- Flexibel einsetzbares Wissen vermitteln
- maßgeschneidertes, an Ihren Zielen orientiertes Wissen kommunizieren
- als eigenständige Module oder als Ergänzung und Vertiefung zu Firmenseminaren realisiert werden können
- als "intelligente Assistenten" Ihr Schulungspersonal von Routinetätigkeiten entlasten.

Das Konzept

Die genannten Anforderungen können ökonomisch und umfassend nur im Rahmen eines *wissensbasierten* Ansatzes realisiert werden. "Wissensbasiert" bedeutet, daß das System über Wissen zur Herstellung und Untersuchung von Lösungsentwürfen in der betreffenden Domäne verfügt. Dies ist Voraussetzung zur situationsangepaßten Bereitstellung von Hilfen und Informationen. Erst das individuelle Eingehen auf die aktuellen Bedürfnisse des Lernenden sichert auch langfristig die Akzeptanz von CBT. Weiterhin ist hierzu eine kognitions- und motivationstheoretische Untermauerung erforderlich. Die in unserer Arbeitsgruppe entwickelte ISPDL-Theorie (impasse - success - problem solving driven learning) bietet Kriterien für ein systematisches, planvolles Design wissensbasierter CBT-Systeme:

- Hilfen und Informationen sollten dem Lernenden *angeboten* werden.
- Der Lernende sollte sein *Vorwissen* nutzen und seine eigenen Ideen umsetzen können
- Hilfen und Informationen sollten sich auf die *aktuelle Problemlösephase* beziehen, in der sich der Lernende befindet: Bei der Planung eines Entwurfs bedarf es anderer Hilfen als bei der Durchführung oder Bewertung eines Entwurfs.

Damit wird es möglich,

- Wissen über die Bearbeitung *aktueller Probleme* und Aufgaben zu vermitteln
- *konstruktive* Tätigkeiten zu unterstützen (z.B. die Konstruktion einer pneumatischen Schaltung).

CBT wird damit zu einem *Lehr- und Problemlösewerkzeug* (siehe Abb.), das

- aktives Lernen fördert, die Eigenaktivität des Lernenden unterstützt
- dem Lernenden die Freiheit läßt, entdeckend Probleme zu lösen und selbständig Hypothesen zu formulieren und zu überprüfen
- eine große Bandbreite von Lösungsentwürfen - auch unvollständige Entwürfe - untersucht, kommentiert und mit Hilfen unterstützt
- Hilfen und Informationen an die aktuelle Lernsituation und die aktuellen Kenntnisse des Lernenden anpaßt.

Das Konzept ist für vielfältige Konfigurations- und Konstruktionsprobleme einsetzbar.

Wissensbasierte CBT-Lösungen bisher auf folgenden Gebieten:

Softwareentwurf, Modellierung und Beschreibung verteilter Systeme, Raumausstattung, CAD (Hydraulik / Pneumatik), Polymerisation von Kunststoffen, betriebswirtschaftliche Planspiele, Diagnoseerstellung

Kooperationspartner:

Bundesinstitut für Berufsbildung, Berlin; Competence Center Informatik, Meppen; Deutscher Industrie- und Handelstag DIHT, Bonn; Gesundheitsamt Oldenburg; Medizinisches Institut für Umwelthygiene, Düsseldorf; rado-plan, Tettenweis; Robert-Koch-Institut, Berlin; Telekom, Oldenburg; Vogel-Verlag, Würzburg

Ausgewählte Veröffentlichungen seit 1995:

MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., THOLE, H.J., Online Modelling the Novice-Expert Shift in Programming Skills on a Rule-Schema-Case Partial Order, in F. SCHMALHOFER, K.F. WENDER, H. BÖCKER (eds), Cognition and Computer Programming, Ablex Series in Computational Sciences, Norwood, N.J.: Ablex, 1995, 63-105

MÖBUS, C., Towards an Epistemology on Intelligent Problem Solving Environments: The Hypothesis Testing Approach, in J. GREER (ed), Proceedings of AI-ED 95, World Conference on Artificial Intelligence and Education, Washington, DC, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 1995, S. 138 - 145

SCHRÖDER, O., MÖBUS, C., PITSCHKE, K., A Cognitive Model of Design Processes for Modelling Distributed Systems, in J. GREER (ed), Proceedings of AI-ED 95, World

Conference on Artificial Intelligence, and Education, Washington, DC, Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 1995, S. 146 - 153

MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., THOLE, H.-J., WULPUS: Wissensbasierte Hilfen und Erklärungen für ein betriebswirtschaftliches Planspiel, in F. HUBER-WÄSCHLE, H. SCHAUER, P. WIDMAYER (Hg), GISI 95 - Herausforderungen eines globalen Informationsverbunds für die Informatik, Berlin: Springer, 1995, S. 284 - 292

MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., Zur Modellierung des Wissenserwerbs als deduktive und induktive Wissensveränderung, erscheint in F. KLIX, H. SPADA (Hg), Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band G: Wissenspsychologie, im Druck

FOLCKERS, J., MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., THOLE, H.-J., An Intelligent Problem Solving Environment for Designing Explanation Models and for Diagnostic Reasoning in Probabilistic Domains, paper accepted for the Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems ITS 96, Montreal, June 12-14, 1996

MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., THOLE, H.-J., An Intelligent Problem Solving Environment Delivering Knowledge Based Help and Explanations in Business Management Simulation, paper accepted for the 3rd Int. Conference on Intelligent Tutoring Systems ITS 96, Montreal, June 12-14, 1996

