Universidade de Campinas - Unicamp
Faculdade de Engenharia Elétrica
IA368f – Tópicos em Engenharia da Computação V
Prof. Ivan L. M. Ricarte
Prof. Léo Pini Magalhães

Hipermídia Adaptativa
(Estudo de Casos)

RA 973529 - Antonio Tadeu Maffeis

Sumário

1. Introdução

A alguns anos a representação da informação em ambientes computacionais vem mudando substancialmente. Se traçarmos um linha do tempo indicando a evolução da computação e fizermos um paralelo de como a informação vem sendo representadas, encontraremos a seguinte relação: bit, bytes, arquivos de dados (base de dados), textos, banco de dados, som, imagem, etc. Notaremos que inicialmente as informações manipuladas tinham características bem definidas, como tamanho, tipo; o que tornava, de certo ponto de vista, as aplicações mais simples e restritas as características destas informações.

O avanço da computação, fez com que recursos que eram específicos para profissionais da área tornarem-se disponíveis a qualquer pessoa. Isto começou no começo da década de 80 quando os microcomputadores começaram a participar do dia-a-dia de profissionais, estudantes ou mesmo de hobistas. Junto com os microcomputadores vieram os aplicativos e outros dispositivos de hardware, que facilitavam muito a geração e manipulação de informações.

Este fato gerou uma demanda maior pela informação independente de sua característica. Porém, não bastava disponíbilizá-la, esta teria que atender as necessidades de quem a usaria, isto é, ser de fácil entendimento e manipulação. Isto fez com que houvesse a necessidade da existência de aplicações que manipulassem estas informações heterogêneas (som, imagem, figuras, etc.). As aplicações também tornaram-se mais complexas, uma vez que teriam que continuar manipulando as informações existentes, nas características que lhes eram peculiares, e também som e imagem, entre outras. Estas aplicações ficaram conhecidas com multimídia.

Dois pontos são importantes e são bem evidentes no tratamento das informações. Uma deles é a disponibilização e a outra é o acesso à informação. Em 1965 Ted Nelson, elaborou o conceito de hipertexto, onde o texto era organizado em uma rede de textos relacionados por links [Tekla 87]. Uma palavra num texto poderia estar relacionada a outro texto, bastava você selecionar (realizar uma ação) esta palavra para ter acesso ao outro texto. A junção da estruturação fornecida pelo hipertexto com a multimídia deu origem a hipermídia, onde pode-se ter a capacidade navegacional do hipertexto associada a representação de informações de várias mídias fornecidas pela multimídia. Outra característica que é intrínseca a hipermídia é a capacidade de relacionar informações que estão distribuídas por uma rede de maneira natural, isto é, a distribuição não fere a estrutura de um documento hipermídia. Logo, as informação relacionadas para formar um documento hipermídia podem estar distribuídas por uma rede de computadores, que o mecanismos de relacionamento (LINKS) as tornam disponíveis para utilização. Isto faz a hipermídia um elemento que se encaixa naturalmente ao ambiente da Web, sendo ela hoje objeto de estudo e pesquisa.

Este trabalho tem por objetivo tratar a hipermídia no ambiente educacional, mais especificamente aborda o estudo de sistemas de hipermídia adaptativa. Um sistema de hipermídia adaptativa é aquele que tem a capacidade de personalizar o conteúdo a ser exibido para uma pessoa conforme as características previamente conhecidas da mesma. Esta adaptação pode se realizada de várias maneiras, porém nos caso abordados aqui, ela se dará através da integração de tutores inteligentes ao sistema, sendo estes responsáveis por decidir o que será exibido. Logo, os sistemas tutores inteligentes com hipermídia adaptativa tem por objetivo guiar o usuário durante a interação com o sistema avaliando o seu aproveitamento e personalizando as informações que serão exibidas.

Serão apresentadas as características de dois sistemas tutores inteligentes com hipermídia adaptativa: o ELM-ART II (Episodic Leaner Model-Adaptive Remote Tutor) e o ISIS-Tutor. Será abordado a arquitetura de cada sistema e o modelo de adaptação proposto por cada um deles.

Na segunda sessão serão conceituados basicamente hipermídia, hipermídia adaptativa e tutores inteligentes. Em seguida serão abobadados as características do ELM-ART II e do ISIS-Tutor. Logo após será apresentado alguns pontos que merecem uma atenção com relação aos casos estudados. Finalizando será feita uma conclusão do trabalho.

