

Seminar 01913 an der FernUniversität Hagen:
Anwendungen der Künstlichen Intelligenz

Kooperatives Arbeiten in Lernumgebungen mit automatischer intelligenter Unterstützung

Daniel Dreher
Aschenreutestraße 8
D-78591 Durchhausen
pentad@pentad.de

Durchhausen, den 12. Februar 2005

Zusammenfassung

Lernen mittels moderner Kommunikationssysteme und unabhängig vom Ort des Lernenden spielt eine immer größere Rolle. Dabei ist der Begriff Lernen im Sinne von Lernen und Anwendenkönnen zu verstehen und nicht als Auswendiglernen wie bei Gedichten. Die zunehmende Technisierung und Spezialisierung unserer postindustriellen Berufswelt erfordert es, sich zeitlebens weiterzubilden. Eine Teilnahme an Präsenzveranstaltungen ist für die Lernenden wegen körperlicher Behinderung oder Zeitmangel vielfach nicht möglich oder wird aus wirtschaftlichen Gründen abgelehnt.

Lernen in Gruppen ist zumeist effektiver, als alleine zu lernen. Diese Gruppenbildung wird jedoch durch oft großen räumlichen Unterschiede erschwert.

Dieselben Probleme ergeben sich mit der Person des Lehrenden. Er ist auch oft räumlich weit entfernt und vielfach zu den Zeiten nicht verfügbar, zu denen die Lernenden seine Unterweisung oder Führung benötigen würden.

Ein Ansatz, diesen beiden Herausforderungen zu begegnen, sind kollaborative Lernsysteme mit automatischer intelligenter Unterstützung.

Im folgenden werden nun die vorhandenen Mittel des Lehrgebiets Praktische Informatik VII im Fachbereich Informatik der FernUniversität Hagen dargestellt und verschiedene in der Literatur beschriebenen darüber hinausgehenden Ansätze beschrieben. Schließlich werden Möglichkeiten beschrieben, wie die vorhandenen System mit letzteren bereichert werden könnten.

Inhalt

1 Einführung	3
1.1 Klassifikation der kollaborativen Lernsysteme bezüglich der Kommunikation	3
1.2 Typische Elemente virtueller Lernumgebungen für kollaboratives Arbeiten	3
1.3 Lernmodelle und -strategien beim kollaborativen Lernen	4
1.3.1 Lernmodelle	4
1.3.2 Pädagogische Strategien.	6
2 Verschiedene Ansätze für kollaborative intelligente Lernsysteme	7
2.1 Virtuelle Mitlernende und pädagogische Agenten	7
2.2 Verschiedene Ausdrucksarten der Lernenden	8
2.3 Lernen durch Entdecken und Lernen durch Zusammenarbeit	9
2.4 Verschiedene Systeme kollaborativer Arbeit	10
2.4.1 asynchrone Systeme	10
2.4.2 synchrone Systeme	11
2.4.3 hybride Systeme	13
2.5 Virtuelle Trainer und Instruktoren	14
3 Bestehende Hilfsmittel des Lehrgebiets	15
3.1 VILAB	15
3.1.1 MWR	16
3.2 CURE	16
4 Mögliche Erweiterungen	18
4.1 Ideen	18
4.2 Mögliche Realisierung	23
5 Weitergehende Betrachtungen	25

1 Einführung

Im folgenden werden einige Grundlagen für die Beschreibung und Klassifizierung von kollaborativen Lernsystemen gelegt. Es läßt sich feststellen, daß vieles, daß für kollaborative Lernsysteme gilt, sich auch auf Gruppenarbeitssysteme im allgemeinen gilt.

1.1 Klassifikation der kollaborativen Lernsysteme bezüglich der Kommunikation

Nach [1] werden die möglichen Formen der Kommunikation in kollaborativen Lernsystemen beschrieben:

- **asynchrone Kommunikations- und Lernumgebungen:** Die Kommunikation zwischen mindestens zwei Personen findet mittels eines Trägermediums statt. Dieses Medium kann man sich in der „drahtlosen Welt“ als Schwarzes Brett vorstellen, an dem die Kommunikationsteilnehmer Nachrichten anbringen und die Nachrichten der anderen Gruppenmitglieder lesen. Alternativ können sich die Teilnehmer auch Briefe direkt zuschicken. Auf zeitgemäße Informationstechnologie übertragen entsprechen diesen beiden Verfahren die Verwendung von Newsgroups bzw. E-Mails. Charakteristisch für asynchrone Kommunikation ist der fehlende zeitliche Bezug zwischen den Teilnehmern. asynchrone Kommunikation ermöglicht auch eine Zusammenarbeit von Menschen mit disjunkten Arbeitszeiten.
- **Synchrone Kommunikations- und Lernumgebungen:** Bei synchroner Kommunikation ist es entscheidend, daß die Teilnehmer zur selben Zeit miteinander arbeiten. Sie arbeiten auf einem gemeinsamen Mediums wie einem konkurrierend bedienten Computer-Desktop oder mittels desselben Telefongesprächs. Charakteristisch für synchrone Kommunikation ist die zeitgleiche Präsenz der Teilnehmer.
- **Verteilte kollaborative Lernumgebungen:** Mehrere Personen an verschiedenen Orten bearbeiten zusammen eine Aufgabe. Dabei kann sowohl synchrone als auch asynchrone Kommunikation verwendet werden. Jeder trägt seinen Teil zum Gesamtprojekt bei und die Fortschritte sind beispielsweise über eine Historie für die anderen Teilnehmer sichtbar.

1.2 Typische Elemente virtueller Lernumgebungen für kollaboratives Arbeiten

Typische Elemente kollaborativer Lernumgebungen sind die folgenden, wobei sich viele Systeme auf eine Untermenge dieser beschränken:

- Ein **Chatfenster**, in dem jeder Teilnehmer Text eingeben kann, den dann alle anderen auch lesen können. In manchen Systemen läßt er sich auch formatieren. Es dient zur schnellen Kommunikation über die Arbeit (Metakommunikati-

on) unter den Beteiligten. In der Regel wird der Inhalt des Chats gespeichert, um die Wege, auf denen eine Lösung gefunden wurde, besser nachvollziehen zu können.

- Eine für alle sichtbare und veränderbare **Arbeitsoberfläche**.
- Eine **Historie-Funktion**, um im Nachhinein festzustellen, wie die Ergebnisse entstanden sind und wer welchen Beitrag dazu geleistet hat.
- Eine **Liste** der aktuell verfügbaren **Benutzer**.
- Eine Möglichkeit, Unterstützung bei einem (menschlichen oder virtuellen) **Tutor** anzufordern. Dazu gehört es, seine Ergebnisse bewerten zu lassen und um Rat zu bitten, wenn man nicht weiterkommt.

1.3 Lernmodelle und -strategien beim kollaborativen Lernen

Es gibt verschiedenste Ansätze, den Vorgang des kollaborativen Lernens zu beschreiben. Sie beschreiben typische Verhaltensweisen und Arten der Kommunikation zwischen den Lernenden. Diese Verhaltensweise wird dann mit Mitteln der Pädagogik begegnet. Im folgenden werden diese in Anlehnung an [1] kurz beschrieben:

1.3.1 Lernmodelle

Kollaborativer Lernprozeß

Er besteht nach [1] aus den Phasen

- Problempräsentation
- Individuelle Problemlösung
- Vorstellung der Ergebnisse der Gruppenmitglieder
- Auswahl der besten Einzelarbeit
- Gruppendiskussion, d.h. die gewählten Arbeit wird zur Weiterarbeit verwendet
- Fehlerhilfe
- Ratschläge für Gruppendiskussion

Kollaboratives Lernfähigkeitsmodell

Die notwendigen Fähigkeiten der Gruppenmitglieder sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Kennzeichen effektiver kollaborativer Lerngruppen

Diese sind nach [1, 8, 9]:

- Alle Lernenden nehmen aktiv an Diskussionen teil, die Gruppe wird nicht von einigen wenigen dominiert.
- Gruppenmitglieder werden zu aktiver Teilnahme ermutigt.

Tabelle 1: Definition der notwendigen Fähigkeiten der Gruppenmitglieder (nach [1] und [9])

Fähigkeit	Teilfähigkeit	Erklärung
Aktives Lernen	Bitten	Um-Rat-Bitten bei der Problemlösung oder beim Verständnis eines Kommentars
	Informieren	Weiterbringen der Konversation durch Einbringen von Informationen oder Ratschlägen
	Motivieren	Positive Rückmeldung und Bestätigung von Beiträgen
Gespräch	Aufgaben initiieren	Fokus der Gruppe auf eine Teilaufgabe oder ein Werkzeug richten
	Beibehalten	Unterstützung des Gruppenzusammenhalts und Beteiligung der Mitglieder
	Bestätigen	Bestätigung, daß Kommentar gelesen wurde; Beantwortung einer Entscheidungsfrage
Kreativer Konflikt	Argumentieren	(positive oder negative) Beurteilung eines Beitrags eines anderen
	Vermitteln	Empfehlung, daß Tutor einschreitet, um Frage zu beantworten

- Alle Gruppenmitglieder liefern eigene Beiträge, keiner beschränkt sich auf das reine Kommentieren anderer Beiträge.
- Kollaborative Fähigkeiten, wie sie in Tabelle 1 beschrieben sind, sind vorhanden.
- Aktive Lernfähigkeiten wie Rechtfertigung, Ausarbeitung, Ermutigung und Erklärung werden Fähigkeiten des kooperativen Lernens wie Vertrauen und Führerschaft vorgezogen.

Eine Möglichkeit, das Gesamtergebnis der Gruppe zu Erhöhen, ist es, das Ergebnis des einzelnen vom Resultat der Gruppe abhängig zu machen. So kann verhindert werden, daß nur Einzelne sich einen Lernerfolg erarbeiten und andere Teile der Gruppe davon nicht profitieren; schließlich hat der Einzelne ja auch erst dann Erfolg, wenn auch die Gruppe als Ganzes (und damit jeder Einzelne) das Ziel erreicht hat.