OFFIS • Escherweg 2

D - 26121 Oldenburg

Forschungsbereich 1: Informationssysteme
und Wissensverarbeitung

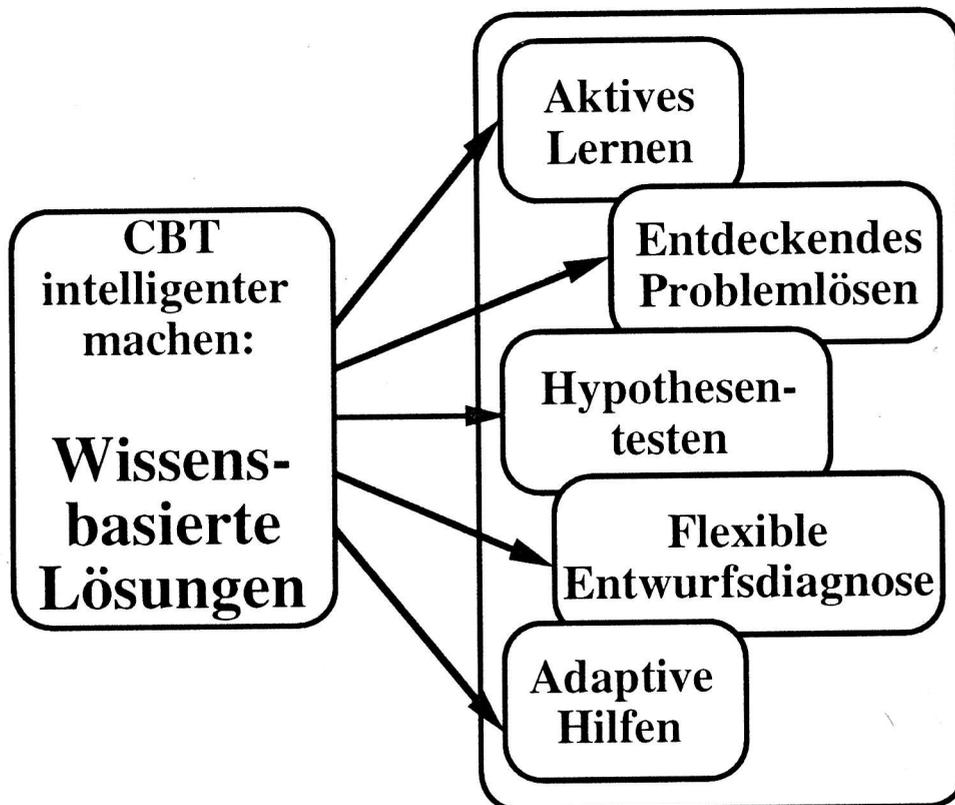
Arbeitsgruppe Lehr- / Lernsysteme

Leitung: Prof. Dr. Claus Möbus

Tel.: 0441 / 798 2900

Fax: 0441 / 798 2196

Email: Claus.Moebus@informatik.
uni-oldenburg.de

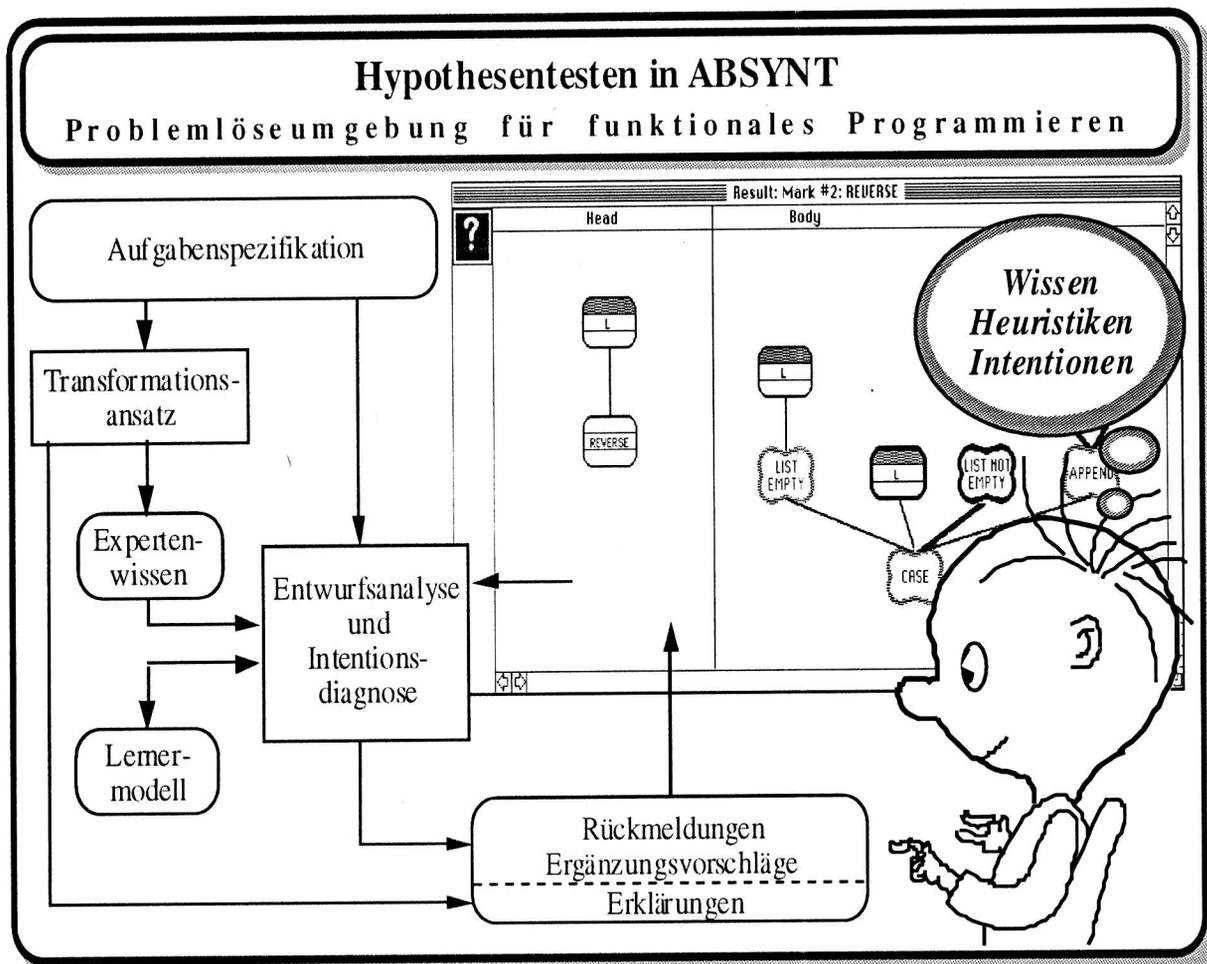


ABSYNT (Abstract Syntax Trees) - Unterstützung des funktionalen Programmierens

Im Rahmen des von der DFG im Schwerpunktprogramm Wissenspsychologie geförderten Projekts ABSYNT wurde eine intelligente Problemlöseumgebung entwickelt, die das selbstgesteuerte, explorative Problemlösen im Bereich des funktionalen bzw. applikativen Programmierens unterstützt. Es wurde eine komplette Programmierumgebung mit einer visuellen Sprache für Novizen entwickelt. Der Problemlöser bearbeitet vorgegebene Probleme, indem er Lösungsentwürfe, aber auch unfertige Intentionen und Pläne realisiert. Bei der Fehlersuche wird der Benutzer von einem Hilfesystem unterstützt. Dazu können über den Entwürfen oder Entwurfsfragmenten Hypothesen formuliert werden, die dann von dem System mit einer Ziel-Mittel-Relation untersucht werden. Bei Bedarf

generiert das System Ergänzungsvorschläge und Hilfen, die das Vorwissen des Benutzers mitberücksichtigen. Dazu wird ein internes Modell des Benutzers aufgebaut, das die Ableitung wissensstandsbezogener Informationen erlaubt. Die Etablierung und Veränderung dieses Modells erfolgt im Rahmen der Interaktion des Problemlösers mit dem System.