2. Conceitos Básicos

2.1 Hipermídia

Os documentos hipermídia são basicamente compostos de nós (também chamado de páginas), onde ficam armazenadas as informações, e elos (*links*) que relacionam estes nós. As informações armazendas em cada nó têm características distintas, logo sua representação e apresentação são as mais diversas possíveis. Os nós podem armazenar sons, imagens, figuras, texto, vídeo, ou combinação destes elementos. Os elos (*links*) são representados nos nós através de âncoras que podem ser palavras, ícones, figuras, palavras, frases, etc., e são responsáveis pelo relacionamento dos nós, formando assim uma rede de informações[Coelho 97]. Graficamente podemos ter a seguinte visão:

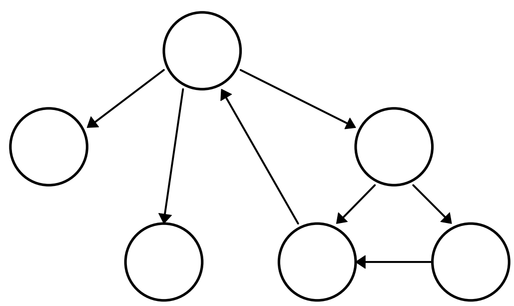

Figura .1

No gráfico acima os círculos representam os nós de informações e as setas os elos que relacionam os nós. Fazendo um detalhamento maior do exemplo acima podemos ainda visualizar melhor as relações, acompanhando o exemplo abaixo:

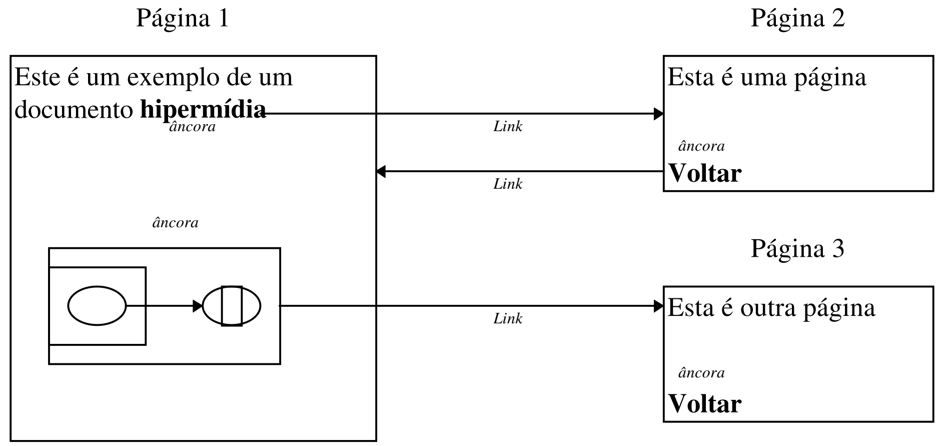

Figura 2

Como podemos ver, o elemento do hiperdocumento que implementa o elo (link) é a âncora e os nós são representados por páginas que podem conter texto, figuras, etc.

Outro ponto que cabe ressaltar é que os *link* relacionam documentos que estão fisicamente em locais distintos, ou seja, estão distribuídos por uma rede. Isto flexibiliza muito a interação com os documentos hipermídia, uma vez que se pode navegar por entre as páginas sem mesmo saber onde elas se encontram fisicamente. Porém aí surge um dos maiores problemas de interação com os documentos hipermídia, que é a situação de "Perdido no Hiperespaço" [Pesin 95], que ocorre quando uma pessoa está navegando por um documento e esta começa fazer acesso a links que a desviam do caminho que estava percorrendo.

A hipermídia pode auxiliar muito a área educacional, por ter uma forma simples de relacionar e disponibilizar as informações [Coelho 97]. Principalmente o ensino à distância pode se beneficiar muito desta ferramenta, porém devem existir meios mais eficientes para guiar as pessoas quando estão interagindo ou navegando pelo Hiperespaço, tentando minimizar a situação de "Perdido no Hiperespaço", ou mesmo avaliando e auxiliando na tarefa de educação. Porém, como a hipermídia é concebida, ela não consegue atingiar estes objetivos natualmente. É necessário outros mecanismos complementares para que a utilização da hipermídia na área educacional obtenha o sucesso esperado.

2.2 Sistemas Tutores Inteligentes

Um Sistema de Tutores Inteligentes (STI) é um sistema de computador baseado no sistema de aprendizagem com conteúdo que incorporam técnicas de programação que o tutor apresentar um certo grau de "Inteligência Artificial". São programas de auxílio ao ensino projetados de forma a incorporarem técnicas de IA de modo a torná-los capazes de saber o que ensinar, a quem ensinar e como devem ensinar. A interação entre o estudante e o computador faz-nos pensar que o computador está mostrando alguma inteligência.

