

Sistemas Tutores Inteligentes aplicados em Sistemas Hipermídia Adaptativas

Lauro Mazzoni Neto¹ – Frederico Coelho¹

¹Faculdade de Ciência da Computação – Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC)

Barbacena – MG – Brazil

laumazzoni@yahoo.com.br, fredericocoelho@unipac.br

Resumo. Os sistemas hipermídia adaptativos começam a ser relatados na literatura. São propostas a Análise e Projeto de Sistemas Adaptativos capazes normalmente a partir de um levantamento do perfil do estudante, de se adaptar às necessidades, objetivos e nível de conhecimento do estudante possibilitando um ensino diferenciado para cada usuário. Para isso será utilizado recursos e técnicas da área de inteligência artificial.

Palavras-chave: Sistema Tutores Inteligentes, Sistema Hipermídia, Inteligência Artificial (I.A.), Sistema Hipermídia Adaptativo.

1. Introdução

Os primeiros sistemas tutores buscavam formar uma representação geral dos estudantes, ou seja, características que fossem comuns à maioria dos estudantes, tratando-os de uma forma única não levando em conta as diferenças entre eles. Os sistemas hipermídia adaptativos fortalecem as hipermídias clássicas com um componente inteligente que dá suporte ao usuário em seu trabalho. O componente inteligente pode adaptar o conteúdo de um nó ao nível de conhecimento e aos objetivos do usuário ou sugerindo os nós mais relevantes a serem seguidos. Tais sistemas, evitariam os problemas clássicos das hipermídia, que é a sobrecarga cognitiva e a desorientação do leitor, fornecendo assistência inteligente [Brusilovski, 1994].

A comprovação de que o computador pode ser utilizado como uma ferramenta educacional, que motiva e trata o aluno de maneira individualizada, é um dos principais legados deste estudo.

1.1 Objetivo

Propõe-se com este projeto de pesquisa estudar as definições, organizações e características dos agentes inteligentes para identificar sua contribuição no processo de desenvolvimento de sistemas interativos capazes de gerar e representar conhecimento.

A idéia é investigar formas que permitam dotar o software educacional com a capacidade de adaptação a cada estudante, ou seja, embutir conhecimento suficiente nos sistemas, através de interações com o aluno, para que estes sejam capazes de reconhecer seus usuários e tomar decisões pedagógicas a cada nova situação enfrentada. Essas decisões devem sempre ter por objetivo extrair todo o potencial do aluno, de forma que ele consiga se aproximar de seu máximo grau de aprendizagem. Para isso o sistema irá manipular informações sobre o aluno tais como, estratégias de aprendizado, estilo de *display*, interesses e conhecimento geral do usuário.

2. Revisão Bibliográfica

Nesta seção, serão revistos alguns conceitos e definições de Inteligência Artificial, de Agentes Inteligentes, Redes Neurais, Sistema Hipermídia Adaptativa e de Sistemas Tutores Inteligentes.

2.1 Inteligência Artificial

Uma definição de IA:

"Inteligência artificial é o estudo de como fazer os computadores realizarem coisas que, no momento, as pessoas fazem melhor" [RICH, Elaine & KNIGHT, Kevin, 93].

2.1.1 Agentes Inteligentes

Achar uma definição concisa e ao mesmo tempo precisa para agentes é uma tarefa difícil, pois o termo pode ser usado vastamente por pessoas que trabalham em campos não-relacionados [Wooldridge & Jennings, 1995]. A maneira mais geral, entretanto, de definir um agente é considerar um hardware ou software que possua as seguintes propriedades:

- **Autonomia** - O agente é capaz de operar sem a direta intervenção do usuário ou de outros agentes, e têm algum tipo de controle sobre suas ações e estados internos [Castelfranchi, 1995];
- **Confiabilidade** - O agente fará o que o usuário espera que ele faça;
- **Personalização** - O agente pode ser capaz de aprender com o usuário ou ser explicitamente ensinado sobre o que fazer para cada usuário;
- **Sociabilidade** - Os agentes interagem com outros agentes [Genesereth & Ketchpel, 1994];
- **Reação** - Os agentes percebem seus ambientes e respondem com rapidez às mudanças que ocorrem neles [Wooldridge & Jennings, 1995];
- **Atividade** - Os agentes não agem apenas em resposta a seus ambientes, mas também são capazes de mostrar objetos diretos [Wooldridge & Jennings, 1995].

