

Multimediale Lernsysteme softwareergonomisch gestalten: das Projekt SELIM

Monika Schudnagis, Christa Womser-Hacker

Universität Hildesheim, Institut für Angewandte Sprachwissenschaft

Zusammenfassung

Bei der Gestaltung multimedialer Lernsysteme steht der softwareergonomische Aspekt zumeist nicht im Zentrum des Interesses. Doch gerade im langwierigen Lernprozess ist der Lernende darauf angewiesen, sich vollkommen auf sein inhaltliches Problem (den Wissenserwerb) konzentrieren zu können, und sollte seine Aufmerksamkeit nicht auf die Systembedienung lenken müssen. Im Projekt SELIM (SoftwareErgonomie für Lernsysteme m/ Multimedia) soll mit Hilfe von Systemprototypen erforscht werden, welche unterschiedlichen Anforderungen an die Oberflächengestaltung - abhängig von der lerntheoretischen Basis eines Lernsystems - entstehen und wie diese erfüllt werden können. Der Anwendungskontext stammt aus der informationswissenschaftlichen Hochschullehre, es handelt sich um eine die Einführungsvorlesung begleitende Übungssitzung. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse sollen anschließend durch die Übertragung auf einen weiteren Gegenstandsbereich validiert werden.

1 Einleitung

Der Einsatz multimedialer Techniken wird im Bereich von Studium und Lehre auf vielfältige Weise gefördert. Dabei setzen die einzelnen Projekte die unterschiedlichsten Schwerpunkte. Ein Aspekt, dem zumeist wenig Beachtung geschenkt wird, ist der Zusammenhang zwischen dem Einsatz multimedialer Techniken, Lernen und Software-Ergonomie. Während die Entwicklung didaktischer Konzepte für multimediale Lernsysteme häufig diskutiert wird, spielt die benutzerfreundliche Gestaltung der Oberfläche meist nur eine untergeordnete Rolle. Daher greift das Projekt SELIM (SoftwareErgonomie für Lernsysteme m/ Multimedia) diesen Themenkomplex auf und versucht, Zusammenhänge zwischen diesen Bereichen aufzudecken und Lösungsansätze für eine softwareergonomische Gestaltung von Lernsystemen zu entwickeln.

2 Ausgangssituation

2.1 Softwareergonomischer Aspekt

Softwareergonomie beschäftigt sich mit der benutzer- und aufgabenorientierten Gestaltung von Software und bedient sich dabei Erkenntnissen aus Informatik, Psychologie und Arbeitswissenschaft. Ihr Ziel ist es, die Probleme bei der Systembedienung soweit zu reduzieren, dass sich

der Benutzer vollkommen auf die Lösung seines Sachproblems konzentrieren kann. Um eine benutzergerechte Oberflächengestaltung zu fördern, stellt die Softwareergonomie sogenannte Styleguides zur Verfügung, die dem Entwickler als Leitfaden (bzw. auch als Hilfe zur Evaluation) dienen sollen. Beispiele hierfür sind - speziell für den Bereich des World Wide Web - die Seattle-Heuristiken (Seattle 1999) oder der Styleguide der University of Yale (Lynch & Horton 1999). Diese Hilfsmittel bewegen sich zumeist auf einer sehr detaillierten Ebene, da sie sich beispielsweise mit Schriftart und -größe, Anordnung von Inhalten oder der Menge der darzustellenden Information beschäftigen. Als Ergänzung zu diesen Detailvorgaben wäre ein Modell wünschenswert, das - hier für den Bereich Lernsysteme - Prinzipien umfasst, die den Entwurf speziell dieser Applikationen auf einer höheren Ebene unterstützen.

Schulmeister 1997, 25ff unterscheidet bei der Architektur multimedialer Lernumgebungen drei Ebenen. Der Darstellungsraum beinhaltet graphische Repräsentationen von Objekten auf dem Bildschirm. Der Bedeutungsraum umfasst Pläne und Intentionen seines Designers sowie Lernziele für den Benutzer, und im Ereignisraum erfolgen Benutzerhandlungen und Programmabläufe. Der Ereignisraum verschafft dem Benutzer Zugang zum Bedeutungsraum und verbindet ihn auf diese Weise mit dem Darstellungsraum. Die Frage nach der Gestaltung von Darstellungs- und Ereignisraum ist dabei eindeutig dem Bereich der Softwareergonomie bzw. der Mensch-Maschine-Interaktion zuzuordnen. Die Konstruktion des Bedeutungsraumes kann zweifelsohne nur unter Einbeziehung verschiedener Faktoren erfolgen. Dazu gehören der Lerninhalt, das Lernziel, sowie Eigenschaften der Lernenden. Diese Aspekte beeinflussen auch die Wahl der didaktischen Richtung, da Lerntheorien offenbar nicht generell anwendbar sind, sondern sich eher für spezielle Lernziele und Zielgruppen eignen (s. Abschnitt 2.3). Schließlich bestimmen diese Faktoren auch die Selektion der Medien, da bspw. nicht jedes Medium für eine Zielgruppe adäquat ist (z.B. Text für Vorschulkinder). Multimedia-Objekte sind sowohl in ihrer Oberflächenstruktur Bestandteil des Darstellungsraumes, als auch durch ihre Interaktivität Element des Ereignisraumes. Gleichzeitig gehören sie mit ihrer semantischen Struktur dem Bedeutungsraum an; hierbei wird deutlich, wie eng diese verschiedenen Bereiche miteinander verwoben sind. Die Art und Weise, auf die der Bedeutungsraum konstruiert ist, beeinflusst also unmittelbar den Ereignis- bzw. den Darstellungsraum und betrifft somit direkt die softwareergonomische Gestaltung. Das Spektrum, das die Softwareergonomie in diesem Zusammenhang abzudecken hat, reicht dabei vom Layout der einzelnen Seiten über Navigationsstrategien bis hin zur Interaktion mit multimedialen Objekten.