Soziale Lernumgebungen

Soziale Lernumgebungen dienen nicht dazu, bestimmte fachliche Kenntnisse zu erlangen, sondern der Einübung von Gruppenverhalten. Derartige Fähigkeiten (neudeutsch: Soft Skills) kommen beim klassischen individuellem Lernen – wie es im Fernstudium bislang wegen des schwierigeren Kontakts zu Kommilitonen der Regelfall war – zu kurz. Und dennoch werden sie im täglichen Leben wie im Beruf benötigt.

Typen von Lernumgebungen

Es gibt:

- **reziproke Lernsysteme**, d.h. die Rolle von Lehrern und Schülern werden stets getauscht; dadurch muß jeder einmal Lehrinhalte darstellen, erklären und rechtfertigen.
- **kooperative Lernsysteme**, d.h. es werden Aufgaben bearbeitet, die über Möglichkeiten des Einzelnen hinaus gehen; dabei wird die Aufgabe abhängig von den Erfahrungen der Einzelnen aufgespalten und dann von Teilgruppen bearbeitet.
- **konkurrierende Lernsysteme** basieren auf der Annahme, daß die Lernenden dadurch motiviert werden, daß sie mit anderen verglichen werden; auch kann es vorkommen, daß Lernende erkennen, daß andere dieselben Probleme haben und daher nicht so schnell aufgeben.

Situiertes Lernen

Traditionell wird der Lernprozeß nach [17] durch folgende Schritte charakterisiert:

- **Lernen**, d.h. Wissenserwerb
- **Wissen**, d.h. Ansammeln von Fakten und Regeln
- **Lehren und Lernen**, d.h. Übertragung dieses Wissens durch den Lehrer und Aufnahme durch den Schüler

Das situierte Lernen ("situated learning") hingegen geht davon aus, daß Wissen nicht einfach von einer Person zur nächsten weitergegeben werden kann, sondern durch einen aktiven Konstruktionsprozeß entstehen muß. Eine zentrale Rolle spielt in diesem Zusammenhang die Situation, in welcher der Lernprozeß stattfindet: Die Kommunikation der Menschen untereinander wird betont. Situiertes Lernen kann kurz mit Lernen in einer Gemeinschaft von Praktikern charakterisiert werden.

1.3.2 Pädagogische Strategien.

Folgende Aufgaben sind nach [1] notwendig, um effektives Arbeiten in Gruppen sicherzustellen:

- Sicherstellung einer geeigneten Gruppengröße
- Bewertung der individuellen Arbeit
- Feststellung von Zeiten kollektiver Nichtteilnahme
- Bestimmung von Zeiten der Nichtteilnahme eines einzelnen
- Verteilung der Diskussionszeit auf die einzelnen Teilnehmer

Weiter kann mit folgenden Mitteln die Interaktion der Teilnehmer gefördert werden:

- Ermunterung der Lernenden zur Teilnahme an der Gruppendiskussion

- Zuweisung von Rollen wie Fragesteller, Erklärer, Mediator, Informatant oder Vermittler an die Teilnehmer, um gezielt bestimmte Verhaltensmuster zu trainieren; nicht besetzte Rollen können vom Computer übernommen werden (vgl. reziproke Lernsysteme in Abschnitt 1.3.1)
- Unterstützung des Übens von Konversationsfähigkeiten
- Bewertung der Leistungen, wobei die Gruppenleistung öffentlich und die Einzelleistung vertraulich bewertet wird; dadurch soll auch die Diskussion in der Gruppe angeregt werden
- Zeitnahe Zurverfügungstellung von Hilfe durch das System
- Einleitung von Round-Robin-Sitzungen, d.h. Sitzungen, bei denen die Teilnehmer zyklisch und reihum aufgefordert werden, Beiträge zu leisten.
- Förderung der Erkundung der Aufgabenstellung aus mehreren Perspektiven
- Förderung der Unterstützung von Lernenden durch fortgeschrittenere Gruppenmitglieder
- Aufzeichnung der Kommunikation, um den Lernenden im Nachhinein eine Reflexion des Gelernten zu ermöglichen
- Unterstützung von Verhandlungen zwischen den Lernenden
- Förderung des Bedürfnisses der Lernenden, Dinge auszuprobieren

Darüber hinaus kann auch das problembasierte Lernprinzip nach [1] angewandt werden. Es basiert darauf, daß nicht mehr wie bisher Inhalte gelernt werden, sondern daß ein Problem gelöst wird.

2 Verschiedene Ansätze für kollaborative intelligente Lernsysteme

In den folgenden Abschnitten sind verschiedene Ideen beschrieben, wie das Lernen in Systemen für kollaboratives Lernen mit intelligenter Unterstützung verbessert werden könnte.

2.1 Virtuelle Mitlernende und pädagogische Agenten

Die Systeme zum Lernen in Gruppen enthalten üblicherweise eine graphische Oberfläche, mittels derer der Lernende erkennen kann, welche Mitlernenden verfügbar sind. Das Konzept des virtuellen Mitlernenden ("companion" lt. [5]) sieht vor, daß zusätzlich zu den Mitlernenden aus „Fleisch und Blut“ (mindestens) eine weitere Person dargestellt wird, deren Handeln von der Software des Lernsystems bestimmt wird. Diese trägt wie die echten Lernenden zur Diskussion und Lösungsfindung bei. Ein weiterer Ansatz ist es, daß der virtuelle Mitlernende auch falsche Ansätze in die Diskussion einbringt, um die anderen Lernenden dazu zu bringen, zu begründen, warum dies nicht richtig ist. Aus diesem Grund ist ebenfalls sinnvoll, daß sich

die virtuellen Mitlernenden wie echte Schüler ausdrücken, auch wenn dies oft eine unvollständige, informelle oder gar falsche Ausdrucksweise mit sich bringt.

Eine weitere virtuelle Person im Lernsystem ist der virtuelle Tutor oder Lehrer. Seine Aufgabe ist es, den Lernvorgang zu beenden, wenn die richtigen Ergebnisse erzielt wurden, um zu verhindern, daß über eine richtige Lösung noch weiter diskutiert wird und sich die Gruppe von ihr wegbewegt.

Rasseneur et al. [5] beschreiben drei Klassen von Lernenden mit virtuellen Mitlernenden, wie sie in deren System AMICO umgesetzt wurden:

- Der Computer ist Mitlernender, d.h. er hat dieselben Kenntnisse wie die menschlichen Lernenden und versucht mit ihnen zusammen, die Probleme zu lösen.
- Der Computer ist Bestandteil des Mitlernendensystems ("learning companion system"), d.h. ein virtueller Lehrer unterstützt die echten und virtuellen Lehrenden bei der Lösung ihrer Aufgaben.
- Die Lernenden lernen, indem sie den – mit geringerem Wissen ausgestatteten – Computer unterrichten.

Ein wichtiger Aspekt ist, daß sich nicht jeder Lernende mit jedem Typ von virtuellem Mitlernenden zufrieden ist, was bei menschlichen Mitlernenden auch nicht anders ist. Aus diesem Grund macht es Sinn, mehrere verschiedenartige Mitlernende vorzusehen.

Außerdem ist es möglich, die virtuellen Mitlernenden so zu gestalten, daß sie selbst lernen. Auf diese Art und Weise läßt sich eine Mitentwicklung mit den echten Lernenden erreichen.

Neben einfachen Angaben zur Person wie Name oder Bild unterscheiden sich die virtuellen Mitlernenden durch folgende Merkmale:

- der Grad der Übereinstimmung mit den anderen Lernenden
- die Verwendung der verschiedenen Ausdrucksarten vgl. Abschnitt 2.2
- der Anteil der richtigen Antworten an den gegebenen Antworten

2.2 Verschiedene Ausdrucksarten der Lernenden

Lernende können Probleme auf verschiedenste Art und Weise ausdrücken. In [5] werden exemplarisch verschiedenste Ausdrucksformen für algebraische Begriffe dargestellt. So gibt es viele Möglichkeiten, darzulegen, daß $a^2 \times a^3 = a^6$ im allgemeinen nicht richtig ist. Dazu gehört die Nennung eines Gegenbeispiels ($a = 2$) oder die Erklärung über die Regel (um Potenzen derselben Basis zu multiplizieren werden die Exponenten addiert und nicht multipliziert). Darüber hinaus muß noch berücksichtigt werden, daß sich ein und derselbe Sachverhalt mittels unterschiedlicher Formalismen ausdrücken läßt. So entspricht die Regel »Potenzen derselben Basis werden multipliziert, indem man die Exponenten addiert« dem algebraischen Ausdruck » $\forall a, n, p : a^n \times a^p = a^{n+p}$ «.

Da Lernende, besonders Schüler, oft Schwierigkeiten haben, sich in formalen Sprachen auszudrücken, macht es Sinn, intelligente Unterstützung anzubieten, der bei

Formulierung in formalen Sprachen hilft. Dies kann im einfachsten Fall durch eine Liste von Lösungsvorschlägen oder komfortabler einen intelligenten Übersetzer geschehen, der natürliche Sprache in formale Sprache zu wandeln versucht.

2.3 Lernen durch Entdecken und Lernen durch Zusammenarbeit

Nicht nur beim computergestützten Lernen spielen folgende beiden Techniken eine wichtige Rolle: Lernen durch Entdecken und Lernen durch Zusammenarbeit ("discovery learning" bzw. "collaborative learning" lt. [6]).

Lernen durch Entdecken

Grundidee dieses Lernverfahrens ist, daß Experimente durchgeführt und anhand deren Ergebnissen Hypothesen gewonnen werden. Es ist also als Spezialfall des situierten Lernens (vgl. Abschnitt 1.3.1) zu sehen. Es entspricht also den Methoden, die Naturwissenschaftler in ihren Forschungen anwenden. Die Lernenden bauen ihr eigenes Wissen auf, indem sie es aus ihrem Experimentierfeld herausziehen. Bei computergestütztem Lernen läßt sich diese Idee so erweitern, daß das Softwaresystem die Experimentierumgebung zur Verfügung stellt.