Prof. Dr. Claus Möbus
 Universität Oldenburg
 Fachbereich 10 Informatik
 Arbeitsgruppe Lehr- / Lernsysteme
 Postfach 2503, 26111 Oldenburg
 Tel.: 0441 / 798 2900
 Fax: 0441 / 798 2196
 Email: Claus.Moebus@informatik.uni-oldenburg.de

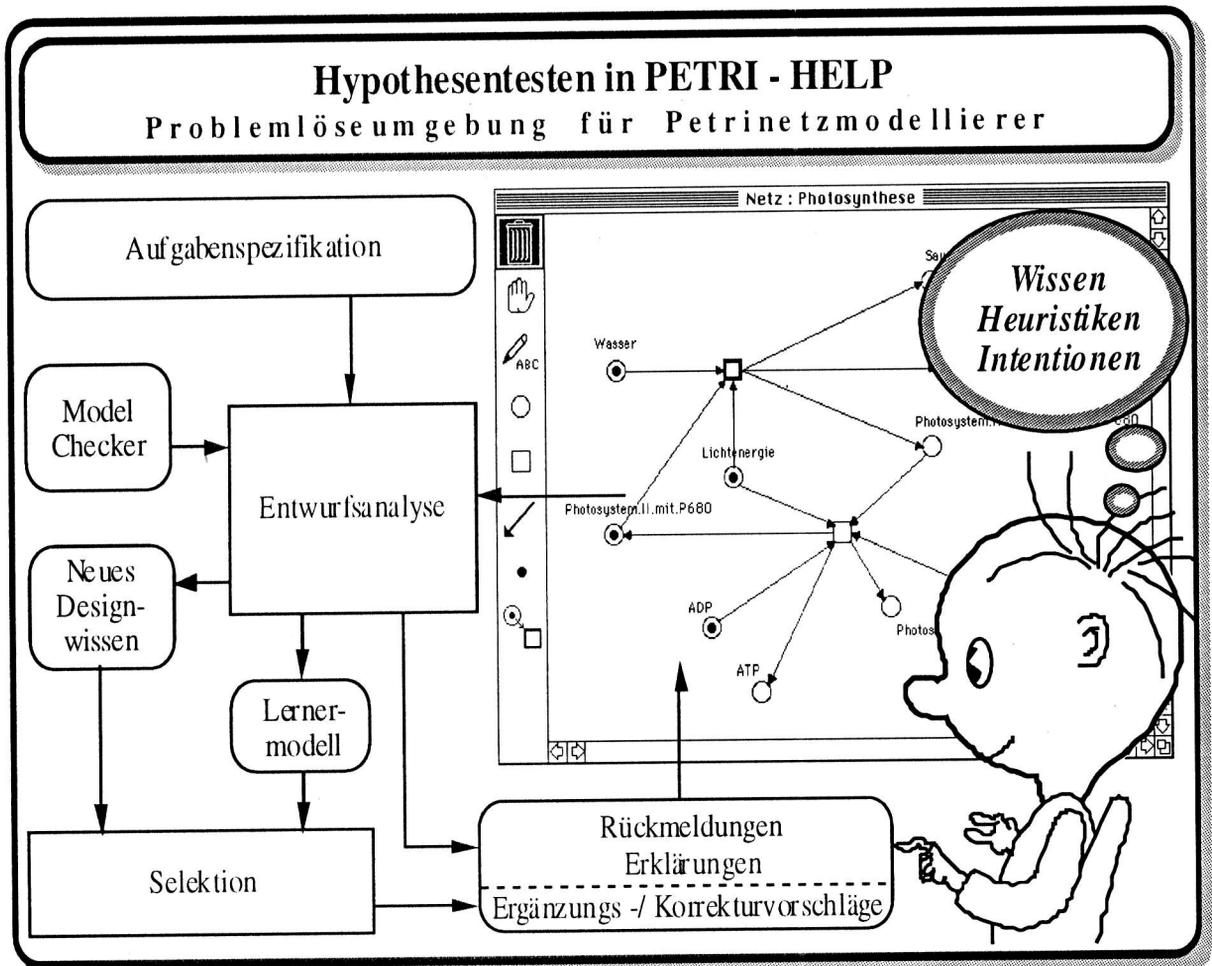


PETRI-HELP - Unterstützung bei der Modellierung verteilter Systeme

In diesem im Rahmen der Arbeitsgruppe "Informatiksysteme" angesiedelten Projekt wurde ein intelligentes Hilfesystem entwickelt, das Benutzer bei der Modellierung verteilter Systeme mit Petrinetzen des Bedingungs-Ereignis-Typs mit Rückmeldungen und Modifikationsvorschlägen unterstützt. Der Benutzer konstruiert Netzentwürfe zu vorgegebenen Aufgabenspezifikationen. Er formuliert zu den Entwürfen Hypothesen und erhält Rückmeldungen, Ergänzungs- und Korrekturvorschläge sowie Erklärungen. Die Rückmeldungen erfüllter bzw. nicht erfüllter Teile der Aufgabenspezifikationen sowie die Erklärungen beruhen auf Model Checking. Die Ergänzungs- und Korrekturvorschläge beruhen auf einer Lernkomponente. Mit einer Spezifikationskomponente kann der

Benutzer selbst gestellte Modellierungsprobleme formulieren. Gegenwärtig wird das System um ein Benutzungsmodell erweitert, das Wissen über die Problemlöseschritte der Benutzer des Systems erwirbt und dieses Wissen zur Generierung von Hilfen und Erklärungen nutzt.

Prof. Dr. Claus Möbus
Universität Oldenburg
Fachbereich 10 Informatik
Arbeitsgruppe Lehr- / Lernsysteme
Postfach 2503, 26111 Oldenburg
Tel.: 0441 / 798 2900
Fax: 0441 / 798 2196
Email: Claus.Moebus@informatik.uni-oldenburg.de