2.2 Lerntheoretische Grundlagen

Bei der Konzipierung von Lernsystemen beziehen sich viele Entwickler auf lerntheoretische Ansätze. Lerntheorien sind Auffassungen darüber, wie sich Lernprozesse gestalten und wie sie begünstigt werden können. Es existiert ein breites Spektrum an Theorien, die sich zumeist durch ihre Betrachtungsweise der menschlichen Kognition unterscheiden und sich häufig auf Teilaspekte des Lernens konzentrieren. Dabei können diese Theorien ein sehr weites Spektrum an Meinungen umfassen (von moderat bis radikal), so dass es zwischen den Theorien gelegentlich zu Berührungen, wenn nicht gar zu Überschneidungen kommt. Der *Behaviorismus* betrachtet Lernen als Konditionierung, d.h. das Hervorrufen von Verhaltensmustern durch entsprechende Reize. Eine Verstärkung von Verhaltensweisen erfolgt durch unmittelbare, positive Reaktion, die im Laufe des Lernprozesses in immer größeren Abständen erfolgen kann (Schulmeister 1997, 93). Interne Vorgänge beim Lernenden spielen hier keine Rolle. Das behavioristische Paradigma bildet den Ausgangspunkt für die in den 60er Jahren entwickelten sog. „Programmierten Unterweisun-

gen', die dadurch gekennzeichnet sind, dass der Lerninhalt segmentiert, der Lernfortschritt nach jeder Einheit geprüft und entsprechendes Feedback gegeben wird. Ebenso wie der Behaviorismus steht der *Kognitivismus* dem Objektivismus nahe, der Wissen als vom Betrachter unabhängig existierende Größe auffasst; Lernen bedeutet in diesem Kontext, externe Objekte und ihre Eigenschaften auf interne Strukturen abzubilden, die diesen möglichst gleichen (Knuth & Cunningham 1991). Da die externe Welt losgelöst vom Betrachter in genau einer objektiven Form existiert, lassen sich über deren Elemente Aussagen treffen, die uneingeschränkt mit wahr oder falsch bewertet werden können (Blumenstengel 1998). Der Kognitivismus berücksichtigt im Gegensatz zum Behaviorismus interne Prozesse beim Lernenden. Er betrachtet das Denken als Informationsverarbeitung mit den Vorgängen Eingabe, Verarbeitung und Speicherung bzw. Ausgabe auf der Basis eines Physical Symbol System (PSS) und weist damit eine gewisse Nähe zur Künstlichen Intelligenz-Forschung auf (Baumgartner & Payr 1997). Nach kognitivistischer Ansicht erfolgt Lernen durch den Aufbau mentaler Modelle und Schemata und deren Einbettung in bereits vorhandenes Wissen. Dabei ist der Lernerfolg abhängig von der Informationsdarbietung und den kognitiven Aktivitäten des Lernenden (Kerres 1998, 57). Wesentliches Ziel ist die Vermittlung von Methoden zur Lösung von Problemen, wobei durchaus auch die Möglichkeit besteht, verschiedene Verfahren zur Erzeugung einer richtigen Antwort einzusetzen. Unterstützung soll der Lernende dabei durch den Einsatz Intelligenter Tutorieller Systeme (ITS) erfahren, deren Umsetzung sich bislang jedoch noch als sehr aufwendig erweist (Schoop & Anders 2001). Setzt der Kognitivismus noch einen Schwerpunkt bei der Lehre, stellt der *Konstruktivismus* das Lernen in den Mittelpunkt. Ausgangspunkt ist die Annahme, dass die Außenwelt nicht auf eine einzige Weise objektiv wahrnehmbar ist, sondern dass sich jeder individuell eine Realität auf der Basis seiner Erfahrungen oder seines sozialen Kontextes erschafft. Aus der konstruktivistischen Perspektive ist daher die Vermittlung von Wissen, bei dem die Wissensstrukturen des Lehrenden auf den Lernenden übertragen werden, nicht möglich, da jeder Wissen auf der Basis seines Vorwissens aktiv und individuell konstruiert. Somit gibt es viele Möglichkeiten der Konstruktion, und ein Lernprozess ist kaum vorhersagbar. Im Gegensatz zum Kognitivismus ist deshalb nicht die Art der Präsentation der Daten wichtig, sondern der Kontext, in dem Lernen geschieht. Ziel ist „die Entwicklung von Lernumwelten, in denen kognitive Lernprozesse in handelnder Auseinandersetzung mit der Umwelt stattfinden können“ (Schulmeister 1997, 78). Mandl et al. 1997 formulieren Anforderungen für die Gestaltung einer derartigen Lernumgebung. Dazu gehören eine komplexe Problemstellung als Ausgangspunkt zur Erhöhung der Aufmerksamkeit und der Motivation, die Präsentation multipler Kontexte und Perspektiven zur Förderung der Übertragbarkeit von Wissen und zur Unterstützung der kritischen Auseinandersetzung mit einem Thema und schließlich Situiertheit und Authentizität des dargestellten Materials, um Probleme und Wissen in einen größeren Kontext einzubetten bzw. Bedingungen, in denen Wissen zum Einsatz kommt, zu vermitteln. Ergänzt werden diese Punkte durch die Forderung nach Lernen im sozialen Austausch, mit dem Ziel das gemeinsame Erarbeiten von Lösungen (mit Experten) zu unterstützen, und nach Möglichkeiten der Artikulation und Reflexion, um das Abstrahieren des Wissens vom ursprünglichen Problemkontext und das Nachdenken über das eigene Wissen zu fördern. Darüber hinaus wird vielfach selbstgesteuertes Lernen propagiert, das den Bedürfnissen der Lernenden vor ihrem individuellen Hintergrund besser gerecht werden kann als ein von einer fremden Instanz gesteuerter Lernprozess.