Eine Gefahr bei diesem Ansatz ist es, daß die Lernenden sich immer mehr vom Ziel entfernen, da sie keine zu überprüfenden Hypothesen aufstellen können, Experimente entwerfen, deren Ergebnisse nicht weiterhelfen, oder die gewonnenen Resultate falsch interpretieren. Daher benötigen die Lernenden Hilfe aus dem Lernsystem heraus. Diese können kognitive Werkzeuge ("cognitive tools") bereitstellen. Sie ermöglichen einen Dialog zwischen Lernsystem und Lernendem und regen den Lernenden dazu an, diesen Lernprozeß durchzuführen.

Lernen durch Zusammenarbeit

Die Grundidee kollaborativen Lernens ist es, durch die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den Lernenden den Lernerfolg zu vergrößern. Diese Erkenntnis aus dem „drahtlosen“ Lernen läßt sich nun computergestützte Lernsysteme übertragen. Van Joolingen beschreibt in [6] folgende Faktoren, die eine Lernen durch Zusammenarbeit effektiv machen:

- das Bewahren einer gemeinsamen Grundlage, d.h. die Teilnehmer behalten das gemeinsame Ziel im Auge
- Mitverantwortlichkeit, Gleichheit und Beweglichkeit, d.h. jeder hat seine Aufgaben und ist für das Gelingen des Ganzen verantwortlich
- Gegenseitige Unterstützung und Kritik; dies ist Kern jeglichen kollaborativen Arbeitens
- Aufbau und In-Worte-Fassen des gemeinsamen Wissens
- Weiterentwicklung, d.h. Lernende lernen von der ausgearbeiteten Hilfe der anderen

- Lernende schalten sich kognitiv und sozial ein; dadurch wird die Kommunikation innerhalb der Gruppe effektiver als das alleine Lehren eines einzelnen.

Computerbasierende Werkzeuge können diesen Prozeß unterstützen, indem sie beispielsweise den Lernenden helfen, ihre Gedanken auszudrücken. Diese Unterstützung wäre in einer normalen „drahtlosen“ Lerngruppe so nicht verfügbar.

Lernen durch Entdecken in Kombination mit Lernen durch Zusammenarbeit

Die Funktion des Lernens durch Entdecken und des Lernens durch Zusammenarbeit überlappen sich an vielen Stellen und können zu einer Verstärkung ihrer Effekte führen. Das Entdecken-Wollen sollte sich unter dem Einfluß der Zusammenarbeit verstärken, ebenso wie sich die Kommunikation unter den Lernenden durch den Forschungsvorgang verbessert.

Beide Lernverfahren benötigen die Verbalisierung der Sachverhalte als Grundlage der Kommunikation. Zu diesem Zweck ist es sinnvoll, ein Hilfsmittel anzubieten, das den Lernenden dabei hilft, seine Gedanken in Worte zu fassen. Lernen durch Entdecken basiert darauf, daß Hypothesen erstellt werden und diese durch Experimente entweder bestätigt oder widerlegt werden. Kern des Hilfsmittels sind also das Formulieren von Hypothesen und die Formulierungen von Beweisen (bzw. Gegenbeweisen). Eine solche Unterstützung benötigt Kenntnisse über die eigentliche Aufgabenstellung, um die notwendigen Formulierungen bereitstellen zu können.

2.4 Verschiedene Systeme kollaborativer Arbeit

Kollaboratives Arbeiten stellt eine Obermenge kollaborativen Lernens dar. Daher lassen sich Systeme, die für kollaboratives Arbeiten gedacht sind mehr oder weniger gut auch zum gemeinsamen Lernen einsetzen.

Wie bereits in Abschnitt 1.1 beschrieben lassen sich Systeme kollaborativen Arbeitens in synchrone und asynchrone einteilen. Im folgenden werden verschiedene Systeme und deren Möglichkeiten kurz vorgestellt.

2.4.1 asynchrone Systeme

Usenet

Newsserver entsprechen lt. [10] den konventionellen Schwarzen Brettern. Benutzer können ihre Beiträge jederzeit in elektronischer Form veröffentlichen. Zur besseren Übersicht werden verschiedenen vom Administrator Gruppen („newsgroups“) angeboten, denen man seine Nachricht zuordnen kann. Die Benutzer können mittels dieser Nachrichten asynchron miteinander diskutieren und auch zusammen Aufgaben bearbeiten und dabei lernen.

Mailinglisten

Bei der Verwendung von Mailinglisten werden ähnlich wie im Usenet von den einzelnen Benutzern Nachrichten verfaßt. Sie werden allerdings nicht an einem zentralen

Platz veröffentlicht, sondern an alle Beteiligten der Gruppe per E-Mail verschickt. Sie lassen sich ähnlich den Newsgroups einsetzen, haben jedoch Nachteile, wenn neue Benutzer nachträglich hinzukommen (in einer Newsgroup könnten diese auch Nachrichten lesen, die vor deren Beteiligung verfaßt wurden).

Instant Messaging

Programme, die es zwei Benutzern erlauben, miteinander durch Versenden von Textnachrichten zu kommunizieren, werden im angelsächsischen Sprachraum als "Instant Messaging Clients" bezeichnet. Oft werden die Nachrichten gar nicht oder nur eine bestimmte Zeit auf Servern zwischen gespeichert und kommen in diesem Fall nur an, wenn beide Gesprächspartner online sind. Als Vorläufer dieser Programme kann das Konsolen-Programm "talk" [20] angesehen werden, das unter den meisten Unix-Derivaten verfügbar ist.

E-Mail

Eine mit dem Instant Messaging vergleichbare Kommunikation läßt sich auch mit E-Mail durchführen. Vorteil ist, daß die Nachrichten auch noch ankommen, wenn der Adressat für einige Zeit nicht online ist; Nachteil ist, daß das Schreiben einer E-Mail einen grösseren Aufwand bedeutet und daß sie oft mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung ankommt.

HTTP/HTML basierende Veröffentlichungssysteme

Bei auf HTTP/HTML basierende Veröffentlichungssystemen handelt es sich um im World Wide Web verfügbare Seitensammlungen, die von den Benutzern nicht nur gelesen, sondern auch online verändert werden können. Ein Beispiel hierfür sind die Wikis (vgl. [11]). Sie lassen sich auch zum Austausch von Informationen und damit mit Einschränkungen zum gemeinsamen Lernen und Arbeiten verwenden.

2.4.2 synchrone Systeme

Chat

Unter Chat versteht man eine direkte Verbindung zwischen zwei oder mehr Teilnehmern, die darüber kurze Textnachrichten austauschen. Die Benutzer sorgen für eine Aufteilung, in dem sie sogenannte "Channels" anlegen, das sind einzelne Kommunikationskanäle, denen jeweils ein Name zugeordnet wird. Sie entstehen damit, daß sich der erste Benutzer anmeldet und verschwinden wieder, wenn sich der letzte abgemeldet hat. Üblicherweise wird dem Benutzer eine Liste der anderen Teilnehmer zur Verfügung gestellt. Die Nachrichten sind sofort auch von den anderen Benutzern lesbar. Auf diese Weise ist es möglich, gemeinsam über Lerninhalte zu diskutieren.

Onlinekonferenzprogramme

Programme wie Timbuktu [22] oder Netmeeting™ [21] ermöglichen es dem Benutzer mit anderen Benutzern über Videokonferenz zu kommunizieren und Programme

gemeinsam auszuführen. Auf diese Weise können die Lernenden einer Gruppe gemeinsam an Problemen arbeiten.

Fernwartungssoftware

Programme zur Fernwartung anderer Computer wie VNC [23] oder PCAnywhere [24] lassen sich auch dazu verwenden, Programme gemeinsam in Gruppen auszuführen. Ein Nachteil gegenüber Onlinekonferenzprogrammen ist, daß die Teilnehmenden noch ein weiteres Medium (Telefongespräch oder Instant Messaging) benötigen, um miteinander darüber zu kommunizieren, was sie gerade bei der eigentlichen Problemlösung machen. Sowohl bei Onlinekonferenzprogrammen als auch Fernwartungssoftware wird davon ausgegangen, daß ein Teilnehmer seinen Desktop zur Verfügung stellt.

Client-Server-Systeme

Das Habanero System des National Center for Supercomputing Applications [3] geht als Client-Server-System einen anderen Weg. Es stellt einen zentralen Server zur Verfügung, an dem sich die Benutzer anmelden. Jeder Benutzer sieht dann denselben Desktop wie die bisherigen Benutzer und kann darauf arbeiten. Das An- und Abmelden für sich hat keine Auswirkung auf den Zustand des Gesamtsystems. Auch das MatchMaker System [3] stellt synchrone Dienste zur Verfügung, indem es Elemente der Benutzeroberfläche miteinander verknüpft. Aktion auf der Oberfläche eines Benutzers werden auf die Systeme der anderen Benutzer synchronisiert. Ein weiteres spezialisiertes Client-Server-System ist FUB [14]. Es dient dazu, daß mehrere Menschen zusammen ihre Gedanken niederschreiben und ordnen (neudeutsch: Brainstorming). In einer ersten Phase werden Stichworte zum bearbeiteten Thema niedergeschrieben, die dann in der zweiten Phase gruppiert und mit Kanten verbunden werden. Abbildung 1 zeigt die Oberfläche der beiden Phasen.