Os Tutores Inteligentes podem adaptar seu conteúdo e apresentação baseado em sua interação com o estudante. Isto é feito com o conhecimento anterior do estudante, e com base nas respostas dos alunos. O tutor alterará seu material, talvez simplificando ou estendendo, assim o que ele poderia se adaptar aos alunos individualmente.

Os STIs têm como função atribuir uma lição de acordo com o aluno, mudando o nível de compreensão para responder a entrada do estudante em vários níveis, podendo mudar as estratégias instrucionais. Para desempenhar essas funções, os STIs consistem de 4 componentes: Módulo do Domínio, Módulo do Aprendiz (também chamado Módulo do Estudante), Módulo Tutor e Módulo de Comunicação.

Módulo do Domínio (MD) : este módulo é responsável pela aquisição e armazenamento de todo o conhecimento do sistema a respeito de um determinado assunto. Logo, é o módulo responsável pela representação do conhecimento do tutor.

Módulo do Aprendiz (MA) (Estudante): é responsável por manter toda a informação a respeito do estudante. Estas informações são as mais diversas possíveis: estado de conhecimento inicial do estudante a respeito do assunto, feito quando este se cadastra para utilizar o sistema; evolução do aluno baseado nos tópicos já abordados por este; entre outras informações relevantes para o sistema fazer inferências a respeito do aluno. Também identifica pontos deficientes no aprendizado do aluno. Em síntese, o MA guarda o *perfil* do aluno e é capaz de identificar, baseado neste *perfil*, pontos fortes e fracos do aluno em relação ao assunto abordado.

Módulo Tutor (MT): pode ser visto como o coração dos sistemas tutores inteligentes, uma vez que é responsável pelo sequenciamento do assunto que será exibido para o aluno, também possui estratégias para ajudar o aluno quando este estiver com problemas em determinado item. Logo, o MT é responsável por identificar o que será exibido para o aluno. Ele faz isto baseado nas informações recebidas do MD e MA.
Módulo de Comunicação (MC) (Interface): na realidade este módulo monta e estrutura das as informações recebidas do MT e as exibe para o aluno. Ela também têm que fornecer alto nível de abstração para o aluno, isto é, este tem que ser capaz de extrair o máximo de informações da interface. O MC tem que fornecer mecanismos de fácil interação para os alunos, tais como: menus, ícones, figuras, som, etc.

Estes quatro módulos são genéricos, não expressam uma arquitetura rígida, porém espera-se que no mínimo as funcionalidades apontadas por cada módulo estejam presentes nos sistemas tutores inteligentes

Baseado nos módulos descritos acima podemos ver a relação entre eles na figura abaixo:

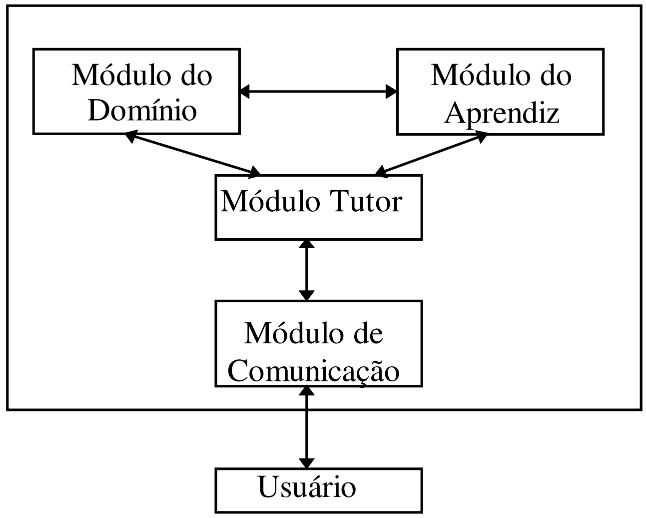

Figura 3

Os sistemas tutores inteligentes restringem muito a ação do aluno, fazendo com que a tarefa de aprender fique muito dependente do software. Uma maneira de se flexibilizar a interação com o tutor inteligente pode ser conseguida com a alteração do MC para este apresentar a informação organizada como documentos hipermídia. Isto provoca alterações substanciais no tutor como um todo, uma vez que terá que fornecer mecanismos para o aluno rever ou mesmo ter acesso a determinados conceitos conforme sua intenção, Logo o sistema deverá não mais guiar o aluno mas sim sugerir um seqüência que pode ser respeitada, e daí o tutor agirá normalmente, mas se não for, este deverá inferir sobre a interação e ver se o aluno foi bem sucedido ou não e continuar a fazer o seu papel, mas agora sabendo que ele não controla a seqüência de interações.