IKEA - Interaktive Krankenzimmer-Einrichtungsapplikation

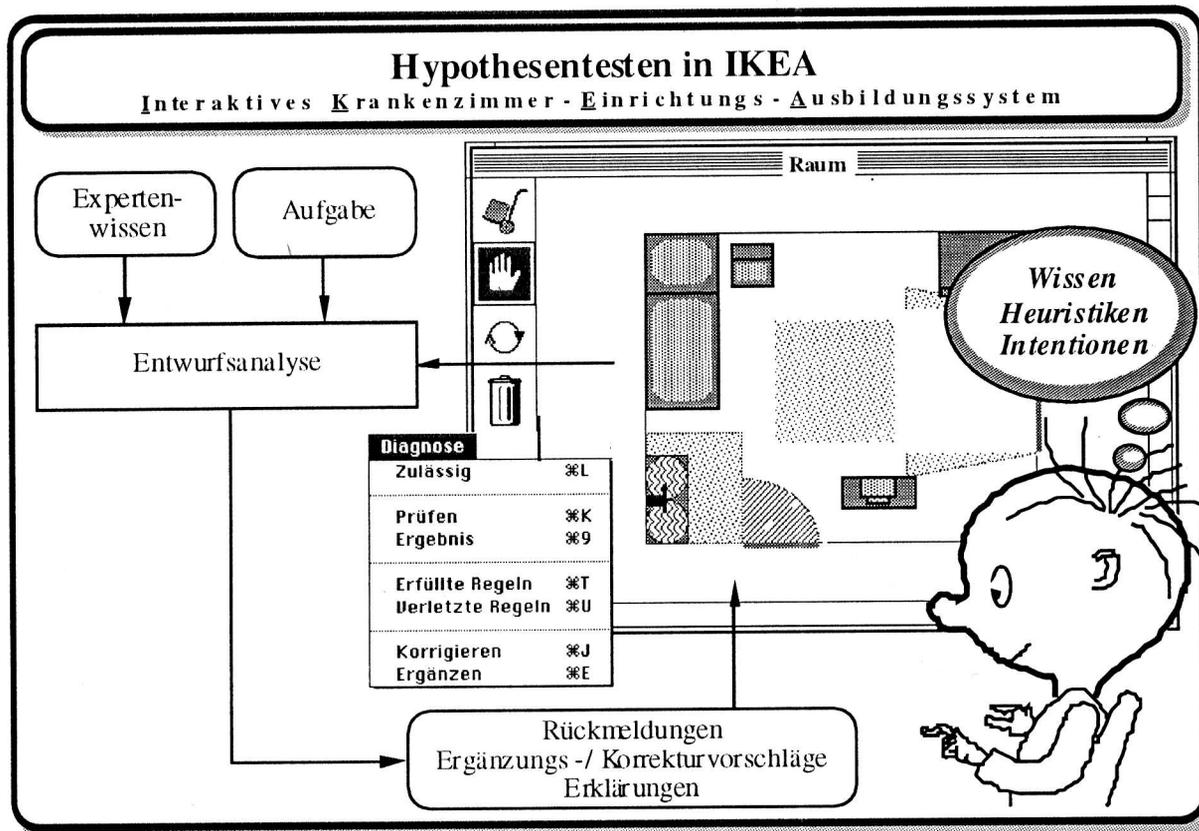
Konfigurationsprobleme betreffen die Planung und Realisation von Lösungen unter bestimmten Randbedingungen und Restriktionen. Solche Probleme sind bei der Prozeßplanung und -steuerung, z.B. im industriellen Bereich, sehr häufig anzutreffen. Aber auch Fragen der Vertragsgestaltung, z.B. im Geschäfts-, Versicherungs- oder Bankbereich, sind hier anzusiedeln. IKEA ist ein prototypischer Ansatz zur Lösung solcher Probleme in einer anschaulichen Domäne. Anwendungsbereich ist die Konfiguration eines Zimmers für die Alten- bzw. Krankenpflege. Hierfür gilt eine Reihe von Rahmenbedingungen bzw. Regeln, die von der Caritas formuliert und uns vom Competence Center Informatik (CCI), Meppen, zur Verfügung gestellt wurde. Ein Teil des Projekts inklusive einer Präsentation des Systems auf einer Altenpflegemesse im April 1993 wurde in Zusammenarbeit mit dem CCI durchgeführt.

IKEA ist sowohl als Problemlöseumgebung als auch als Schulungskomponente realisiert. Mit IKEA kann der Problemlöser Zimmereinrichtungen konfigurieren und sich vom System Unterstützung geben lassen.

So können vollständige, aber auch unvollständige Konfigurationen auf Einhaltung der Rahmenbedingungen geprüft werden. Das System zeigt bei Bedarf die erfüllten und verletzten Rahmenbedingungen an. Darüber hinaus können Konfigurationshilfen in Form von Ergänzungs- und Korrekturvorschlägen angefordert werden. IKEA realisiert somit einen Ansatz, der das für die Konfiguration von Pflegezimmern erforderliche Wissen nicht auf konventionelle Weise (Präsentation der Regeln, Illustration mit Beispielen) vermittelt, sondern durch exploratives Problemlösen und aktives Hypothesentesten.

Der Ansatz ist auf andere Gegenstandsbereiche (z.B. Konfiguration von Produktionsanlagen, Ausstattung von Ladenlokalen, Vertragsgestaltung) erweiterbar.

OFFIS • Escherweg 2 • 26121 Oldenburg
 Forschungsbereich 1: Informationssysteme und
 Wissensverarbeitung
 Prof. Dr. Claus Möbus
 Tel.: 0441 / 798 2900, Fax 0441 / 798 2196
 Email: Claus.Moebus@informatik.uni-oldenburg.de



WULPUS: Wissensbasierte Hilfen und Erklärungen für ein betriebswirtschaftliches Planspiel

Wichtiges in Kürze

In der betriebswirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung werden in zunehmenden Maße Planspiele eingesetzt. Sie beruhen auf Modellen komplexer betriebswirtschaftlicher Gegenstandsbereiche mit einem hohen Vernetzungsgrad. Der Zusammenhang zwischen Entscheidungen eines Unternehmens und ihren Konsequenzen wird durch weitere Komponenten wie z.B. das Verhalten der Mitbewerber beeinflusst.

Im "klassischen" betriebswirtschaftlichen Planspielansatz trifft der Lernende Entscheidungen, sichtet die Ergebnisse, trifft weitere Entscheidungen usw. Dabei werden die Beziehungen zwischen Entscheidungen und ihren Ergebnissen für den Lernenden jedoch nur sehr allmählich transparent. WULPUS¹ geht daher einen anderen Weg:

1. Der Lernende setzt sich *Ziele* und kann bei Bedarf vom System Vorschläge anfordern, mit welchen Entscheidungen diese Ziele erreicht werden können.

2. Der Lernende kann verschiedene *Alternativen* ausprobieren und ihre Konsequenzen gegenüberstellen, bevor er eine "echte", gültige Menge von Entscheidungen trifft.

3. Erfolg beim Planspielen setzt im "klassischen" Planspielansatz eine Menge betriebswirtschaftlichen Spezialwissens voraus. In WULPUS wird dieses Wissen in Form von *Erklärungen* gezielt in den für den Lernenden problematischen Situationen bereitgestellt.

Kurzbeschreibung von WULPUS

Ziel von WULPUS ist es, betriebswirtschaftliche Zusammenhänge durch einen *Hypothesentestansatz* sowie durch *wissensbasierte Erklärungen* für den Lernenden transparent zu machen. Die Domäne umfaßt einen Teilbereich des Planspiels LUDUS (Firma rado-plan), das den Benutzer vor komplexe betriebswirtschaftliche Entscheidungssituationen stellt. Zentrale Merkmale von WULPUS im Unterschied zu LUDUS und anderen klassischen Planspielen sind:

- *Hypothesentesten mit Rückwärts- vs Vorwärtsplanung*: In WULPUS kann der Benutzer nicht nur Entscheidungen

eingeben und ihre Konsequenzen untersuchen. Er kann sich zusätzlich Ziele (im Sinne gewünschter Ergebnisse, z.B. Absatzziele) setzen und vom System überprüfen lassen, ob diese Ziele erreichbar sind. Ist dies möglich, so schlägt das System mit den Zielen konsistente Entscheidungskombinationen (z.B. Marketing-Mix) vor. Hat der Benutzer solche Entscheidungskombinationen selbst realisiert, so prüft WULPUS, ob die gewünschten Ziele heimit erreichbar sind.

- *Erklärungen*. Sind die vom Lernenden gesetzten Ziele nicht erreichbar, so bietet WULPUS auf qualitativer und quantitativer Ebene Erklärungen an. Diese Erklärungen bestehen beispielsweise in der Preis-Absatz-Kurve oder in einer sog. Unternehmenslandkarte, die die Beziehungen zwischen betriebswirtschaftlichen Größen graphisch veranschaulicht. Auf diese Weise steht betriebswirtschaftliches Grundwissen situationsbezogen genau dann zur Verfügung, wenn es vom Lernenden benötigt wird.

Insgesamt bietet WULPUS wissensbasierte Erklärungen für

- (a) das Zustandekommen der Ergebnisse, gegeben die getroffenen Entscheidungen,
- (b) die vom System vorgeschlagenen Entscheidungen zur Erreichung der vom Lernenden gesetzten Ziele,
- (c) die Nichterfüllbarkeit gesetzter Ziele.