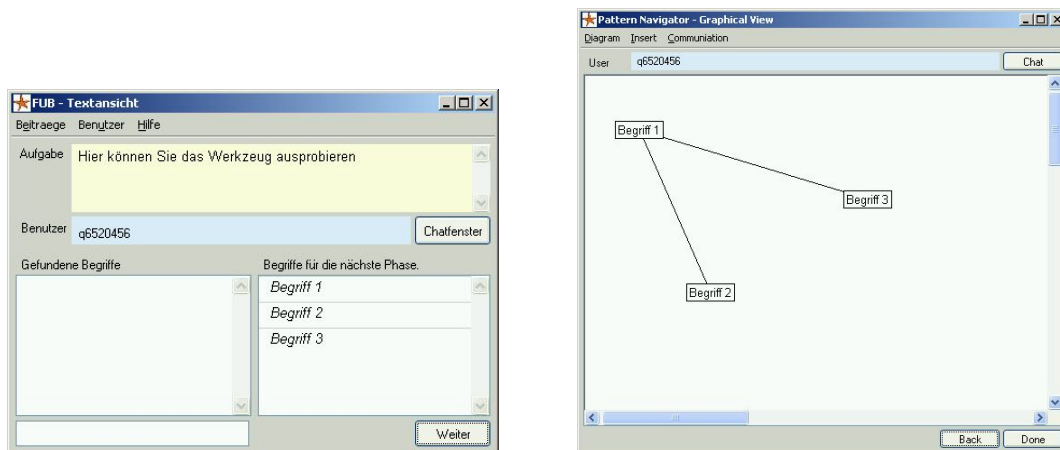


Abbildung 1: Oberfläche des FUB Systems

2.4.3 hybride Systeme

SAILE und ART

Das System SAILE ("Synchronous and Asynchronous Interactive Learning Environment") in Kombination mit ART ("Asynchronous Replay Tool") [3] verwendet eine Client-Server-Architektur wie die System in Abschnitt 2.4.2. Es läßt sowohl synchrones als auch asynchrones Arbeiten zu. Wie bei MatchMaker werden alle Aktionen auf der Benutzeroberfläche an den Server gesandt und dann von letzterem an alle Client weiterverteilt.

SAILE besteht aus einem Textchat, einem Desktop, auf dem beliebige Java-Programme ausgeführt werden können und dem ART. ART sorgt dafür, daß ein Lernenden in einer kollaborativen Problemlösungs- oder Lernsitzung teilnehmen kann. Es zeichnet die kompletten Aktion auf, die während der synchronen Sitzung durchgeführt werden und ermöglicht es dadurch den Lernenden, die nicht online sind, diese später nachzuvollziehen. Man spricht auch von einem wiederholten¹ Pfad ("replay path" in [3]). Auf diese Art und Weise können auch die eigentlich synchron Lernenden ihre bisherigen Schritte nochmal Revue passieren lassen und durcharbeiten. Andere Lernende können auch asynchron mitarbeiten, d.h. zu beliebigen Zeiten die Problemlösung voranbringen.

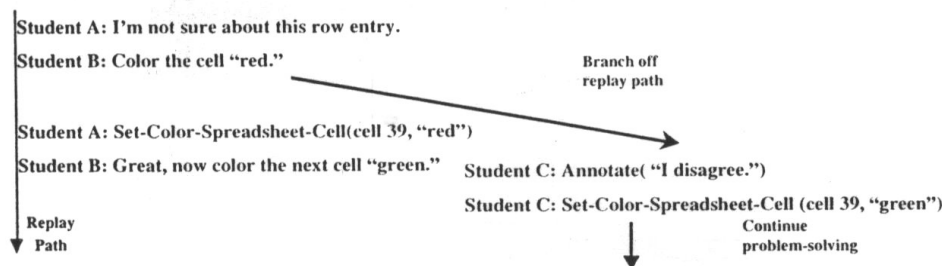


Abbildung 2: Beispiel für einen wiederholten Pfad aus [3]

Abbildung 2 zeigt, wie mehrere Lernenden zusammen an einem Problem arbeiten. Dabei arbeiten Schüler A und B synchron zusammen, während sich Schüler C asynchron beteiligt.

Tabelle 2 zeigt, welche Aktionen bei synchronem oder asynchronem Arbeiten möglich sind.

Interessant ist die Erfahrung aus [3], daß das Lösen eines Problems durch eine einzelne Person zumeist schneller ist als das Lösen durch synchrone/asynchrone Gruppen. Dies ist analog zur Softwareentwicklung; auch dort lassen sich Projekte mit dem geringsten Zeitaufwand abwickeln, wenn sie nur von einer Person bearbeitet werden. Allerdings kommt es beim Lernen nicht darauf an, daß das Lernen so schnell wie möglich abgeschlossen ist, sondern daß die Inhalte und Verfahren verinnerlicht werden.

¹im Sinne von erneut abgespielt, erneut durchlaufen

Tabelle 2: Mögliche Aktionen der Gruppen (nach [3])

	synchron	asynchron
Diskussion über und Annäherung an das Problem	<ul style="list-style-type: none"> • Textchat • Hinzufügen von Kommentaren 	<ul style="list-style-type: none"> • Antwort auf Textchat und Lesen der Kommentare • Hinzufügen von Kommentaren
Angehen eines Lösungsschrittes	<ul style="list-style-type: none"> • Durchführen einer Aktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Antwort auf die Aktion eines Werkzeugs; • Verzweigen aus dem wiederholten Pfad und Durchführen einer Aktion
Neuvermittlung von Interaktion in der Gruppe	<ul style="list-style-type: none"> • Textchat • Aktionen mit dem Korrekturwerkzeug durchführen 	<ul style="list-style-type: none"> • Hinzufügen eines Kommentars • Verzweigen aus dem wiederholten Pfad und Aktionen mit dem Korrekturwerkzeug durchführen
Zustand für Gruppe beschreiben	<ul style="list-style-type: none"> • Textchat 	<ul style="list-style-type: none"> • Kommentar hinzufügen

2.5 Virtuelle Trainer und Instruktoren

Virtuelle Trainer in intelligenten kollaborativen Lernsystemen haben folgende Aufgaben:

- Sie leisten den Aktionen zwischen den Lernenden der Gruppe Vorschub und motivieren sie.
- Sie sorgen dafür, daß jeder in angemessenem Maße teilnimmt, d.h. daß keiner die Gruppe dominiert und sich keiner zurückzieht und die anderen arbeiten läßt.
- Sie verhindern, daß Lernende in einer Situation keine Möglichkeiten zum Weiterlernen finden, indem sie den Grad der Teilnahme der Schüler überwachen. Sofern sie relevante Unterschiede zwischen der Lösung der einzelnen und der Lösung der Gruppe finden, ermutigen sie die Studenten dazu, über diese zu sprechen.
- Sie erkennen und bewerten die Unterschiede zwischen den verschiedenen erarbeiteten Ergebnissen.
- Sie generieren eine Liste von möglichen Ratschlägen für die Lernenden, wählen daraus den passendsten aus und geben diesen, wenn sie eine Notwendigkeit dafür erkennen, an den Lernenden weiter.
- Sie werten den Lernvorgang und den Lernfolg aus, d.h. sie stellen fest, auf welche Art und Weise die einzelnen Lernenden gelernt haben und welchen Wissensstand sie am Ende haben.

- Sie liefern den Lernenden Erklärungen.
- Sie überprüfen das Verständnis der Lernenden und klären Mißverständnisse.
- Sie definieren das gewünschte Ziel.

Dabei können einzelne Aufgaben auch an einen menschlichen Instruktor übertragen werden, der vom System mit den notwendigen Informationen versorgt wird. Das System FLE2 [4] sieht beispielsweise vor, daß das Ziel vom menschlichen Instruktor definiert wird, während der virtuelle Instruktor ("Instructional Assistant Agent") Aufgaben wie die Motivation der Lernenden übernimmt. Es verwendet die eine als "Inquiry Learning" bezeichnete Lernstrategie; dies ist ein anderer Begriff für das Lernen durch Entdecken aus Abschnitt 2.3. FLE2 bietet für Nachrichten an Mitlernende folgende vordefinierten Kategorien: Problem, Theorie in Arbeit, Vertiefendes Wissen, Kommentar, Metakommentar und Zusammenfassung. Das System COLER [2] verwendet davon schwerpunktmäßig die Erkennung der Lernmöglichkeiten und das Vorschub-Leisten im Lernprozeß.

3 Bestehende Hilfsmittel des Lehrgebiets

Im Lehrgebiet Praktische Informatik VII (Intelligente Informations- und Kommunikationssysteme) der FernUniversität Hagen ist z.Zt. das dort entwickelte System VILAB [12] im Einsatz. Die Kommunikation mit den anderen Lernenden erfolgt über das Werkzeug CURE [13].

3.1 VILAB

Stand Wintersemester 2004/2005 besteht das virtuelle Labor aus fünf Laborstationen:

- Laborstation 1: **Programmierung**: Einführung in die Programmierung mit Java
- Laborstation 2: **Neuronale Netze**: Fachpraktikum KI
- Laborstation 3: **Datenbanksysteme**: *zur Zeit im Aufbau*
- Laborstation 4: **Multinet und MWR**: Automatische Sprachverarbeitung
- Laborstation 5: **Lexikon und Sprachverstehen**

Der Zugriff auf das VILAB geschieht über zwei Medien, nämlich

- a) über die exportierten Programme eines X-Desktops
- b) über den Webbrowser

Innerhalb des VILABs selbst, ist keine Funktionalität zur Zusammenarbeit mit anderen Lernenden vorgesehen.

Aus dem Grundmenü des X-Desktops (vgl. Abbildung 3) wird die gewünschte Aufgabe aufgerufen. Anschließend wird im Browser der passender Aufgabentext angezeigt (vgl. Abbildung 4). Je nach Laborstation wird die Aufgabe entweder im Browser direkt bearbeitet oder es wird ein zusätzliches Werkzeug über das Menü des

Kooperatives Arbeiten in Lernumgebungen mit automatischer intelligenter Unterstützung

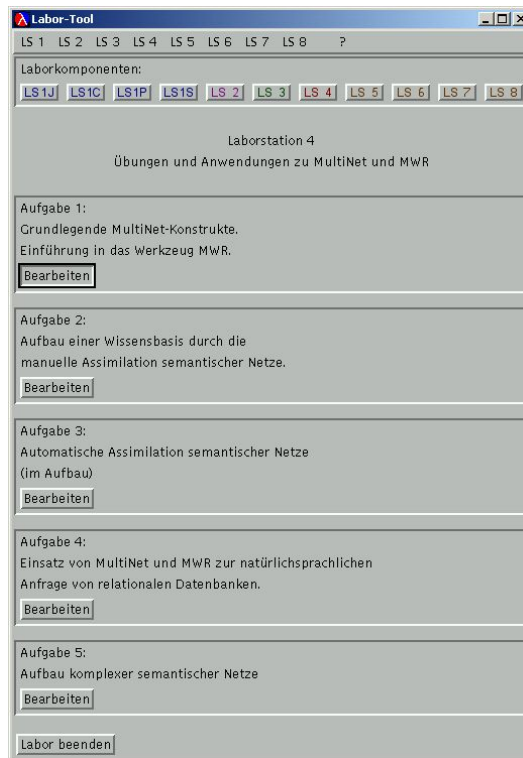


Abbildung 3: Grundmenü des VILAB

X-Desktops gestartet. Dieses Programm kann dann wie die Menüapplikation ebenfalls Einfluß auf den Text im Browserfenster nehmen. Im folgenden Abschnitt wird diese Funktionsweise anhand einer bestimmten Applikation erläutert.