2.3 Integrative Sichtweise

Jede der hier beschriebenen Auffassungen vom Lernen hat Stärken und Schwächen. Und es ist davon auszugehen, dass sich die einzelnen Vorgehensweisen für bestimmte Aspekte des Lernens besonders eignen, oder wie Baumgartner & Payr 1997, 95 es formulieren, „daß alle drei der hier skizzierten Lerntheorien für bestimmte Teile des Weges (= Lernen) brauchbar sind“. Während die behavioristische Sichtweise für die unhinterfragte Aneignung von Grundlagenwissen in Frage kommt, wird das kognitivistische Paradigma bei der Anwendung dieses Wissens im Zuge der Problemlösung wirksam. Dagegen hat die konstruktivistische Auffassung ihre Stärken im Hinblick auf die selbständige Bewältigung komplexer Situationen (Baumgartner & Payr 1994). Bezüglich der Gestaltung von Lernsystemen auf der Basis dieser Lerntheorien werden jedoch auch Schwachstellen offenbar. So erweisen sich behavioristische Systeme häufig als zu stereotyp und langweilen nach kurzer Zeit, wohingegen das Problem bei kognitivistisch orientierten Ansätzen darin besteht, dass für die Induzierung mentaler Modelle wichtige kognitive Vorgänge außerhalb einer Experimentalsituation nur schwer zu erfassen sind. Dagegen resultiert die Umsetzung konstruktivistischer Kriterien in sehr komplexen Systemen, die ein entsprechendes aktives und selbstgesteuertes Vorgehen des Lernenden erfordern und dabei oftmals zu Überforderung führen. Daher setzt sich vielfach die Forderung nach einer Integration einzelner Elemente aus verschiedenen Lerntheorien durch. Reinmann-Rothmeier & Mandl 2001 schlagen beispielsweise vor, die im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Anforderungen an konstruktivistische Lernumgebungen durch das Element der Anleitung und Unterstützung zu ergänzen, das im Grunde instruktionale Ansätze kennzeichnet. Dies geschieht mit dem Ziel, eine Überforderung des Lernenden beim selbstgesteuerten Umgang mit der Lernumgebung zu vermeiden. Nichtsdestotrotz werden die meisten Lernsysteme nach wie vor nach behavioristischen Kriterien entwickelt, da kognitivistische und konstruktivistische Ansätze sehr hohe Anforderungen an deren Gestaltung stellen.