Podemos notar que a inclusão da hipermídia nos sistemas tutores inteligentes poderá alterar desde a representação da informação até as estratégias de tutoramento, mas por outro lado estes se tornaram mais flexíveis tornando a interação do aluno mais adequada a sua vontade, podendo assim melhorar o aproveitamento por parte dos alunos.

2.3 Sistemas Hipermídia Adaptativa

Os sistemas hipermídia adaptativa são aqueles que conseguem "personalizar" as informações que serão exibidas para uma determinada pessoa quando ela está interagindo com o sistema. O sistema realiza a adaptação levando em consideração alguns itens como: conhecimento prévio de informações a respeito do usuário, informações colhidas automaticamente enquanto o usuário está interagindo com o sistema e ainda informações que podem ser inferidas a partir dos itens anteriormente citados.

Entre as várias técnicas de adaptação que podem ser utilizadas por sistemas hipermídia adaptativa, será citado aqui duas: a adaptação de apresentação e a adaptação de navegação.

Adaptação de apresentação é basicamente o que já foi citado anteriormente, ou seja, o conteúdo de páginas é personalizado conforme informações que o sistema mantém e pode inferir do usuário, enquanto que adaptação de navegação pode ser obtida de duas maneiras: exibindo-se somente os links que o usuário, segundo o sistema, possui conhecimentos suficientes para que este consiga aproveitar as informações contidas nas páginas associadas aos links ou através da anotação visual, onde cada link é identificado de uma maneira que o usuário consiga saber se ele tem condições para ter acesso àquele link. Isto pode ser conseguido através da colocação de ícones na frente do link ou mudando-se a cor mesmo. Pode-se ainda combinar as duas abordagens, isto é, o estado dos links é apontado através da colocação de um ícone colorido a frente do mesmo. Um exemplo de um sistema que usa este método de anotação visual é o ELM-ART II.

Existem dois sistemas que fornecem hipermídia adaptativa e serão apresentados a seguir: o ELM-ART II e o ISIS-Tutor. Estes dois sistemas incorporam no módulo de comunicação um módulo hipermídia e a tarefa de adaptação é realizada pelo módulo tutor. Segundo Coelho em [Coelho 97] os sistemas hipermídia e os sistemas tutores inteligente podem ser combinados para fornecerem um ambiente educacional mais eficiente, porque a hipermídia flexibiliza a maneira rígida dos tutores conduzirem a apresentação e avaliação de uma disciplina e o sistema tutor controla a excessiva liberdade que os sistemas hipermídia fornecem aos usuários. Logo um sistema tutor inteligente com hipermídia adaptativa pode além de "personalizar" o material que será exibido também poderá guiar o aluno enquanto este está interagindo com o sistema, *sugerindo* os links que devem ser visitados por uma ordem de importância. Porém, o aluno está livre para interagir com o sistema da maneira que desejar.

3. Estudo de Casos

3.1 ELM-ART II

O ELM-ART II (*Epsodic Leaner Model Adaptive Remote Tutor*) foi desenvolvido na Departamento de Filosofia da Universidade de Trier sendo um tutor inteligente para o ensino da linguagem de programação LISP. Foi desenvolvido para a WWW e implementa hipermídia adaptativa no módulo de comunicação.

O ELM-ART II surgiu de uma evolução do ELM-PE (*Episodic Leaner Model Programming Environment*) que era utilizado para complementar as aulas de LISP na universidade. Na realidade o ELM-PE era uma ambiente de ensino inteligente que oferecia um ambiente de programação baseado em exemplos, análise e solução inteligente de problemas e depuração de programas, onde os alunos assistiam as aulas regularmente e usavam o ELM-PE para exercitar os conceitos apresentados. O ELM-PE era dependente de plataforma e não apresentava interface gráfica.

Muitas das características do ELM-PE foram herdadas pelo ELM-ART e ainda foi acrescentado um módulo de hipermídia. O ELM-ART fornece hipermídia adaptativa através da adaptação de apresentação e da adaptação de navegação.