- *Hypothesentesten vor dem "echten Spielschritt"*: Neben der Formulierung und Überprüfung von Hypothesen über die Erreichbarkeit von Zielen kann der Benutzer die Konsequenzen verschiedener Entscheidungskombinationen berechnen und anzeigen lassen. Dabei können *alternative* Entscheidungskombinationen "durchgespielt" werden, sei es, um die Beziehungen zwischen den Variablen zu studieren oder um vor der eigentlichen Entscheidungsfindung Hypothesen über eine günstige Kombination der Entscheidungsvariablen zu bilden und zu überprüfen. (Konzept der "Simulation in der Simulation").

- *Korrekturmöglichkeit inkonsistenter Entscheidungs- und Ergebnisvariablen*: Der Benutzer wird auf nicht erreichbare Ziele hingewiesen und erhält für die betreffenden Variablen Korrekturvorschläge.

¹ lat. vulpes = Fuchs. Wissensbasierte Unterstützung für LUDUS, ein Planspiel für Unternehmensstrategien

Die folgende Abbildung zeigt den Ablauf von WULPUS. Die obere Hälfte enthält das Hypothesentesten und Anfordern von Erklärungen in der Marktsituation und für betriebsinterne Planungen. Der Teil zwischen den gestrichelten Linien stellt den "echten Spielschritt" im Sinne konventioneller Planspiele dar.

Einsatz von WULPUS

WULPUS wurde zunächst als Prototyp entwickelt, um einen alternativen, ziel- und hypothesentestbasierten Ansatz im Bereich betriebswirtschaftlicher Planspiele zu entwickeln und seine Realisationsmöglichkeit zu demonstrieren. Konkrete Einsatzmöglichkeiten werden gemeinsam mit Kooperationspartnern im Bereich der betrieblichen Aus- und Fortbildung vorbereitet.

Publikationen (Stand März 1996):

MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., THOLE, H.-J., WULPUS: Wissensbasierte Hilfen und Erklärungen für ein betriebswirtschaftliches Planspiel, in F. HUBER-WÄSCHLE, H. SCHAUER, P. WIDMAYER (Hg), GISI 95 - Herausforderungen eines globalen Informationsverbunds für die Informatik, Berlin: Springer, 1995, S. 284 - 292

MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., THOLE, H.-J., An Intelligent Problem Solving Environment Delivering Knowledge Based Help and Explanations in Business Management Simulation, paper accepted for the Third Int. Conference on Intelligent Tutoring Systems ITS 96, Montreal, June 12-14, 1996

Leitung: Prof. Dr. Claus Möbus

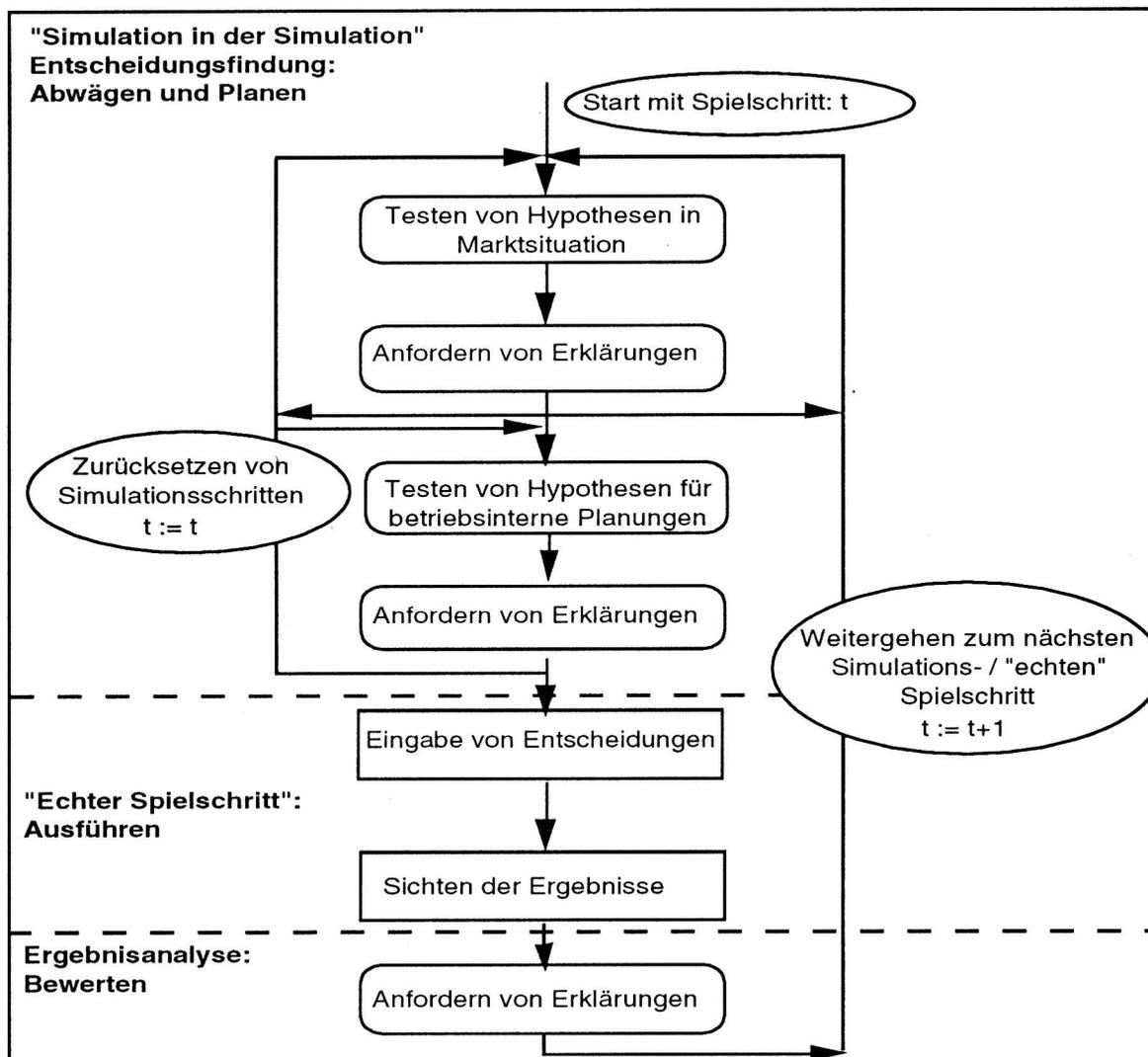
Tel.: 0441 / 798 2900

Email: Claus.Moebus@informatik.uni-oldenburg.de

Heinz-Jürgen Thole, Tel.: 0441 / 970 6173

Email: Heinz-Jürgen.Thole@informatik.

uni-oldenburg.de



PULSE

Intelligente Problemlöseumgebung zur Erstellung pneumatischer Schaltungen

In dem Projekt wird eine intelligente Problemlöseumgebung im Bereich der Pneumatik entwickelt. Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem DIHT (*Deutscher Industrie- und Handelstag*) sowie den regionalen Industrie- und Handelskammern durchgeführt. Die Problemlöseumgebung soll in der Ausbildung zum Industriemeister "Metall" eingesetzt werden. Die Auszubildenden müssen hier u.a. eine Sequenz von 30 Aufgaben der *Prüfungs-, Aufgaben- und Lernmittelstelle* (PAL) lösen. Bisher wird die Aufgabenbearbeitung mit Papier und Bleistift durchgeführt. Die Problemlöseumgebung soll eingesetzt werden, um interaktives Experimentieren, Hypothesentesten und direkte Rückmeldungen und Hilfen zu ermöglichen.