3 Projektziel und Vorgehensweise

3.1 Ziele des Projekts SELIM

Ziel des Projektes SELIM ist es herauszuarbeiten, auf welche Weise sich aufgrund der engen Kopplung der Ebenen von Lernsystemen insbesondere die Wahl der Lerntheorie als Bestandteil des Bedeutungsraumes auf die Gestaltung des Ereignis- und des Darstellungsraumes auswirkt, und welche Konsequenzen für die softwareergonomische Gestaltung daraus folgen. In diesem Zusammenhang ist auch interessant, inwieweit sich Einzelaspekte von Lerntheorien miteinander kombinieren lassen. Als Ziel wird die Entwicklung von Designmustern angestrebt, die zu einer besseren Handhabbarkeit und Verständlichkeit von multimedialen Lernsystemen führen. In einem nächsten Schritt ist ein Modell zu entwickeln, das diese Erkenntnisse generalisiert. Idealerweise bildet es die Dynamik des Lernprozesses derart ab, dass es verschiedene Sichtweisen auf das Lernsystem zulässt, so dass den Lernenden bei ähnlich gestalteter Oberfläche unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Dadurch soll gewährleistet sein, dass die Lernenden in den verschiedenen Stadien ihres Lernfortschritts (vom Neuling bis zum Fortgeschrittenen) innerhalb eines Systems verbleiben können. SELIM kann dabei auf Erkenntnisse aufsetzen, die bereits im Bereich der Gestaltung von Informationssystemen gewonnen wurden (Krause & Womser-Hacker 1997).

3.2 Vorgehensweise

Die generelle Vorgehensweise im Projekt SELIM ist empirisch ausgerichtet. Sie orientiert sich an konkreten Anwendungsbereichen und bezieht echte Daten und Situationen ein, um die Komplexität der realen Situation möglichst gut abzubilden. Darüber hinaus spielt die Einbindung von potentiellen Benutzern in den Entwicklungsprozess eine tragende Rolle; dies geschieht hier insbesondere durch ein iteratives Vorgehen nach dem rapid-prototyping Verfahren, bei dem die Lernenden die entwickelten Systeme unter Beobachtung testen.

In der ersten Phase des Projekts erfolgte die Entwicklung zweier Prototypen für Lernsysteme, die verschiedene didaktische Ansätze verfolgen. Dabei wurde beobachtet, wie sich die Wahl der lerntheoretischen Grundlage auf die Gestaltung von Ereignis- und Darstellungsraum auswirkt. Das Ziel des Benutzertests in dieser Phase ist es, Aussagen darüber zu machen, welche Gestaltungsmittel gut benutzbar sind, welche verbessert werden können, welche bevorzugt werden. Möglicherweise kann auch ermittelt werden, welches System höhere Lerneffekte erzielt. Als Voraussetzung für die Entwicklung der Lernsysteme mussten zunächst der Lerninhalt, das Lernziel sowie die Eigenschaften der Zielgruppe bestimmt werden. Als Lerninhalt wurde aus den verschiedenen Veranstaltungstypen (Vorlesung, Seminar, Projekt und Übung¹) die ergänzende Übung zur Einführungsvorlesung der Informationswissenschaft gewählt, speziell das Thema „Evaluierung von Information Retrieval Systemen“. Lernziel ist hier das Einüben von statistischen Bewertungsverfahren, wobei die Lernenden gleichzeitig ein Problembewusstsein hinsichtlich dieser Methoden und ihrer Anwendung entwickeln sollen. Bei der Zielgruppe handelt es sich um Studierende im ersten Semester, die allerdings bereits über ein gewisses Maß an Vorwissen zum Thema „Evaluierung“ verfügen, da dies zuvor in der Vorlesung behandelt wird.

3.2.1 Systemkonzepte

Auf der Basis der oben genannten Faktoren Lerninhalt, Lernziel und Zielgruppe musste nun ein didaktisches Konzept für die Systemprototypen ausgearbeitet werden. Das Lernziel umfasst nicht nur einfaches Auswendiglernen sondern auch das Anwenden von Methoden, um Probleme zu lösen (hier: Vergleich von IR-Systemen auf der Basis statistischer Maßzahlen). Ein reiner behavioristischer Ansatz wäre dem nicht gerecht geworden. Daher wurden im ersten System *SELIM-bekog* behavioristische mit kognitivistischen Elementen kombiniert. Es ist gekennzeichnet durch eine relativ lineare Struktur, bei der Aufgabenseiten auf thematische Seiten folgen, d.h. der Lernende wird zunächst an ein Thema herangeführt und bearbeitet im Anschluss daran Aufgaben zu diesem Thema. Bei der Lösung der Aufgaben werden die Lernenden durch eine Art tutorieller Komponente unterstützt, die auf Anforderung Denkanstöße gibt, die in ihrer Detailliertheit abgestuft sind. Als Feedback wird - initiiert durch den Benutzer - sofort die richtige Lösung einer Aufgabe präsentiert. Die Navigationsmöglichkeiten sind bei *SELIM-bekog* relativ restringiert (Anspringen einzelner Knoten von der Inhaltsübersicht aus, Vor- und Zurückblättern), die Lernenden werden weitgehend geführt. Als zusätzliche Hilfen stehen ein Glossar und eine Formelsammlung zur Verfügung, mit deren Hilfe auch Berechnungen durchgeführt werden können. Die thematischen Seiten werden mit kognitionspsychologisch motivierten Elementen angereichert, die aufmerksamsteigernd wirken und als Vorbereitung für den Aufbau mentaler Modelle dienen sollen (Rüppell & Pflüger 2000). Dabei wird zunächst ein Zusammenhang der Thematik zu bereits