O ELM-ART estrutura o material como um livro texto (*textbook*) de uma disciplina, onde os conceitos são apresentados em capítulos, seções, subseções e itens. Logo, quando as páginas são apresentadas para os alunos elas são divididas em três partes: uma delas apresenta um índice com os links relativos as itens, seções e subseções visitadas ou não do capítulo, mais o conteúdo da página que o aluno teve acesso e uma seção de testes referente ao item apresentado; na outra parte estão os ícones para acesso a uma *chat room* e um caixa de texto para o aluno fazer anotações e a terceira parte contém um menu de opções onde o aluno pode enviar um *e-mail* para o instrutor, ter acesso a um *help* de utilização do ELM-ART, fazer pesquisas na página, etc.

Estrutura e Funcionalidades de ELM-ART

O ELM-ART é estruturado em quatro módulos um LCN (*LISP Conceptual Network*), o Modelo do Aprendiz (MA), o Módulo Tutor (MT) e o Módulo de Hipermídia Adaptativa (MHA). O LCN e o MA são na realidade bases de informações sobre o LISP e sobre o estudante, respectivamente. O MT e MHA são softwares que manipulam estas informações. Genericamente temos o modelo abaixo apresentado.

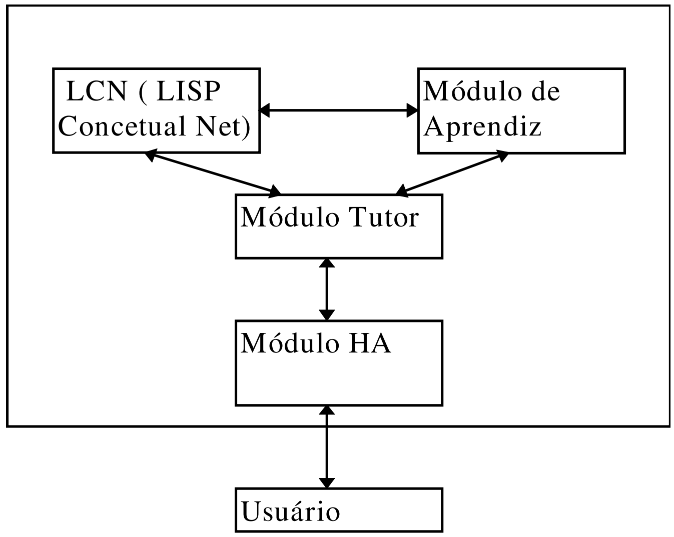

Figura 4

O LCN é alimentado com conceitos do LISP dentro da seqüência preestabelecida, logo as informações apresentam-se organizadas e relacionadas dentro do cenário desejado pelo instrutor. Estão também associados a cada conceito páginas (HTML), exercícios, figuras, etc.

No MA encontra-se toda a informação pertinente ao estudante que será utilizada pelo sistema para fornecer o acesso personalizado ao material do curso. Estas informações são adquiridas em duas fases: a primeira quando o aluno se registra para utilizar o sistema e a segunda durante a interação do mesmo com o sistema. Durante o cadastramento do aluno, este tem que responder um questionário e as repostas deste questionário alimentarão o MA. As perguntas visam identificar se o aluno é um iniciante no assunto, é pouco experiente ou já tem bons conceitos a respeito do assunto. Uma vez que o aluno já se cadastrou e o sistema já criou um "*perfil*" inicial, este começa a interação e a partir de cada interação o sistema atualizará o MA.

A questão que surge aqui é como o sistema atualiza o MA durante a interação? Conforme o descrito na seção anterior, todo o material para o aluno contém o caminho que este percorreu no curso, um texto explicativo e uma seção de teste, onde através da resolução destes testes o sistema atualizará o MA e será capaz de inferir qual o próximo passo que o aluno deverá realizar dentro do curso.

Uma vez que existem informações a respeito do aluno e do material, cabe ao MT fazer as inferências a partir de informações contidas no LCN e no MA para decidir quais os itens que serão exibidos para o aluno a cada interação. O MT também é responsável por atualizar o

MA com as informações recebidas do MHA.

O MT trabalha baseado no sequenciamento de curriculum, isto é, ele confronta o conteúdo do MA com o LCN e a partir daí ele pode verificar quais itens o aluno está pronto para ter acesso, quais ainda não está pronto e também pode sugerir uma bateria de testes para reforçar algum item que o aluno não obteve um aproveitamento satisfatório.

O gerenciamento do MA é feito com base no *Modelo Overlay* ,isto é, a cada conceito que o aluno entrou em contato é atribuído um valor (probalítico) [Brusilovski 96], baseado nas respostas que das questões propostas. Logo, fazendo inferência sobre o modelo do aluno o MT poderá identificar conceitos deficientes e sugerir atividades para tentar ajudar o aluno.