Konzeption

Das System basiert auf einer Theorie des Problemlösens und Wissenserwerbs, die davon ausgeht, daß entdeckendes Lernen und Eigenaktivität durch das Aufstellen und Testen von Hypothesen gefördert werden. Der Anwender bearbeitet vorgegebene Aufgaben und formuliert Hypothesen zur Korrektheit seiner Entwürfe. Das System untersucht die Hypothesen mit einer wissensbasierten Diagnosekomponente und gibt eine Rückmeldung sowie ggfs. Ergänzungs- und Korrekturvorschläge.

Aufgabensequenz

Es wird eine Sequenz von Aufgaben mit aufsteigender Schwierigkeit bereitgestellt. Jede Aufgabe erwartet die Kenntnis bestimmter (weiterer) Konzepte aus der Pneumatik-Domäne. Eine Aufgabe wird in Form eines Funktionsdiagramms (Abb. 1) und einer verbalen Beschreibung (Situationsbeschreibung) dargeboten.

Wissensbasierte Diagnosekomponente

Um beliebige Entwürfe überprüfen zu können, muß die Diagnosekomponente über Wissen aus der Domäne der Pneumatik verfügen. Das dazu erforderliche Grundlagenwissen über das dynamische und statische Verhalten der Bauelemente und deren Vernetzung ist in die Diagnosekomponente integriert. Wenn die Korrektheit eines Entwurfs überprüft wird, berechnet das System das komplette mögliche Verhalten der Schaltung in Form eines *Fallgraphen* und vergleicht dessen Struktur mit den Anforderungen der Spezifikation (Funktionsdiagramm).

Arbeitsumgebung und Realisation

Wenn der Auszubildende aus der Aufgabensequenz die Aufgabe, die er

bearbeiten möchte, ausgewählt hat, werden die Aufgabenstellung und ein leeres Arbeitsblatt dargeboten. Unter Zuhilfenahme der Entwurfswerkzeuge und der DIN-gemäßen Bauelemente konstruiert der Benutzer einen Lösungsentwurf (Abb. 2). Die Korrektheit des Entwurfs (oder eines Teils davon) kann jederzeit durch das Aufstellen und Testen von Hypothesen überprüft werden. Dazu werden bestimmte Bauelemente (vertikal) oder Ablaufschritte (horizontal) aus dem Funktionsdiagramm (Abb. 1) ausgewählt und die Hypothese formuliert, daß die Schaltung diese Aspekte der Spezifikation erfüllt. Als Rückmeldung werden die erfüllten Teile der Auswahl aus der Spezifikation *grün*, die nicht erfüllten Teile *rot* dargestellt.

Erweiterungen und Ausblick

PULSE soll im Jahr 1996 u.a. um folgende Komponenten erweitert werden:

- konzeptbasierte Planungs- und Fehlererklärungen
- eine Simulationskomponente zur Visualisierung des Verhaltens von Schaltungen
- eine Komponente zur Spezifikation von Aufgaben als Dozentenunterstützung.

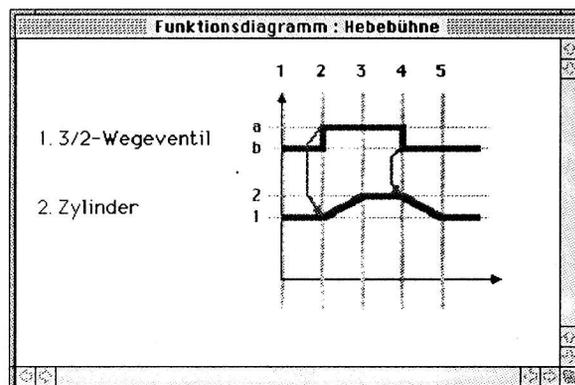


Abb. 1: Funktionsdiagramm (Spezifikation der Aufgabe "Hebebühne")

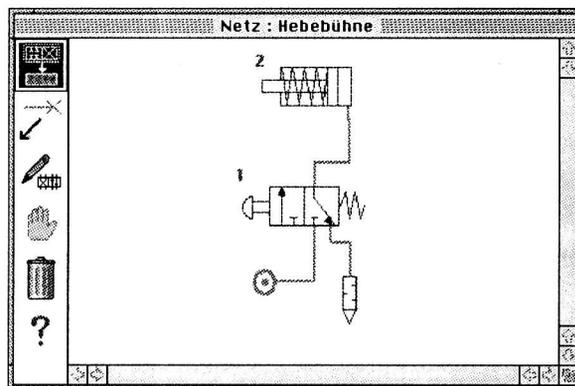


Abb. 2: Netzeditor (korrekte Lösung der Aufgabe "Hebebühne")

TAT

Wissensbasiertes Computer Based Training zur Kunststoffherstellung Aktiver, entdeckender Erwerb des Basiswissens

- Möchten Sie Gelerntes schnell umsetzen und erproben?
- Wünschen Sie sich kompetente Hilfe bei Prüfungsvorbereitungen?

Um Aufbau, Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von Kunststoffen verstehen zu können, ist Wissen über die Grundlagen der Polymerisation erforderlich. Das wissensbasierte Trainingssystem TAT (Try and Test) soll Ihnen beim Erwerb und bei der Beherrschung dieser Grundlagen helfen. Mit TAT können Sie am Rechner chemische Strukturformeln und Reaktionsgleichungen aufstellen und auf Richtigkeit untersuchen lassen. TAT bietet Ihnen somit ein ideales Werkzeug zum Training und zur Festigung Ihres Wissens, z. B. für Prüfungsvorbereitungen.

Konzeption

TAT basiert den Wissenserwerb auf entdeckendes Lernen und Eigenaktivität. Sie bearbeiten die Aufgaben und können dabei Hilfe vom System anfordern. Dazu formulieren Sie Hypothesen über die Korrektheit Ihrer Entwürfe. Das System untersucht die Hypothesen mit einer wissensbasierten Diagnosekomponente, gibt eine Rückmeldung und auf Anforderung Ergänzungs- und Korrekturvorschläge.

Aufgabensequenz

TAT enthält eine Sequenz von Aufgaben zu folgenden Polymerisationsarten:

- Radikalische Polymerisation
- Anionische Polymerisation
- Kationische Polymerisation
- Stereospezifische Polymerisation
- Ionische Polymerisation von Heterocyclen
- Additionspolymerisation als Stufenreaktion
- Kondensationspolymerisation

Zu jeder Polymerisationsform gibt es Aufgaben, deren Bearbeitung das Wissen über die grundlegenden Prinzipien der jeweiligen Reaktionsform vermittelt. Z. B. sind Aufgaben zu den Start-, Wachstums- und Abbruchreaktionen vorhanden.