¹ die ersten drei Formen waren bereits Gegenstand des Projekts ‚Virtueller Campus‘ (Wagner 2001)

Erlernem hergestellt, um eine Einbettung des Lernstoffes in vorhandenes Wissen zu unterstützen. Anschließend erfolgt die Aktivierung bereits bekannter Begriffe in Form einer Zuordnungsaufgabe, bei der die Lernenden Schlüsselwörtern mit entsprechenden Erläuterungen verbinden sollen. Daran schließt sich eine animierte Darstellung der Beziehungen, die zwischen diesen Schlüsselwörtern bestehen. Diese Elemente können nur wirksam werden, wenn sicher gestellt ist, dass der Benutzer sie in der entsprechenden Reihenfolge durcharbeitet. Daher erscheint ihre Einbindung in eine lineare Struktur sinnvoll.

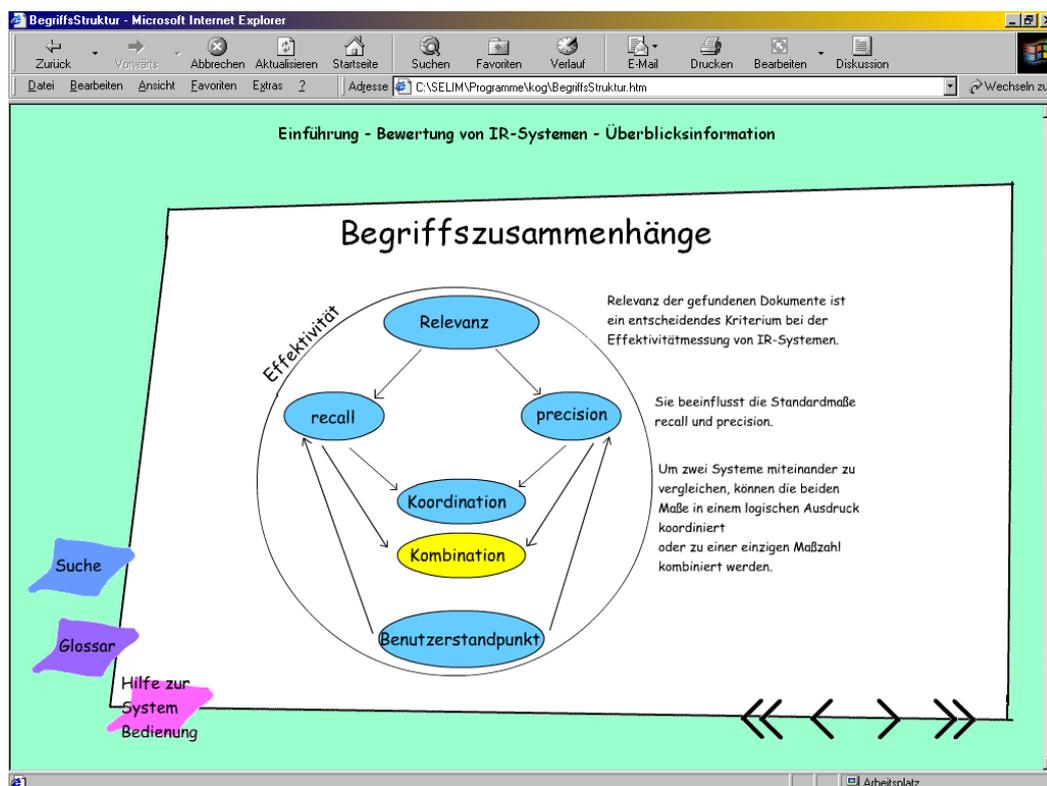


Abbildung 1: Animierte Begriffsstruktur zur Vorbereitung auf die Thematik

Da die Lernenden bereits mit der Evaluierungs-Thematik vertraut sind, liegt es nahe, neben der linearen auch eine komplexere Annäherung an die Thematik zu modellieren. Daher orientiert sich das zweite System *SELIM-kogkons* eher an kognitivistischen und konstruktivistischen Kriterien. Dessen Darstellungsraum ähnelt in Grundzügen dem System *SELIM-bekog*, die zugrundeliegende Strukturierung differiert jedoch stark. Das Grundkonzept von *SELIM-kogkons* orientiert sich stärker am Hypertext-Gedanken und weist eine hochgradigere Vernetzung auf. Das System besteht aus zwei Bereichen, dem Thema und dem Arbeitsbereich. Der Themenbereich beinhaltet den aufbereiteten Lerninhalt, während der Aufgabenbereich Fragestellungen zur Erarbeitung und zur Anwendung des Wissens enthält. Um die Trennung in zwei Blöcke zu betonen und ihre Eigenständigkeit zu unterstreichen, unterscheiden diese sich durch ihre optische Gestaltung (Aufbau, Farbgebung) sehr stark voneinander. Die beiden Systemteile können getrennt voneinander bear-