O MHA, neste cenário, é o responsável pela parte de interação, isto é, pela montagem das páginas a partir das informações recebidas do MT e exibição das mesmas para o aluno. Logo, o MHA é responsável por fornecer a adaptação de apresentação e a adaptação de navegação para o usuário. Para realizar a adaptação de apresentação, o MHA simplesmente exibe a(s) página(s) indicada pelo MT. A indicação da página pode ser feita explicitamente pelo MT, ou este apenas informa o conceito que deverá ser exibido e o MHA busca a(s) página(s) (URL) no LCN.

Para oferecer adaptação de navegação o MHA recebe uma lista de conceitos visitados e que poderão ser visitados pelo aluno e o estado que estes devem ser apresentados para o aluno. No ELM-ART os estados possíveis são: conhecidos pelo estudante, prontos para serem estudados e não prontos para serem estudados. Quando o MHA recebe estas informações ele associa ícones coloridos a cada conceito, onde cada cor expressa um estado. O ícone amarelo indica que o conceito já é conhecido pelo aluno; o ícone verde indica que o aluno está pronto para aprender o conceito e o ícone vermelho indica que o aluno não tem ainda conhecimentos para estudar aquele conceito (isto é decidido pelo MT).

Outro ponto relevante da adaptação da navegação no ELM-ART é o botão *NEXT* , este tem por finalidade apontar para o próximo conceito que o sistema escolheu como preferencial para o aluno estudar. Isto ajuda muito o aluno na interação com o sistema, pelo fato dele não ter que se preocupar em escolher o próximo item a ser estudado, ele simplesmente pressiona o botão *NEXT* e o sistema trará o próximo conceito, sendo que este foi escolhido pelo MT com base na análise do MA. Está é uma maneira do sistema guiar as atividades do aluno, porém não impedindo que este faça o acesso aos conceitos conforme sua vontade.

Outro papel do MHA é montar os formulários de exercícios. Este exercícios podem ser de única escolha, respostas simples (sim ou não), múltipla escolha e resposta livre. Sempre aparecerá uma questão relacionada ao item que está sendo estudado, porém o MT identifica o teste que será aplicado para avaliar o conceito apresentado, identificando seu tipo e o MHA se encarrega de montar o formulário receber a resposta, avaliar se esta está correta e informar o MT sobre o ocorrido. Somente na resposta livre que o MHA passa o resultado para ser avaliado pelo MT.

Na realidade as respostas livres são onde os aluno digitam expressões LISP que são avaliada pelo MT. Para fazer isto o MT implementa o suporte a solução inteligente de problemas onde este recebe a expressão, avalia-a e pede para o MHA exibir a resposta. O MT também interage com o MA atualizando informações a respeito do conceito abordado pelo aluno. Este mecanismo foi herdado do ELM-PE.

Detalhes de Implementação

O ELM-ART é está disponível na Web no endereço [http://apsymac33.uni-trier.de:8080/art/login-e.html], foi implementado utilizando o CL-HTTP (Common LISP HTTP) no servidor, isto pela facilidade deste executar rotinas em LISP o que dentro da arquitetura do ELM-ART é muitas vezes necessário.

Todo o material referente ao curso foi construído em HTML e HTML Forms, com algumas poucas applets java desenvolvidas em javascripts, porém grande parte do processamento é feito no servidor através de CGIs, principalmente o realizado pelo MHA.

3.2 ISIS-Tutor

O ISIS-Tutor é um tutor inteligente da linguagem de recuperação de informação chamada CDS/ISIS/M para IBM-PC (ou ISIS) e foi desenvolvido pelo Centre for Scientific and Techinical Information (ICSTI) e Moscow State University. É um sistema dependente de plataforma desenvolvido em ISIS-PASCAL. Basicamente este sistema tem muitas características em comum com o ELM-ART, que vão desde a estrutura até os mecanismos de adaptação. A grande diferença entre as duas abordagens é que o ISIS-Tutor é um sistema monousuário e sua interface é texto. Outra diferença é como este gerencia o Modelo do Aprendiz. Além disto ele contém um módulo a mais que ELM-ART que é o Ambiente de Aprendizado.

Basicamente, o ISIS-Tutor não apresenta nenhum mecanismo de coleta inicial de informações, logo o máximo que o sistema tem que saber inicialmente a respeito de um aluno é o nome. Dado a este fato, o ISIS-Tutor somente alimenta o Modelo do Aprendiz (MA) durante a interação do aluno com o sistema. Sendo assim, o modelo do aluno começa inicialmente vazio.