3.1.1 MWR

In der Laborstation 4 ist das Werkzeug MWR [18, 19] im Einsatz. Es dient zum Erstellen von MultiNet-Diagrammen, d.h. Graphen, welche die Syntax natürlichsprachiger Texte darstellen. Mit der Maus lassen sich neue Knoten anlegen und dann über Eingabefelder beschriften. Die Beschriftung der Kanten geschieht über eine Liste möglicher Eingaben. Das Aussehen der Oberfläche läßt sich Abbildung 5 entnehmen.

Meint nun der Lernende, seine Aufgabe richtig gelöst zu haben, kann er die Tutorfunktion aufrufen und bekommt nun im Webbrowser eine Übersicht angezeigt, worin die Unterschiede zur richtigen Lösung bestehen (vgl. Abbildung 6).

3.2 CURE

CURE [16] steht für "Collaborative Universal Remote Education" und ist unter [13] erreichbar. Es handelt sich dabei um die Lern- und Kooperationsplattform der Fern-

Kooperatives Arbeiten in Lernumgebungen mit automatischer intelligenter Unterstützung

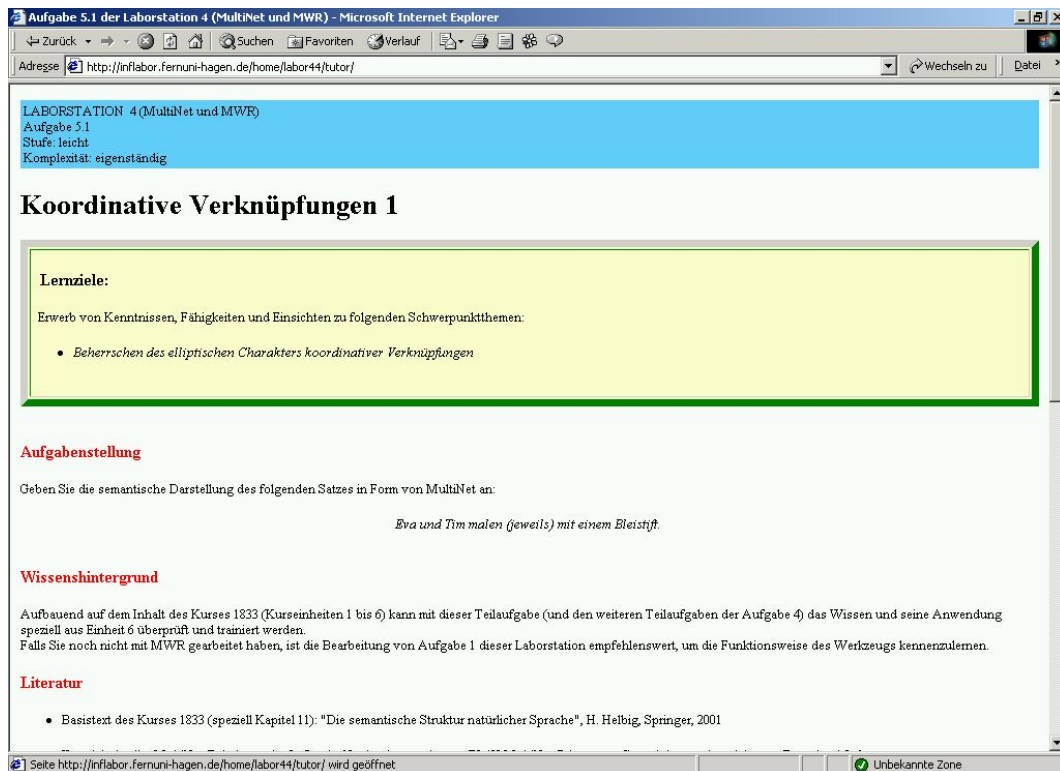


Abbildung 4: Aufgabenstellung im VILAB

Universität Hagen, und zwar um ein HTTP/HTML-basierendes Veröffentlichungssystem, wie es in Abschnitt 2.4.1 beschrieben ist.

Grundgedanke von CURE ist das Konzept virtueller Räume. Jeder Raum stellt einen Arbeitsbereich für eine Gruppe dar. Er wird als Sammlung von Seiten realisiert. Beim Betreten des Raumes wird zunächst eine Startseite angezeigt. Es gibt zwei Typen von Seiten, die Inhaltsseiten und die Dateiseiten. Erstere werden mittels einer Beschreibungssprache gestaltet und können Verweise auf andere Seiten und Bilder enthalten. Letztere haben als Inhalt eine extern erzeugte und dann ins System geladene Datei. Abbildung 7 zeigt eine Seite im Raum für die Laborstation 4 des VILABs.

Neben diesen eigentlichen Seiten gibt es noch in jedem Raum einen dauerhaft gespeicherten Chat, eine Anzeige der anwesenden Benutzer, einen Kalender zum Finden von Terminen für gemeinsames Arbeiten und die Möglichkeit Mails an den Raum zu senden, die dort gespeichert und auf Wunsch an den Benutzer weitergeleitet werden. Der Zugang von Benutzern zu Räumen läßt sich beschränken, um geschlossene Lerngruppen zu ermöglichen. Für den Zugang zu CURE wird ein Webbrowser benötigt, bei dem, um alle Funktionen nutzen zu können, Javascript und Java Applets ausführbar sein sollten.

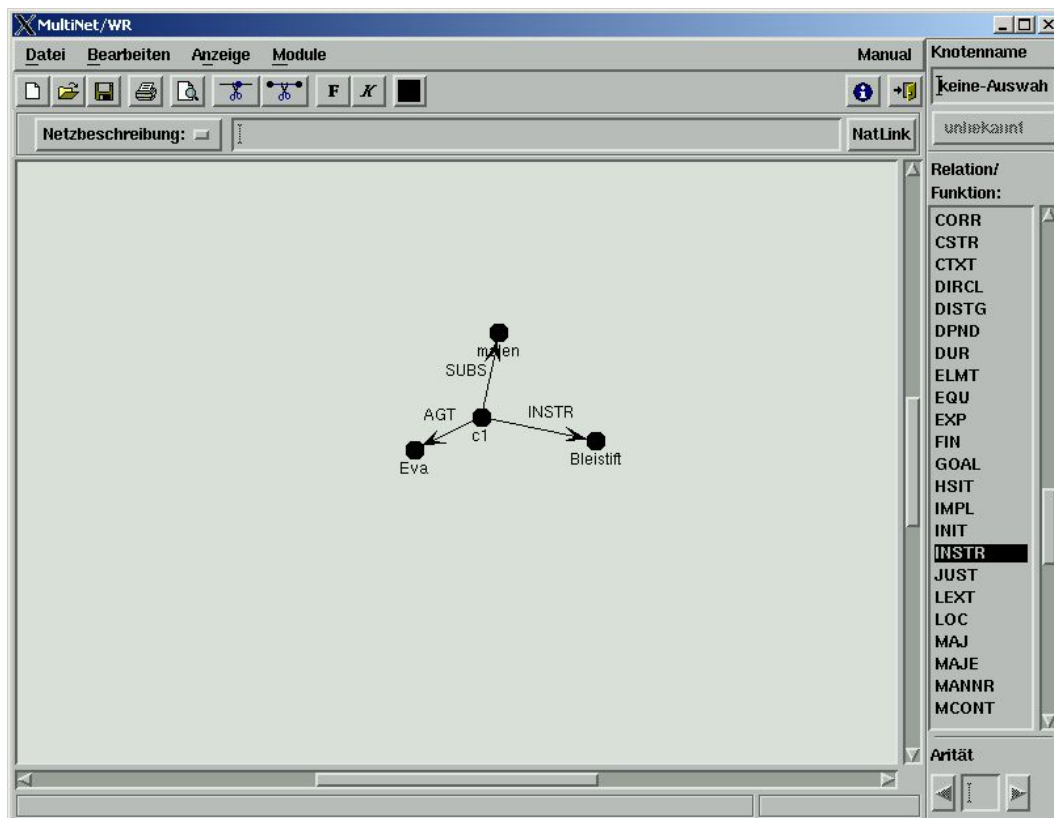


Abbildung 5: Oberfläche der MWR Applikation

4 Mögliche Erweiterungen

Für die Erweiterung des Möglichkeiten des kollaborativen Lernens im VILAB sind die Leistungen der anderen Systeme von Bedeutung; die Architektur tritt in den Hintergrund. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Architekturen der angesprochenen Systeme ist eine Kopplung dieser nicht sinnvoll. Manche der im folgenden dargestellten Erweiterungen machen nicht in allen Fachgebieten Sinn.