beitet werden. Während im Thementeil sequentiell geblättert bzw. von einer Inhaltsseite direkt zu einzelnen Seiten gesprungen werden kann, weist der Aufgabenbereich als zentrales Element des Lernsystems eine reichere Struktur auf. Das einfache Blättern wird durch die Möglichkeit ergänzt, jede Seite innerhalb des Arbeitsbereichs direkt anzuspringen. Zu diesem Zweck sind die Seiten des Arbeitsbereiches auf der Basis der Karteikartenmetapher gestaltet. Das Register der Kartei umfasst die einzelnen thematischen Abschnitte. Jedes Blatt des Karteikastens verfügt über weitere Buttons, mit deren Hilfe innerhalb des Abschnitts navigiert werden kann. Auf diese Weise erreichen die Lernenden jede Seite des Arbeitsbereichs auf sehr direktem Weg.

Arbeitsbereich

Überblick Recherche Relevanz Standardmaße Systemvergleich

Recall Precision Sonderfälle Notizen

Wie lautet die Formel für die Berechnung des recall? $r = \frac{a}{a+c}$

Sie haben bislang folgende Werte ermittelt:

selektierte Dokumente	fireball	Google
relevant	7	10
nicht-relevant	13	10

Welche Werte können den Variablen zugeordnet werden?

a:= 7 b:= 13 c:= 18
a:= 10 b:= 10 c:= 15

Berechnen Sie nun bitte den recall für beide Systeme (z.B. Taschenrechner) und tragen Sie ihn in die Tabelle ein.

recall 0.28 0.4

Geben Sie bitte den Wertebereich des recall an: Werte von bis

Hilfe zur System-Bedienung

Setzen Sie Werte ein für den Fall, dass das System kein relevantes oder alle relevanten Dokumente findet.

Abbildung 2: Arbeitsbereich mit Hilfe zur Aufgabenlösung

Im System *SELIM-kogkons* kommt den Aufgaben eine zentrale Bedeutung zu. Ausgehend von einem komplexen Ausgangsproblem, dem Vergleich zweier Internet-Suchmaschinen anhand einer authentischen Informationsrecherche, werden die verschiedenen Aspekte der Bewertung von Information Retrieval-Systemen bearbeitet. Mit Hilfe dieser authentischen Fragestellung soll die Aufmerksamkeit der Lernenden gesteigert und gleichzeitig ein Rahmen geschaffen werden, in den der Lerninhalt eingebettet ist. Neben den Rechenaufgaben zur Einübung des erworbenen Wissens als elementarer Bestandteil einer Übungssitzung zu dieser Thematik dienen gezielte Aufgaben und Fragen dazu, die Lernenden anzuregen, ihre Gedanken auszudrücken und dabei problematische Aspekte herauszuarbeiten. Diese frei formulierten Antworten werden nicht direkt korrigiert, dies bleibt den Lernenden selbst überlassen. Hinweise zur Lösung finden sich zumeist auf den

zugehörigen Seiten des Themenbereichs. Um einen unmittelbaren Wechsel zwischen inhaltlich verwandten Knoten in Themen- und Arbeitsbereich zu ermöglichen, werden die entsprechenden Seiten zusätzlich miteinander verlinkt. Nachdem dieser Wechsel zwischen den Bereichen sich nicht als sehr augenfällig erwies, wurde die Integration eines „idealen Pfades“ erwogen. Auf diese Weise wird der Forderung nach Führung des Benutzers im System Rechnung getragen. Der Pfad wird durch das Icon eines Mädchens symbolisiert, das die Lernenden durch einfaches Anklicken zur nächsten sinnvollen Seite führt. Folgt man dem Pfad, werden in einer festgelegten Sequenz Aufgaben und themenverwandte Texte präsentiert. Dabei variiert die Abfolge von Text und Aufgabe: Fragestellungen, die auf eigenständiges Denken abzielen, werden vor dem Text präsentiert. So sollen die Benutzer bspw. formulieren, welche Schwierigkeiten sie bei der Relevanzbewertung von Ergebnissen haben oder den Wertebereich einer Funktion durch Überlegen oder das Einsetzen von Werten bestimmen. Dabei werden durchaus bewusst Situationen konstruiert, in denen die Lernenden Aufgaben nicht auf einfache Weise lösen können, weil ihnen – wie in der realen Situation – Daten nicht zur Verfügung stehen, die erst zu ermitteln sind. Aufgaben, die Reproduktion erfordern (z.B. die Wiedergabe von Formeln), folgen dagegen dem entsprechenden Text nach. Auch in diesem System kann sich der Benutzer bei Bedarf bei der Lösung einer Aufgabe durch die gleiche tutorielle Hilfe unterstützen lassen wie im System *SELIM-bekog*. Daneben kommen kognitivistische Aspekte vor allem bei der Darstellung des Inhalts zum Tragen. So werden die Parameter zur Berechnung der Standardmaße anhand einer animierten Darstellung erklärt, die die einzelnen Teilmengen schrittweise einführt und erklärt. Die Animation wird von gesprochenem Text begleitet, um zu vermeiden, dass die Lernenden ihre Aufmerksamkeit zwischen Diagramm und (geschriebenem) Text teilen müssen (Moreno & Mayer 2000).