Wissensbasierte Diagnosekomponente

Das Grundlagenwissen über chemische Strukturen und Reaktionen wurde in die Diagnosekomponente integriert (u. a. Teile der Orbitaltheorie und Partialladungsregeln).

Arbeitsumgebung

Über ein Menü wählen Sie die zu bearbeitende Aufgabe aus. Der Aufgaben-text erscheint in einem Fenster. Zur Konstruktion der Entwürfe

dient ein graphischer Editor. Die "Lösungsbausteine", wie Atome, Bindungen und Symbole für Ladungsverteilungen stehen in Toolbars zur Verfügung. Die Nomenklatur wurde dem Buch "Franck: Kunststoff-Kompendium" (Vogel-Verlag) entnommen. Möchten Sie eine Hypothese prüfen, so rufen Sie die Diagnosekomponente auf (Abb. 1). Falls die Hypothese nicht richtig ist, erhalten Sie zuerst eine Fehlermeldung (Abb. 2). Auf Anforderung werden die Fehlerkorrektur und die Ergänzungsvorschläge graphisch zurückgemeldet (Abb. 3). Auf wiederholte Anfrage erhalten Sie weitere Vervollständigungen (an den verbleibenden Quadraten in Abb. 3).

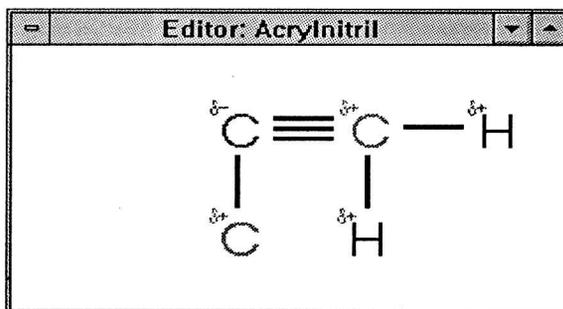


Abb. 1: Exemplarische Hypothese

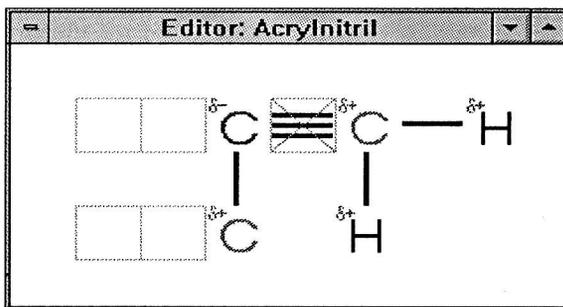


Abb. 2: Fehlermeldung (Dreifachbindung fehlerhaft)

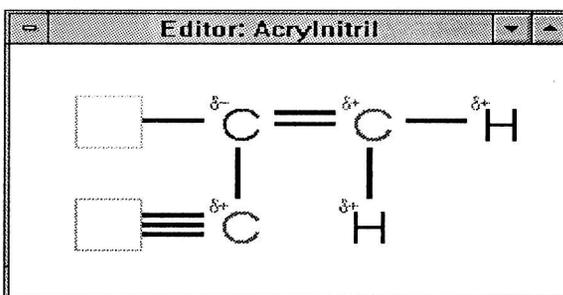


Abb. 3: Fehlerkorrektur und Ergänzungsvorschläge

Bestellinformation:

Preis: DM 48,- incl. MWSt. und Versand
Bestellung durch Überweisung an OFFIS, Oldenburg, Kto. Nr. 000-429 217, Landessparkasse zu Oldenburg, BLZ 280 501 00,
Stichwort: TAT

Rechnerkonfiguration:

PC 486/33, 4 MB RAM, Windows 3.1 oder höher

Hotline: Email: Thole@informatik.uni-oldenburg.de

EXPLAIN - MEDIKUS

Modellbildung und Diagnose in komplexen Wissensbereichen an den Beispielen Umweltmedizin und Humangenetik

Modellbildung und Diagnose in der Medizin sind komplexe Problemlöseprozesse. Eine Unterstützung der Modellbildung und Diagnose ist gerade in den Bereichen der Medizin wichtig, die stark vernetzt sind und in denen ein besonders hoher Forschungsbedarf besteht. Existierende Systeme zur Unterstützung des medizinischen Problemlösens geben diagnostische Empfehlungen, sie erlauben jedoch nur in sehr eingeschränktem Maße das Training diagnostischen Schließens und entsprechender Strategien. Darüber hinaus wird in diesen Systemen die Bildung und Revision von Erklärungsmodellen nicht unterstützt.

EXPLAIN-MEDIKUS (Modellierung, Erklärung und Diagnoseunterstützung bei komplexen, unsicheren Sachverhalten) ist ein wissensbasiertes Werkzeug, das die Bildung von Erklärungsmodellen sowie diagnostische Strategien in Wissensbereichen unterstützt, die komplex, vernetzt und mit Unsicherheit behaftet sind. Exemplarische Wissensbereiche sind Teilgebiete der Umweltmedizin und der Humangenetik.

EXPLAIN-MEDIKUS ist auf die folgenden Teilziele gerichtet:

1. Entwurf und Implementierung einer intelligenten Design- und Modellierungsumgebung

- zum Entwurf, zur Strukturierung und zur qualitativen und quantitativen Weiterentwicklung und Revision von Modellen umweltmedizinischer bzw. humangenetischer Sachverhalte

- zur Unterstützung diagnostischer Vorgehensweisen und Strategien.

Mit diesen beiden Komponenten richtet sich das Werkzeug vor allem an nichtspezialisierte Fachexperten (z.B. Allgemeinmediziner, die an einer Fortbildung im Bereich der Umweltmedizin bzw. Humangenetik interessiert sind) und an Personen, die im Rahmen des Umweltmonitoring chemisch-technische Untersuchungen planen, durchführen und auswerten.

2. Untersuchung, Einsatz und ggfs. Weiterentwicklung von Methoden zur Repräsentation vernetzten, mit Unsicherheit behafteten Wissens, zur Wissensakquisition, zur Wissensvermittlung und -kommunikation und zur Erklärung von Inferenzen. Unsicheres Wissen wird in dem System mit Bayes-Netzen repräsentiert, weil sie die Beurteilung von Erklärungshypothesen und diagnostischen Schritten auf qualitativer und quantitativer Ebene gestatten.

3. Einsatz des Systems zur Entscheidungsunterstützung und damit als

Beitrag zur Qualitätssicherung beim Umweltmonitoring / bei der Expositionsdiagnostik, sowie für Fortbildungszwecke.