O motivo de se utilizar agentes é justificada quando o problema possui as seguintes características [JEN1996]:

- o domínio envolve distribuição intrínseca dos dados, capacidade de resolução de problemas e responsabilidades;
- necessidade de manter a autonomia de sub-partes, sem a perda da estrutura organizacional;
- complexidade nas interações, incluindo negociação, compartilhamento de informação e coordenação;
- impossibilidade de descrição da solução do problema *a priori*, devido à possibilidade de perturbações em tempo real no ambiente e processos de negócio de natureza dinâmica.

Logo, os softwares educacionais podem se utilizar da tecnologia de agentes porque possuem todas essas características.

2.1.2 Redes Neurais

Consistem em um método de solucionar problemas de inteligência artificial, construindo um sistema que tenha circuitos que simulem o processamento de dados de maneira semelhante ao cérebro humano aprendendo, errando, sempre a procura de novos conhecimentos.

As redes neurais artificiais devem tomar decisões baseadas na aprendizagem assim como o cérebro humano. Assim, uma rede neural pode ser interpretada como um esquema de processamento capaz de armazenar conhecimento baseado em aprendizagem e disponibilizar este conhecimento para a aplicação em questão.

São três os tipos básicos de aprendizado das redes neurais:

- Supervisionado: neste tipo, a rede neural recebe um conjunto de entradas padronizadas e seus correspondentes padrões de saída, onde ocorrem ajustes nos pesos sinápticos até que o erro entre os padrões de saída gerados pela rede tenha um valor desejado;
- Não-supervisionado: neste tipo, a rede neural trabalha os dados de forma a determinar algumas propriedades dos conjuntos de dados. A partir destas propriedades é que o aprendizado é constituído;
- Híbrido: neste tipo ocorre uma "mistura" dos tipos supervisionado e não supervisionado. Assim, uma camada pode trabalhar com um tipo enquanto outra camada trabalha com o outro tipo.

São utilizadas para resolver um grande número de problemas, como no reconhecimento de voz, desarmam bombas, detectam e apagam SPAMS em e-mails com uma margem aceitável de erros. Mas são utilizados principalmente em aplicações mais complexas, como em usinas, mercado financeiro, etc.

2.2 Sistema de Hipermídia Adaptativa

A idéia de Sistemas de Hipermídia Adaptativa é a de poder oferecer a cada usuário uma interface modelada de acordo com suas características específicas. Nela os usuários acessam interfaces cujo estilo, conteúdo, recursos e links serão dinamicamente selecionados, entre diversas possibilidades reunidas e apresentadas a eles conforme seus objetivos, necessidades, preferências e desejos. [Palazzo]. O Sistema de Hipermídia

Adaptativa não dispõe de estratégias pedagógicas para auxiliar o usuário em tomadas de decisões e soluções de problemas, não atuando como um tutor.

Sistemas de Hipermissão Adaptativas são especialmente úteis quando há a necessidade de disponibilizar informação seletiva e contextual a usuários com diferentes objetivos e níveis de conhecimento. Entre os principais usos da Hipermissão Adaptativa encontram-se hoje os sistemas educacionais baseados em hipermissão, sistemas de informações on-line, sistemas de ajuda on-line, sistemas de informações institucionais e a construção de visões personalizadas. Novas aplicações começam agora a ser delineadas nas áreas de serviços personalizados, comércio eletrônico, pesquisa de opinião, agendas coletivas adaptativas, gestão de conhecimento, comunicação pessoal etc.

Três critérios básicos devem satisfazer um Sistema de Hipermissão Adaptativa:

- ser um sistema hipertexto ou hipermissão;
- possuir um modelo do usuário;
- ser capaz de adaptar a hipermissão do sistema usando tal modelo.

Hipermissão educacional e sistemas de informações on-line são as duas áreas de maior concentração, tanto em pesquisas quanto em aplicações, respondendo por cerca de dois terços dos sistemas de HA [Brusilovsky, 2001]. O desenvolvimento de sistemas de Hipermissão Adaptativa educacionais vem sendo estimulado pelo crescimento da área de Educação a Distância (EaD) e pelos avanços em Sistemas Tutores Inteligentes (STI), hoje uma área de pesquisa consolidada da Inteligência Artificial.

2.3 Sistemas Tutores Inteligentes

São softwares voltados para a educação que se utilizam de Inteligência Artificial, geralmente se utilizando da tecnologia de sistemas especialistas. Dentro de um determinado domínio, os Sistemas Tutores Inteligentes podem simular o processo do pensamento humano para auxiliar em estratégias nas soluções de problemas ou nas tomadas de decisões (FOWLER,1991). Eles simulam um tutor humano, oferecendo ao aluno um suporte individualizado.