Die beiden Systeme unterscheiden sich im wesentlichen durch ihren Vernetzungsgrad, der den Lernenden mehr oder weniger Freiheit in der Navigation lässt und somit selbstgesteuertes Lernen erlaubt bzw. die Führung weitgehend dem System überträgt. Daneben spielen die Aufgaben, die zu bearbeiten sind, eine sehr unterschiedliche Rolle. Während es bei *SELIM-bekog* vorwiegend um das Anwenden von präsentiertem Wissen geht, steht bei *SELIM-kogkons* das Erarbeiten von Lösungen im Mittelpunkt. Das Feedback auf die Aufgabenlösung wird bei *SELIM-bekog* unmittelbar und explizit gegeben, dagegen erfolgt es bei *SELIM-kogkons* häufig nur indirekt und erfordert so eine stärkere Mitarbeit der Lernenden. Das Erwecken von Aufmerksamkeit bei den Lernenden erfolgt bei *SELIM-bekog* mittels kognitionspsychologisch motivierter Darstellungen, während *SELIM-kogkons* dazu die Präsentation eines authentischen, komplexen Ausgangsproblems benützt.

3.2.2 Benutzertest

Die Bedienfreundlichkeit dieser beiden Systeme sollte anhand eines Benutzertests empirisch überprüft werden. Mit jedem System wurden fünf Tests durchgeführt. Es beteiligten sich 17 Studenten der Informationswissenschaft im ersten Semester. Sieben Versuche erfolgten mit je zwei Personen, drei Versuche mit Einzelpersonen. Da in der Experimentalsituation die Interaktion mit anderen Lernenden nur schwer nachgestellt werden kann, wird durch das gemeinsame Arbeiten mit dem System die Einbindung des Lernenden in einen soziale Kontext als Merkmal konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen umgesetzt. Diese Konstellation soll darüber hinaus das „laute Denken“ bei den Versuchspersonen fördern, da das Ansprechen eines direkten Gegenübers eine natürlichere Situation darstellt als das Führen von Selbstgesprächen. Die Benutzertests fanden Ende Januar 2002 im Anschluss an die entsprechende Vorlesung zeitgleich mit den konventionellen Übungen statt. Die Versuchspersonen wurden dabei gefilmt, die Aufnahmen anschließend

qualitativ analysiert. Mit Hilfe eines Fragebogens sollten die Versuchspersonen abschließend das von ihnen benutzte System beurteilen. Ziel ist es zu ermitteln, welche Eigenschaften der Systeme positiv bewertet werden, wo es zu Schwierigkeiten kommt und was als verbesserungswürdig eingeschätzt wird. Im Zentrum des Interesses stehen dabei die Fragen nach der Nutzung der Navigationsmöglichkeiten, der verschiedenen Arten der Aufgabenbearbeitung und der Form des Feedback. Natürlich werden darüber hinaus auch Probleme der Detailgestaltung berücksichtigt.

Die bei der Auswertung der Fragebögen erzielten ersten Ergebnisse lassen sich durch Erkenntnisse aus den bislang gesichteten Testprotokollen bestätigen. Die optische Gestaltung der Oberfläche wird von einem Teil der Versuchspersonen sehr positiv bewertet, während ein Teil ein etwas nüchterneres Design bevorzugt. Daher erscheint es wichtig, eine Personalisierung der Oberfläche hinsichtlich dieses Aspekts vorzusehen. Die Möglichkeiten zur Navigation werden von den Versuchspersonen sehr unterschiedlich bewertet: Während das Angebot im System *SELIM-kogkons* zumeist nicht in vollem Umfang genutzt wird, ist das Angebot in *SELIM-bekog* zu restringiert, die Navigation wird gelegentlich als suboptimal empfunden. Eine Lösung für dieses Problem bestünde im variablen Verfügbarmachen von Navigationselementen entsprechend dem Zweck, zu dem das System eingesetzt wird (Nachschlagen, Üben, Lernen und Üben). Im Hinblick auf die dargebotene Hilfe bei der Aufgabenlösung und das Feedback lässt sich feststellen, dass bei etwa einem Drittel der Versuchspersonen der Wunsch nach mehr Unterstützung bei der Aufgabenlösung sowie nach detaillierterem Feedback (z.B. Rechenwege, explizite Lösungen für Textaufgaben) besteht. Generell bedarf das Hilfekonzent auf offenbar einer Überarbeitung im Rahmen des rapid prototyping auf der Basis der im Laufe des Benutzertests gewonnenen Erkenntnisse.