Derzeitiger Leistungsumfang von EXPLAIN-MEDIKUS

EXPLAIN-MEDIKUS umfaßt gegenwärtig die folgenden Komponenten:

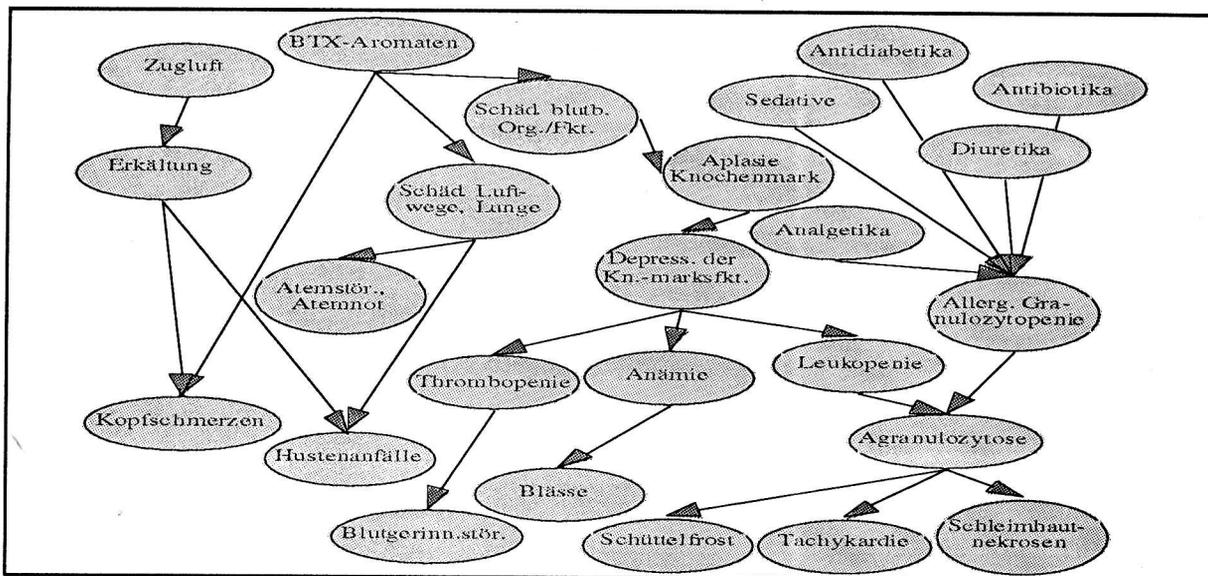
- einen *linguistischen Modelleditor*, der eine vereinfachte natürlichsprachliche Darstellung von Wissen ermöglicht und so die Modellbildung für den Benutzer einfach und komfortabel macht. Der Modelleditor enthält eine Grammatik, die semantische Restriktionen berücksichtigt.

- einen *graphischen Modelleditor*, in dem ein Erklärungsmodell direkt als Bayes-Netz aufgebaut werden kann. Knoten repräsentieren diskrete, zwei- oder mehrwertige Variablen. Kanten repräsentieren direkte Abhängigkeiten zwischen den Variablen. Die Abbildung zeigt einen kleinen Ausschnitt zum Themenbereich Umweltmedizin. Im oberen Bereich des Netzes sind einige potentiell krankheitsauslösende Faktoren dargestellt, hier u.a. BTX-Aromaten (Benzol, Toluol, Xylol), die als Noxen eingestuft werden. Daneben sind jedoch auch einige andere Faktoren dargestellt, die im Rahmen einer Anamnese untersucht werden müssen, wie etwa die Einnahme von Medikamenten. Im mittleren Bereich des Netzes sind mögliche Syndrome, im unteren Bereich konkrete Symptome aufgeführt.

- einen *Übersetzer*, der in dem Modelleditor konstruierte Sätze automatisch in einen Graphen überführt, und umgekehrt.

- eine Komponente zur *qualitativen Validierung* bzw. Revision des Graphen. Der Benutzer spezifiziert für konkrete Fallbeschreibungen diagnostische Hypothesen und benennt weitere benötigte diagnostische Information. Aus diesem Dialog können bedingte und unbedingte Abhängigkeits- und Unabhängigkeitsbeziehungen zwischen den Variablen des Graphen gewonnen werden, die mit dem vorhandenen Graphen verglichen werden können. Bei Abweichungen erhält der Benutzer Rückmeldungen und ggfs. Vorschläge zur Revision des Graphen sowie Erklärungen dieser Vorschläge.

- eine Komponente zur *Quantifizierung* der Kanten des Graphen durch Angabe von Aprioriverteilungen und von bedingten Verteilungen. Nach Eingabe dieser Verteilungen berechnet das System Randverteilungen. Werden zusätzlich Beobachtungen bzw. Evidenzen eingegeben, so berechnet das System



Ausschnitt einer exemplarischen Wissensbasis zum Themenbereich Umweltmedizin

gewünschte Aposterioriverteilungen. Damit sind Aussagen über die Plausibilität von Erklärungshypothesen und über die Angemessenheit diagnostischer Schritte möglich.

• eine Komponente zur *Unterstützung* bei der Bildung *diagnostischer Hypothesen* und Untersuchungsschritte.

Auch hier spezifiziert der Benutzer zunächst Ausgangsinformationen, z.B. anamnestische Daten. Bei Bedarf erhält er Information über die im Lichte bekannter Fakten (z.B. Anamnese-/ klinische Daten) wahrscheinlichsten diagnostischen Hypothesen sowie Informationen darüber, welche Untersuchungsschritte jeweils sinnvoll sind und welche nicht. In dem dargestellten Beispiel schlägt das System z.B. zunächst die Untersuchung relativ unspezifischer Symptome wie Kopfschmerzen oder Husten vor. Die Untersuchung auf spezifischere Symptome wie Schleimhautnekrosen, Blutgerinnungsstörungen usw. wird erst bei begründetem Verdacht empfohlen.

Kooperationen

Bezüglich der Umweltmedizin bestehen Kooperationen mit verschiedenen Institutionen des öffentlichen Gesundheitswesens. Bezüglich der Humangenetik besteht eine Kooperation mit der Genetischen Beratungsstelle des Instituts für Humangenetik und Anthropologie der Universität Heidelberg.

Von seiten der Umweltmedizin besteht ein besonderes Interesse am Einsatz und an der Weiterentwicklung des Systems zur Unterstützung der Qualitätssicherung im Bereich des Umweltmonitoring, d.h. bei der Planung und Durchführung von Wohnraum- und Arbeitsplatzbegehungen sowie bei der Auswertung der Proben (z.B. Innenraum-

luftproben). Hier sind entsprechende Applikationen geplant. Ähnlich sollen im Bereich der Humangenetik für die Beratungspraxis nutzbare Applikationen entwickelt werden.

Publikationen (Stand März 1996):

FOLCKERS, J., MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., THOLE, H.-J., An Intelligent Problem Solving Environment for Designing Explanation Models and for Diagnostic Reasoning in Probabilistic Domains, paper accepted for the Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems ITS 96, Montreal, June 12-14, 1996

FOLCKERS, J., MÖBUS, C., SCHRÖDER, O., THOLE, H.-J., Supporting the Construction of Explanation Models and Diagnostic Reasoning in Probabilistic Domains, submitted to ICLS 96 2nd International Conference on the Learning Sciences, July 24-27, 1996

Ansprechpartner: Prof. Dr. Claus Möbus

Oldenburger Forschungs- und
Entwicklungsinstitut für Informatik-
Werkzeuge und -Systeme OFFIS
Escherweg 2, 26121 Oldenburg
Tel.: 0441 / 798 2900

Fax: 0441 / 798 2196

Email: Claus.Moebus@informatik.
uni-oldenburg.de

Dr. Olaf Schröder

Tel.: 0441 / 798 3118

Email: Olaf.Schroeder@informatik.
uni-oldenburg.de