4.1 Ideen

Als ich eine Aufgabe mit MWR zu bearbeiten hatte und dazu mit meiner Lernpartnerin zusammenarbeiten sollte, hat mich am meisten gestört, daß die Arbeit sich auf viele Stellen verteilt hat: Das Zeichnen der Multinet-Diagramme im MWR-Dialog, die Aufgabenstellung sowie die Tutorantwort in einem Browserfenster und die Kommunikation mit der Kommilitonin über CURE in einem weiteren. Außerdem war es sehr umständlich, über ein Multinet-Diagramm diskutieren, da der einzige Weg, den wir gefunden haben, derjenige war, ein Bildschirmabbild des MWR-Diagramms zu machen, dieses als Bilddatei zu speichern, diese ins CURE-System hochzuladen und dann im CURE-Chat darüber zu diskutieren. Aufgrund dieser Erfahrungen möch-

Kooperatives Arbeiten in Lernumgebungen mit automatischer intelligenter Unterstützung

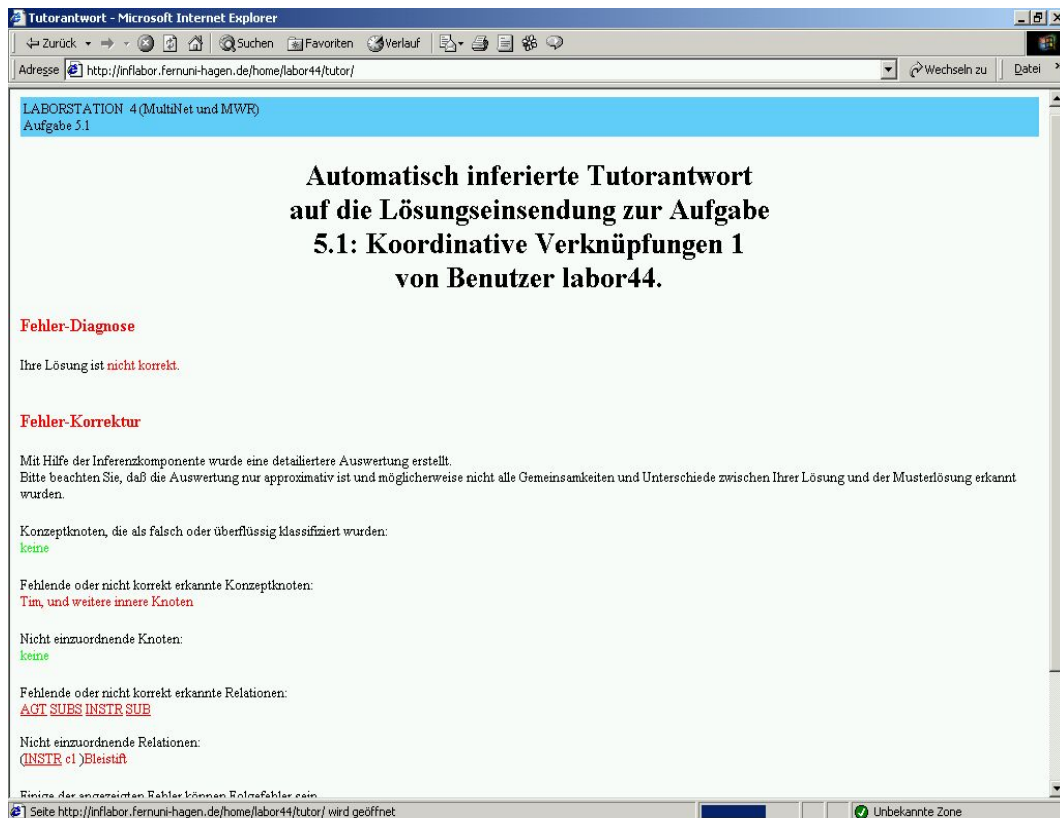


Abbildung 6: Automatische Antwort des MWR Tutor

te ich mit meinen Vorschlägen für Erweiterungen an diesem Punkt beginnen. Im Anschluß folgen dann weitere Vorschläge, die nach Nutzen für das Gesamtsystem sortiert sind.

Vereinheitlichung der Oberfläche

Sowohl die Chatkomponente als auch die eigentlichen Werkzeuge und die automatischen Tutorsysteme sollten über eine einheitliche Oberfläche erreichbar sein. Außerdem wird das Menü zur Auswahl der Aufgabe integriert. Vorschläge zur Implementierung werde ich in Abschnitt 4.2 machen. Eine Möglichkeit wäre eine Anlehnung an die Oberfläche von SAILE (vgl. Abschnitt 2.4.3) wie sie in Abbildung 8 zu sehen ist.

Ein Problem bei der Verteilung auf viele Fenster ist es, daß der Benutzer bestimmte Teile aus dem Blickfeld verliert.

Eine Alternative zur Verteilung der Komponenten auf mehrere Fenster ist es, ein Fenster zu verwenden, das alles enthält, wobei die einzelnen Bestandteile vom Benutzer in der Größe verändert, ein- und ausgeblendet werden können wie es in der Abbildung 9 angedeutet ist. Nachteil ist, daß das Fenster schnell überladen wird, insbesondere bei kleine Bildschirmauflösungen.

Kooperatives Arbeiten in Lernumgebungen mit automatischer intelligenter Unterstützung

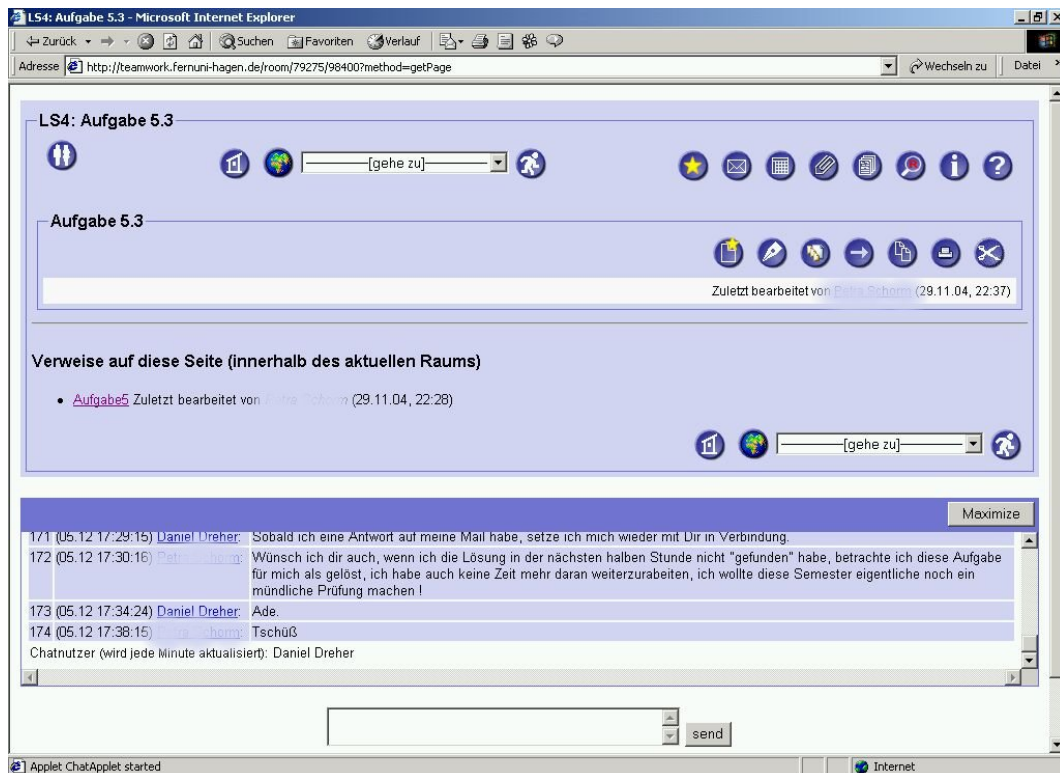


Abbildung 7: Beispiel einer (leeren) Seite in CURE

Unabhängig von der Gestaltung der Oberfläche sollten folgende Bestandteile enthalten sein:

- ein Chatfenster
- eine Anzeige der anderen angemeldeten Benutzer
- die eigentliche Applikation wie beispielsweise ein Modul zum Zeichnen von Multinet-Diagrammen
- eine Historie über die bisher vorgenommenen Schritte in der Applikation

Synchronisation der Oberfläche

Die eigentliche Applikation ist für alle Benutzer der Gruppe gemeinsam. Alle Eingaben und Aktionen werden sofort an die anderen Clients weitergegeben und dort angezeigt. Gut wäre eine Möglichkeit, Texte in einem synchronisierten gemeinsamen Editor einzugeben, denn so könnten die anderen Teilnehmer schon während des Editiervorgangs Korrekturen erwirken und sind nicht bis zur Fertigstellung des Textes im Wartezustand.

Virtuelle Motivatoren und Auswertung der Beteiligung der Lernenden

Um einen genauen Überblick darüber zu gewinnen, welche Lernenden in welchem



Abbildung 8: Oberfläche des SAILE Systems

Maße zum Ergebnis einer Gruppe beitragen, werden zunächst einmal folgende Daten benötigt: Die Anzahl der Kommentare im Chat und die Anzahl der Aktionen in der eigentlichen Applikation. Sofern die gesamte Gruppe inaktiv ist, sollte sie durch geeignete Textnachrichten dazu animiert werden, weiterzuarbeiten. Ebenso kann ein einzelner Lernender, der sich wenig beteiligt, behandelt werden. Führt ein Lernender oder eine Teilgruppe von Lernenden ein großen Teil der Arbeiten alleine durch, sollten sie eine Nachricht erhalten, sie mögen sich zurück halten und den anderen Lernenden weiterhelfen.

Verbesserung der Chat-Komponente

Die Textchat-Komponente im CURE-System ist mit ihren Möglichkeiten zur Eingabe von formatiertem Text und auch von Formeln bereits sehr weit fortgeschritten. Ein Beitrag zur Verbesserung der Bedienungsfreundlichkeit wäre aber noch die Verwendung eines akustischen Zeichens bei neu eingegangenen Nachrichten, wie es die meisten Instant Messaging und viele Chat-Programme anbieten.