4 Ausblick

Die durch die Auswertung der Videoprotokolle bzw. der Fragebögen ermittelten Ergebnisse sollen zur Verbesserung der vorhandenen Prototypen dienen. Gleichzeitig müssen Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche Stärken die einzelnen Systeme aufgrund ihrer unterschiedlichen lerntheoretischen Ausrichtung aufweisen. Diese Resultate sind durch die Übertragung auf weitere Lerninhalte zu verallgemeinern und durch weitere Benutzertests zu validieren. Einen weiteren Schwerpunkt des Projekts, der hier nicht näher diskutiert wird, stellt die Frage nach dem Einfluss von Geschlecht und kulturellem Hintergrund auf die Gestaltung von Lernsystemen dar. Diese Aspekte werden ebenfalls empirisch untersucht. In einem letzten Schritt ist aus diesen Ergebnissen ein Modell zu entwickeln, das die positiven Eigenschaften der einzelnen Systeme integriert und gleichzeitig die Arbeit unterschiedlicher Zielgruppen mit dem System fördert.

5 Literatur

- Baumgartner, P.; Payr, S. (1994): Lernen mit Software. Innsbruck: Österreichischer Studienverlag.
- Baumgartner, P.; Payr, S. (1997): Erfinden lernen. In: Müller, K.H.; Stadler, F. (Hrsg.): Konstruktivismus und Kognitionswissenschaft. Kulturelle Wurzeln und Ergebnisse. Wien et al.: Springer. 89-106
- Blumenstengel, A. (1998): Entwicklung hypermedialer Lernsysteme. Berlin: WVB.

- Kerres, M. (1998): Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung. München et al.: Oldenbourg.
- Knuth, R.A., Cunnigham, D.J. (1991): Tools for Constructivism. in: Duffy, T.M., Lowyk, J., Jonassen, D.H. (Hrsg.): Designing Environments for Constructive Learning; NATO ASI Series, Series F: Computer and System Sciences, vol. 105; Berlin et al.: Springer. 163-188.
- Krause, J., Womser-Hacker, Ch. (1997): Vages Information Retrieval und graphische Benutzungsoberflächen. Beispiel Werkstoffinformation. Konstanz: Universitätsverlag.
- Lynch, P.L., Horton, S. (1999): Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites. Yale University Press. (<http://www.med.yale.edu/caim/manual/>)
- Mandl, H., Gruber, H., Renkl, A. (1997): Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In: Issing, L.J., Klimsa, P. (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Berlin et al.: Beltz. 168-178.
- Moreno, R.; Mayer, R.E. (2000): A Learner-Centred Approach to Multimedia Explanations: Deriving Instructional Design Principles from Cognitive Theory. Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning. Wake Forest University. (<http://imej.wtu.edu/articles/2000/2/05/printver.asp>)
- Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H. (Hrsg.) (2001): Virtuelle Seminare in Hochschule und Weiterbildung. Drei Beispiele aus der Praxis. Bern et al.: Verlag Hans Huber.
- Rüppel, H., Pfleging, B. (2000): ALICE: Adaptives Lernen – Interaktiv, Cooperativ, Explorativ. Mehr Anwendung, mehr Training, weniger träges Prüfungswissen. Konzept. (<http://www.uni-koeln.de/phil-fak/paedsem/psych/alice/konzept.pdf>)
- Schoop, E.; Anders, A. (2001): Strukturierte Aufbereitung von Inhalten für eine Wissensvermittlung über multiple Medien. In: Wirtschaftsinformatik 43(1). Wiesbaden: Vieweg. 47-55.
- Schulmeister, R. (1997): Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. 2.Auflage. München et al.: Oldenbourg.
- Seattle (1999): Revised heuristics. (<http://www.uwtc.washington.edu/international/workshop/1999/post-workshop/heuristics/default.htm>)
- Wagner, E. (Hrsg.) (2001): Projektverbund "Virtueller Campus" der Universitäten Hannover-Hildesheim-Osnabrück. Abschlussbericht. Hildesheim.

Kontaktinformationen

Prof. Dr. Christa Womser-Hacker / Monika Schudnagis
Universität Hildesheim
Institut für Angewandte Sprachwissenschaft
Marienburger Platz 22
31141 Hildesheim
Email: womser@rz.uni-hildesheim.de / schudnag@rz.uni-hildesheim.de