A interface é orientada a menus e hot-keys na interação e não existe nenhum apontador (*mouse*) para facilitar a interação .

Estrutura e Funcionalidades do ISIS-Tutor

O ISIS-Tutor é estruturado em cinco módulos: o Modelo do Domínio (MD), o Modelo do Estudante (ME), o Tutor, Módulo de Hipermídia (MH) e o Ambiente de Aprendizado (AA). Um esquema pode ser visto na figura a seguir.

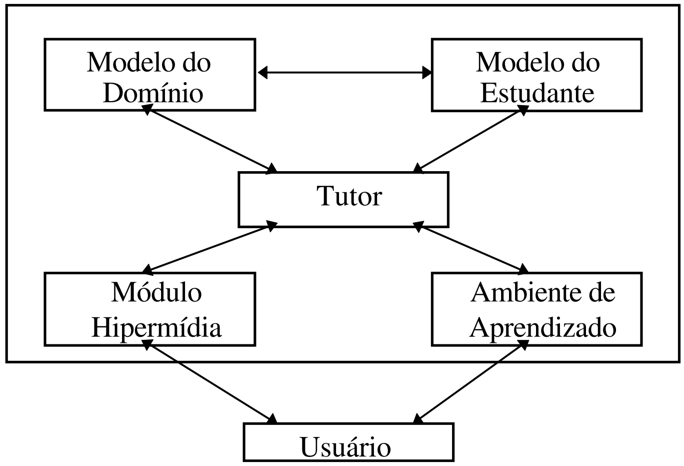

Figura 5

A diferença básica do MD do LCN é que o primeiro não contém apenas conceitos a respeito do domínio de conhecimento. Parte do material a ser apresentado para o aluno é guardado junto com os conceitos em *"frames"*, o que não aconte com o LCN . O MD também armazena as relações com os outros conceitos formando assim uma rede de *"frames"* [Pesin 96].

O ME é onde o ISIS-Tutor armazena todas as informações a respeito do estudante. Porém ao contrário do que acontece no ELM-ART com o MA, o ME incialmente não guarda nenhum informação a respeito do aluno, não contendo assim nenhum "*perfil*" inicial. As informações a respeito do estudante são obtidas durante a interação deste com o sistema. Logo o nível de adaptação (de apresentação ou navegação) inicial que o ELM-ART oferece inicialmente é bem maior que o do ISIS-Tutor.

Assim como no ELM-ART, o Tutor do ISIS-Tutor trabalha baseado no sequenciamento de curriculum e é responsável por abastecer o ME com informações obtidas do MH. Todo processo de inferência para fornecer a adaptação de navegação através da anotação visual é responsábilidade do Tutor.

O Módulo Hipermídia é responsável pela interface com o usuário, montanto as telas que serão exibidas para o aluno e fazendo a adaptação indicada pelo Tutor. Outra difereça do ISIS-Tutor com o ELM-ART neste ponto, é o fato que o MH busca sempre as informações no MD e limita-se a exibi-las na tela, não realizando nenhuma alteração no conteúdo (texto). Já o MHA do ELM-ART pode compor uma página baseado nas informações do MT e o conteúdo exibido para dois alunos a respeito de um determinado conceito podem ser difirentes.

Outro módulo do ISIS-Tutor é o Ambiente de Aprendizado que é responsável por avaliar e executar interativamente comandos da linguagem ISIS digitados pelo aluno. Na realidade o AA é um depurador de comandos CDS/ISIS/M oferecendo assim execução passo a passo, correçao instantanea de comandos digitados errados e visualização do resultado da execução do comando. O ELM-ART oferece o mesmo recurso, o único problema é que não é tão interativo como o AA.

4. Considerações Finais

Fazendo um quadro comapativo das funcionalidade entre o ELM-ART e o ISIS-Tutor temos o seguinte:

Funcionalidade	ELM-ART	ISIS-Tutor
Perfil do Usuário	Obtido através do cadastramento inicial e da interação do usuário com o sistema	Somente através da interação do usuário com o sistema
Modelo do Estudante e Sequenciamento de Curriculum	Sim	Sim
Modelo Overlay	Sim	Sim
Adaptação de Apresentação	Sim	Não
Adaptação de Navegação baseado em anotação visual	Sim	Sim
Análise e Resolução Inteligente de Problemas	Sim	Sim

Agora abaixo é exibido um quadro comparativo das características dos dois sistemas.