Unterstützung bei Formulierung in Fachsprache

Wie eine solche Unterstützung aussehen kann, hängt von der Aufgabe der Hauptapplikation ab. Beim Lernen von Programmiersprachen könnte beispielsweise anhand von Suchbegriffen eine zugehörige Hilfeseite aufgerufen werden: Das Suchwort „Schleife“ führt dann zu einer Abhandlung über die Implementierung der verschiedenen Schleifentypen. Bei Datenbanksystemen ließen sich Abfragen über ein Werkzeug zur Erzeugung von ER-Diagrammen erstellen statt über eine Abfragesprache wie SQL. Bei Multinet-Diagrammen ist es möglich die Wahl der geeigneten

Kooperatives Arbeiten in Lernumgebungen mit automatischer intelligenter Unterstützung

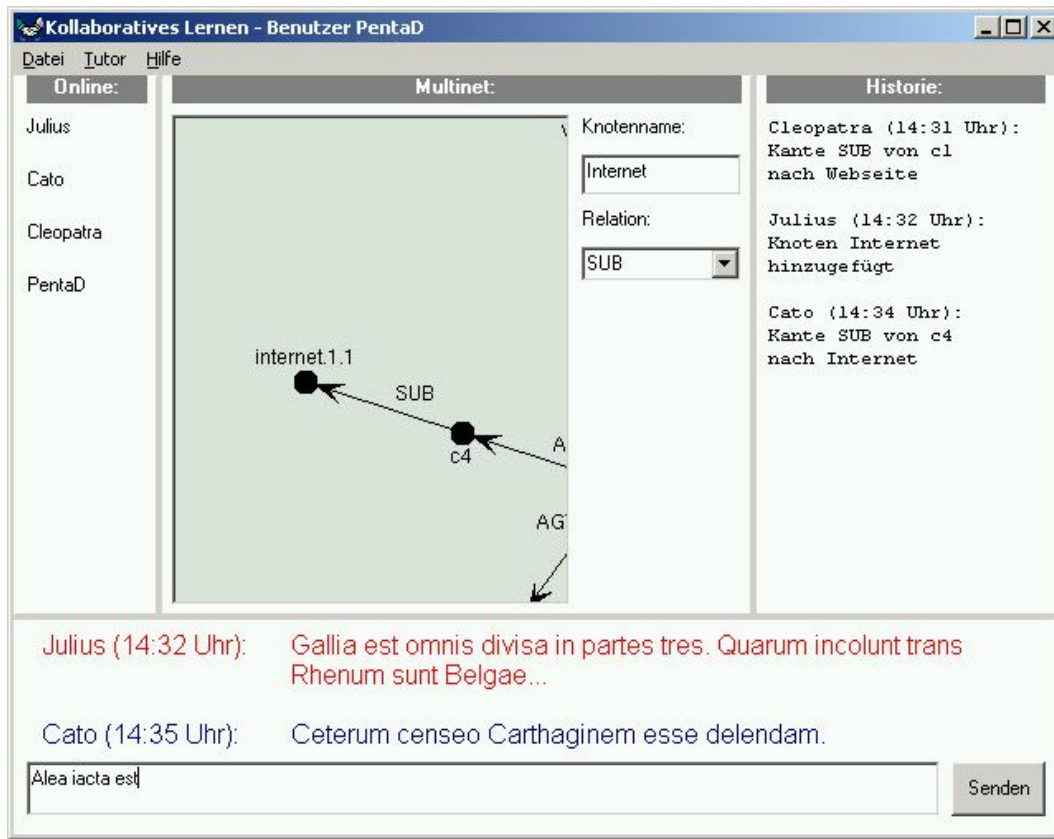


Abbildung 9: Beispiel für ein kollaboratives Lernsystem in einem Fenster

Relation zur erleichtern, indem man eine Suchfunktion zur Verfügung stellt, die aus umgangssprachlichen Worten die passende Abkürzung sucht („Handelnder“ führt zu „AGT“). Eine komplette Umwandlung von Sätzen in Multinet-Graphen macht keinen Sinn, da die Lernenden keine Aufgabe mehr zu bearbeiten hätten.

Virtuelle Instruktoren

Das bestehende virtuelle Labor enthält bereits Tutoren in den verschiedenen Applikationen, welche die Ergebnisse überprüfen. Die Funktionalität, richtige von falschen Lösungen zu unterscheiden ist bereits vorhanden. Als Erweiterung könnte eine mehr weg- als zielorientierte Sichtweise helfen. Bei dieser wird versucht, nachzuvollziehen, auf welchem Pfad die Lernenden zum Ziel kommen möchten. Anhand dieses Pfad kann dann das System auf einen anderen lenken, wenn es sich um einen Irrweg handelt oder einen nächsten Schritt vorschlagen, wenn die Lernenden nicht weiter kommen. Als Erweiterung kann das System (richtige) Schritte von Mitlernenden erläutern, falls ein Lernender diesen Anhand der Informationen aus der Gruppe nicht versteht.

Lernen durch Entdecken

In Abschnitt 2.3 wird beschrieben, wie durch Forschen und Entdecken gelernt wird. Die Gestaltung des Experimentierfelds hängt von zu bearbeitenden Gebiet ab. Bei vielen Gebieten wie beim Programmierenlernen ist als „Experiment“ nur das Durchführen von Übungsaufgaben denkbar. In anderen Gebieten wie Neuronalen Netzen ist dies anders. Lernende können Neuronaler Netze erforschen (wie es bereits in der Lehrstation 2 des VILABs [12] möglich ist), indem sie Netze aufbauen und die Parameter einstellen.

Reziprokes Lernen

Das System weist abwechselnd einzelnen Lernenden die Aufgabe des Lehrers zu. Der jeweils Lehrende hat die Aufgabe das zu Lernende den anderen zu erläutern.

Computer als Mitlernender

Das System AMICO [5] verwendet künstliche Mitlernende, die in der Software gleich wie normale Lernende dargestellt werden. Das läßt sich auch auf das VILAB übertragen. Dazu benötigt dieser virtuelle Mitlernende eine funktionierende automatische Sprachverarbeitung, um an den natürlichsprachigen Diskussionen im Chat teilnehmen zu können. Außerdem müssen Sachkenntnisse vorhanden sein, die es ermöglichen, wahlweise richtige und falsche Antworten in die Diskussion einzubringen, um sie zu belegen oder auf den richtigen Weg zu bringen.

Selbstbewertung des Lernsystems

Das System zeichnet statistische Informationen über den Lernerfolg der einzelnen Lernenden auf. Es bieten sich folgende Parameter an:

- Dauer, bis ein durchschnittlicher Lernender sein Ziel erreicht und Grad der Abweichung der anderen von diesem Wert
- Anzahl der Lernenden, die das Ziel gar nicht erreichen
- Typische Irrwege, die von den Lernenden selbst eingeschlagen wurden
- Wie oft führt welcher Ratschlag des System in die Irre?
- Erfolg der Motivation von Lernenden bzw. des Bremsens dominierender Teilnehmer

Diese Parameter dienen als Basis für eine Verbesserung des Systems.

4.2 Mögliche Realisierung

Vereinheitlichung der Oberfläche

TEILFENSTER

Das Hauptfenster des Systems wird in mehrere Teilfenster aufgeteilt (vgl. Abbildung 9). Die Teilfenster sind in ihrer Größe anpassbar und einzeln ausblendbar.

MEHRERE EINGESTÄNDIGE FENSTER

Jede Komponente wird in einem eigenen Fenster plaziert.

Bei beiden Varianten wird ein Entwicklungswerkzeug für graphische Oberflächen verwendet. Die Kommunikation mit dem Server wird in irgendeiner Form auf TCP/IP aufsetzen. Die genaue Wahl des übergeordneten Protokolls hängt von der Entwicklungsumgebung² und deren Möglichkeiten ab.

BROWSER MIT AKTIVEN ELEMENTEN

Die Oberfläche von CURE wird dahingehend erweitert, daß eine History-Komponente hinzugefügt wird. Außerdem wird die eigentliche Applikation innerhalb der Oberfläche eingefügt. Dieser Anteil ließ sich in JAVA implementieren, wobei Werkzeuge wie JOSIT [15] verwendet werden könnten. JOSIT steht für "Java Observation, Scripting and Inspection Tool" und ermöglicht eine gemeinsame Nutzung von Steuerelementen und graphischer Oberfläche auf mehreren Clients.

EMPFEHLUNG

Der gangbarste Weg ist die Weiterentwicklung des CURE-System zu einer Browser-Applikation mit aktiven Elementen. Die bisher verwendeten Programme werden auf JAVA umgestellt, mit JOSIT verteilbar gemacht und in die Browser-Oberfläche integriert. Die Wahl der Aufgaben bzw. Lernziele erfolgt entweder über ein extra Menü oder ist an die einzelnen Räume und Seiten in CURE gekoppelt. Bei Eintreffen einer neuen Nachricht im Chat wird ein akustisches Signal gegeben.

Weitere Schritte

Im Anschluß kann folgendes zum System hinzugefügt werden:

- ein **Motivations- und Beteiligungskontrolldienst**: Er sorgt dafür, daß im Textchat des einzelnen (für die anderen unsichtbar) Nachrichten angezeigt werden, die den Lernenden zu mehr Mitarbeit oder mehr Zurückhaltung auffordern. In späteren Schritten kann beim reziproken Lernen (vgl. Abschnitt 4.1) auf diese Weise auch dem Teilnehmer mitteilen, da er die Rolle wechseln solle.
- ein **Unterstützungsdienst** sorgt dafür, daß die Lernenden im Textchat Hinweise erhalten, wie sie weiterkommen können
- Integration von **Formulierungsunterstützung** in die Applikation
- **Implementierung eines virtuellen Mitlernenden**, der sich in der Grundstufe auf die eigentliche Applikation beschränkt und in einer Ausbaustufe dann auch am Textchat teilnimmt.
- Hinzufügen eines **Statistikmoduls**, um Daten zu sammeln, die eine Bewertung des Systems ermöglichen

²Entwicklungsumgebung umfaßt hier mehr als nur ein Programm zum Schreiben von Quellcode und Design von Oberflächen, sondern auch die Compiler und die vorhandenen Bibliotheken

5 Weitergehende Betrachtungen

Neben den vielen Möglichkeiten, den Lernvorgang zu verbessern, gibt es viele Punkte, die dazu führen könnten, daß einzelne Lernende intelligente kollaborative Lernsystem ablehnen.

Bewertungsproblem

Eine Bewertung des Lernenden anhand der Aufzeichnung der Lernsitzungen ist schwierig. Mit der Eingabe am Computer geübte Menschen haben oft schon Teillösungen eingebracht, während in dieser Beziehung etwas unbedarfte Leute womöglich eine bessere gehabt hätten, aber diese nicht schnell genug dem System mitteilen konnten. Auch Prüfungen über den in einem solchen System gelernten Fertigkeiten sind problematisch, wenn der Prüfer auch Zugang zum Lernsystem hatte. Eine einzelne offensichtlich sinnlose Äußerung, die ein Dozent einer normalen Vorlesung schon lange vergessen hätte, bleibt konserviert und kann dazu führen, daß anhand solcher Daten einer Vorbeurteilung des Prüflings vorgenommen wird.

Datenschutz

Damit in direktem Zusammenhang steht die Problematik, daß die Informationen im System Rückschlüsse auf Schwächen und Persönlichkeit des Teilnehmers zulassen. Außerdem können sich Lernende ständig beobachtet fühlen, da sie nie wissen, inwieweit Betreuer von ihren Schritte Kenntnis nehmen. Darin unterscheidet sich ein solches System von normalen Studentenlerngruppen, die an einem gemeinsamen Tisch sitzen.

Unterschiedliche Bediener

Intelligente kollaborative Lernsysteme sollen kein Werkzeug alleine für technikbegeisterte Informatikstudenten sein. Um sie auch für andere Gruppen verfügbar zu machen, muß die Benutzerführung auf sie abgestimmt werden. Ohne dies würde das System nicht akzeptiert und damit auch nicht verwendet.

Ethische Probleme

Manche Menschen werden Schwierigkeiten damit haben, mit jemandem zusammenzuarbeiten, den sie für einen Mensch halten, der aber in Wirklichkeit nur ein virtueller Agent ist. Wenn bei einem Anruf, die Ansage des Anrufbeantworters ertönt, können sie sich gegen die Maschine entscheiden und auflegen(was auch oft geschieht); diese Möglichkeit ist bei virtuellen Mitlernenden nur sehr eingeschränkt gegeben, da dann die ganze Gruppe auf ihn verzichten müßte.

Abbildungsverzeichnis

1	Oberfläche des FUB Systems	12
2	Beispiel für einen wiederholten Pfad aus [3]	13
3	Grundmenü des VILAB	16
4	Aufgabenstellung im VILAB	17
5	Oberfläche der MWR Applikation	18
6	Automatische Antwort des MWR Tutor	19
7	Beispiel einer (leeren) Seite in CURE	20
8	Oberfläche des SAILE Systems	21
9	Beispiel für ein kollaboratives Lernsystem in einem Fenster	22

Tabellenverzeichnis

1	Definition der notwendigen Fähigkeiten der Gruppenmitglieder	5
2	Mögliche Aktionen der Gruppen	14

Literatur und andere Quellen

- [1] DENGLER, Franz: *Intelligente kollaborative Lernsysteme: Seminararbeit im Seminar 01913 an der FernUniversität Hagen*. Hagen, FernUniversität, Lehrgebiet Praktische Informatik VII am Fachbereich Informatik, Seminararbeit, 2002
- [2] CONSTANTINO-GONZÁLEZ, Maria de los Angeles; SUTHERS, Daniel D.; ICAZA, José I.: *Designing and Evaluating a Collaboration Coach: Knowledge and Reasoning*. In: MOORE, J. D. (Hrsg.); REDFIELD, C. I. (Hrsg.); JOHNSON, W. L. (Hrsg.): *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications (AIED 2001)*, Nr. 68, IOS Press, 2001, S. 176–187
- [3] GOODMAN, Bradley; GEIER, Marty; HAVERTY, Lisa; LINTON, Frank; MCCREADY, Robert: *A Framework for Asynchronous Collaborative Learning and Problem Solving*. In: MOORE, J. D. (Hrsg.); REDFIELD, C. I. (Hrsg.); JOHNSON, W. L. (Hrsg.): *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications (AIED 2001)*, Nr. 68, IOS Press, 2001, S. 188–199
- [4] CHEN, Weiqin; WASSON, Barbara: *An Instructional Agent for Distributed Collaborative Learning*. In: CERRI, S. A. (Hrsg.); GOUARDERES, G. (Hrsg.); PARAGUACU, F. (Hrsg.): *Lecture Notes in Computer Science (ITS 2002)*, Nr. 2363, Springer, 2002, S. 609–618
- [5] RASSENEUR, Dorothée; DELOZANNE, Elisabeth; JACOBINI, Pierre; GRUGÉON, Brigitte: *Learning with Virtual Agents: Competition and Cooperation in AMICO*. In: CERRI, S. A. (Hrsg.); GOUARDERES, G. (Hrsg.); PARAGUACU, F. (Hrsg.): *Lecture Notes in Computer Science (ITS 2002)*, Nr. 2363, Springer, 2002, S. 61–70

- [6] VAN JOOLINGEN, Wouter R.: *Designing for Collaborative Discovery Learning*. In: GAUTHIER, G. (Hrsg.); FRASSON, C. (Hrsg.); VANLEHN, K. (Hrsg.): *Lecture Notes in Computer Science (ITS 2000)*, Nr. 1839, Springer, 2000, S. 202–211
- [7] CONSTANTINO-GONZÁLEZ, Maria de los Angeles; SUTHERS, Daniel D.: *A Coached Collaborative Learning Environment for Entity-Relationship Modeling*. In: GAUTHIER, G. (Hrsg.); FRASSON, C. (Hrsg.); VANLEHN, K. (Hrsg.): *Lecture Notes in Computer Science (ITS 2000)*, Nr. 1839, Springer, 2000, S. 324–333
- [8] SOLLER, Amy; GOODMAN, Brad; LINTON, Frank; GAIMAIRI, Robert: *Promoting Effective Peer Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System*. In: GOETTL, B. P. (Hrsg.); HALFF, H. M.; REDFIELD, C. L.; SHUTE, V. J.: *Lecture Notes in Computer Science (ITS 1998)*, Nr. 1452, Springer, 1998, S. 186–195
- [9] SOLLER, Amy; LINTON, Frank; GOODMAN, Brad; LESGOLD, Alan: *Toward Intelligent Analysis and Support of Collaborative Learning Interaction*. In: LAJOIE, S. P. (Hrsg.); VIVET, M. (Hrsg.): *Artificial Intelligence in Education, Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, Nr. 50, IOS Press, 1999, S. 75–82
- [10] FEUERSTACK, Thomas; HARTMANN, Anja; VOGELER, Bernd; VIELER, Jens: *Einmal um die Erde und zurück: Unterwegs im Internet*. Hagen, Fernuniversität, Universitätsrechenzentrum, Informationskurs Nr. 09007, 2000.
- [11] *Wiki*. URL <http://de.wikipedia.org/wiki/Wiki>. - Aktualisierungsdatum 29.12.2004. - Wikimedia Foundation Inc. (Hrsg.), St. Petersburg (Florida, USA)
- [12] LÜTTICKE, Rainer; EICHHORN, Christian: *Virtuelles Informatiklabor der Fern-Universität Hagen: Guided Tour/Lehrgebiet Praktische Informatik VII Prof. Helbig* (Hrsg.). URL: <http://pi7.fernuni-hagen.de/vilab/tour/> - Stand 4.1.2005 - <mailto:luettick@fernuni-hagen.de> - Fachbereich Informatik der FernUniversität Hagen.
- [13] *CURE/Lehrgebiet Praktische Informatik VI Prof. Haake* (Hrsg.). URL <http://teamwork.fernuni-hagen.de> . - Stand Wintersemester 2004/2005 - <mailto:Cure@fernuni-hagen.de> - Fachbereich Informatik der FernUniversität Hagen.
- [14] *FUB/Lehrgebiet Praktische Informatik VI Prof. Haake* (Hrsg.). URL <http://wwwpi6.fernuni-hagen.de/1802/fub.html> . - Stand Sommersemester 2004 - <mailto:till.schuemmer@fernuni-hagen.de> - Fachbereich Informatik der FernUniversität Hagen.
- [15] CHISHOLM, Michael A.: *JOSIT*. URL http://downloads.openchannelsoftware.org/JOSIT/Josit_User_Guide.pdf. - Veröffentlichung Februar 2001 - MITRE Corporation: Center for Integrated Intelligent Systems.
- [16] HAAKE, Anja; SCHÜMMER, Till: *CURE Benutzerhandbuch/Lehrgebiet Praktische Informatik VI Prof. Haake* (Hrsg.). URL <http://www.pi6.fernuni-hagen.de/DocCURE/manual.pdf> - Fachbereich Informatik der FernUniversität Hagen. Stand 10. Dezember 2004

- [17] FISCHER, Andrea; JOHNE, Monique; SIEMON, Jens (Hrsg.): *Situated Learning/Lehrstuhl Wirtschaftspädagogik Prof. Bärbel Fürstenau (Hrsg.)*. URL <http://wipaed.wiwi.tu-dresden.de/download/siemon/sileaha.pdf> - Fakultät Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Dresden. Erstellungsdatum 8. November 2000
- [18] HELBIG, Hermann; GNÖRLICH, Carsten: *MultiNet-Paper: Multilayered Extended Semantic Networks as a Language for Meaning Representation in NLP Systems*. In: *Lecture Notes in Computer Science (ITS 2002)*, Nr. 2276, Springer, Berlin, 2002, S. 69–85
- [19] GNÖRLICH, Carsten: *MultiNet/WR: A Knowledge Engineering Toolkit for Natural Language Information*. Hagen, FernUniversität, Praktische Informatik VII im Fachbereich Informatik, Technical Report 278, 2000.
- [20] *talk - system reference manual*. URL <http://www.netadmintools.com/html/1talk.man.html> . - Stand 3.1.2005.
- [21] *NetMeeting*. URL <http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/> . - Stand 3.1.2005 - Microsoft Corporation.
- [22] *Timbuktu*. URL <http://www.netopia.com/software/products/tb2/> . - Stand 3.1.2005 - Netopia Corporation.
- [23] *VNC*. URL <http://www.realvnc.com/>. - Stand 3.1.2005 - RealVNC Ltd.
- [24] *PCAnywhere*. URL <http://www.symantec.com/pcanywhere/>. - Stand 3.1.2005 - Symantec Corporation.