Características	ELM-ART	ISIS-Tutor
Plataforma	Independente de Hardware – acesso feito via Web	Dependente de Hardware - PC
Implementação	CL-HTTP, CGI, Java e HTML	ISIS-Pascal
Acessibilidade	Acesso Remoto – via Internet	Local - Monousuário

Analisando os quadros acima podemos verificar que as grandes diferenças entre o ISIS-Tutor e o ELM-ART estão nas características e não nas funcionalidades e o fato do ELM-ART estar disponível na Web faz com que ele seja independente de plataforma para utilização e altamente disponível, o que são características desejáveis nas aplicações hoje em dia.

Um ponto interessante levantado por vários pesquisadores da área é o quanto uma interface realmente é adaptativa. O que estudos comprovam é que a utilização de cores para realizar adaptação de navegação às vezes confundem os usuários, ou pela diversidade ou pela funcionalidade de cada cor [Beaumont 95] tornando mutias vezes a interface muito carregada. Este é utilizado pelo ELM-ART e pelo ISIS-Tutor.

5. Conclusões

Este trabalho apresentou um estudo de casos de dois sistemas tutores inteligentes que usam hipermídia adaptativa para auxiliar a interação com os usuários, o ELM-ART e o ISIS-Tutor. Foram abordados também as características básicas dos sistemas tutores inteligentes e dos sistemas hipermídia adaptativo e como a união destes dois pode fornecer um ambiente de ensino assistido por computador mais eficiente. Em seguida foram apresentados os aspectos estruturais de funcionamento de cada sistema, onde foi explicado como cada sistema oferece o ambiente adaptado ao usuário sendo discutido técnicas de adaptação de apresentação e de navegação.

Ficou claro que os tutores inteligentes são aplicações que podem auxiliar muito a área de ensino, porém estes podem restringir muito a ação do aluno tornando a ação muito guiada pelo tutor. A inserção de um módulo hipermídia nos sistemas tutores inteligentes podem facilitar a interação com o aluno não restringindo a ação deste.

As técnicas de adaptação podem ajudar muito o aluno a se situar no domínio do conhecimento, fazendo com que este possa saber o que é importante ser visto, o que pode ser deixado para depois , o que já foi estudo e o que este ainda não está pronto para estudar.

Logo, a utilização dos tutores inteligentes com técnicas adequadas de adaptação de interface, pode ser uma ferramenta muito útil para o apoio ao aprendizado indepentemente deste ocorrer de maneira presencial ou remota.

6. Referência Bibliográfica

[Pesin 96] Pesin, Lenid; ISIS-Tutor: An Intelligent Learning Enviroment for CDS/ISIS Users; 1996 [http://cs.joensuu.fi/~mtuki/www_clce.270296/Brusilov.html]

[Brusilovski 96] Brusilovski, Peter; ELM-ART: An Intelligent Tutoring System on WWW; 1996 [http://www.inforatik.uni-trier.de/~schwartz/ITS96.html]

[Brusilovski 96] Brusilovski, Peter; ELM-PE: An Intelligent Environment for Programming; 1993 [http://www.informatik.uni-trier.de/~schwarz/ITS96/ITS96.html]

[Brusilovski 96] Brusilovski, Peter; Adaptive Hypermedia: an attempt to analyse and generalize; 1996 [http://mac-30.aded.uts.edu.au/projects/ah/Brusilovsky.html]

[Beamount 95] Beamount, I; User Modelling and Hypertext Adaptation in the Tutoring System Anatom-Tutor; 1995 [http://www.education.uts.edu.au/projects/ah/Beaumont.html]

[Pesin 95] Pesin, Lenid; Visual Annotation of links in Adaptive Hypermedia; 1997 [http://www.acm.org/sigchi/chi95/Eletronic/documnts/shortppr/plb_bdy.htm]

[Usandizaga 96] Usadizaga, Imanol; Hypermedia and Education: a New Approach; 1996 [http://sisx04.si.ehu.es/Publications/Hypertext96/Hypertext96P.shtml]

[Brusilovski 96] Brusilovski, Peter; User Modeling and Adaptive Navigation Support in WWW-based Tutoring Systems [http://www.psychologie.uni-trier.de:8000/projects/ELM /Papers/UM97-Weber.html]

[Coelho 97] Coelho, Marcelo de M; Definição de um Módulo Hipermídia Adaptativo para integrar Sistemas Tutores Inteligentes; 1997 [http://www.ita.cta.br/~coelho/papers.html]

[Tekla 87] Tekla, S. Perry; "Hypermedia: Finally here"; IEEE Spectrum, November 1987.