É responsabilidade dos programas, compor interações educacionais dinamicamente já que o objetivo dos sistemas educacionais é a captação de conhecimento necessário que permita aos especialistas compor uma interação educacional. Em vez das decisões resultarem de algum conhecimento, é o próprio conhecimento que é explicitamente representado de modo que possa ser utilizado (CHAIBEN, 1999).

Para ser considerado “inteligente”, um STI deve passar em três testes “inteligentes” (JONASSEN, 1993):

1. O conteúdo do tema ou especialidade deve ser codificada de modo que o sistema possa acessar as informações, fazer inferências ou resolver problemas.
2. O sistema deve ser capaz de avaliar a aquisição deste conhecimento pelo estudante.
3. As estratégias tutoriais devem ser projetadas para reduzir a discrepância entre o conhecimento do especialista e o conhecimento do estudante.

O propósito fundamental de todo STI (Sistema Tutor Inteligente) é comunicar o conhecimento e/ou habilidades para o estudante resolver problemas dentro de um determinado domínio. As funções operacionais básicas são determinadas por quatro componentes principais ou modelos, quais sejam (CHAIBEN, 1999):

- Modelo Especialista ou conhecimento do domínio: é o objeto da comunicação.
- Modelo do Estudante: é o receptor neste processo da comunicação de conhecimento.
- Modelo Pedagógico: representa os métodos e técnicas didáticas utilizadas no processo da comunicação de conhecimento.
- Modelo Interface: é a forma como a comunicação será realizada com o meio externo ao sistema.

“O desenvolvimento de um STI requer uma abordagem sistemática para integrar os vários tipos de especialidades dentro de um único sistema” (PARK, 1988).

3. Exemplos de Sistemas Tutores Inteligentes

Aqui serão descritos os pontos principais dos agentes estudados, visto que para se desenvolver um Sistema Tutor Inteligente é necessário uma grande quantidade de técnicas e conhecimento.

3.1 Eletrotutor

Foi desenvolvido no Instituto de Informática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul -UFRGS, este sistema está em sua 3ª versão.

Desenvolver um instrumento para verificar a eficácia do uso de diferentes abordagens de ambientes de ensino por computador na escola [PALAZZO].

3.2 I-Help

Auxiliar estudantes na solução de problemas através da Web [PALAZZO].

3.3 Modelo computacional de Vygotsky

Propor um ambiente que privilegie a colaboração como forma de interação social através do uso de linguagens, símbolos e sinais [PALAZZO] .

3. Comparações entre Sistemas Tutores Inteligentes

No critério Atividades dos Agentes, foi inserido os números (1) e (2) para indicar o tipo de agente, de acordo com as características que apresentam em relação às atividades que desempenham no ambiente de ensino-aprendizagem. O número (1) identifica que o agente em questão é do tipo Executor de Tarefas que realiza as atividades de coleta de informações (especialmente na Web); enviar mensagens para outros agentes ou para o aluno; monitorar a interface para identificar o tipo de atividade que o aluno está desempenhando; etc. Ele não está relacionado diretamente com a

seleção e adoção de estratégias do estudante. O número (2) identifica que o agente é tipo Assistente, cujas tarefas são: intermediar e/ou analisar o fluxo de informações entre os estudantes; selecionar informações e/ou materiais; relacionar e determinar estratégias de ensino para os estudantes e realizar o processo de modelagem do aluno.

Foi utilizado o “?”, para indicar, simplificada, a dúvida em relação ao posicionamento do STI em relação a um determinado aspecto.

O *Quadro 1* mostra uma comparação entre os tutores vistos na seção anterior.

Nome/ Item	Eletrotutor	I-Help	Modelo de Vygotsky
	Desenvolver um instrumento para verificar a eficácia do uso de diferentes abordagens de ambientes de ensino por computador na escola	Auxiliar estudantes na solução de problemas através da Web	Propor um ambiente que privilegia a colaboração como forma de interação social através do uso de linguagens, símbolos e sinais.
Quantidades de Agentes	7	2	5
Atividade dos Agentes	· (1) Agente Gerenciador Domínio: recupera informações referentes ao domínio, etc. · (2) Agente Gerenciador de Exercício: propõe exercícios e avalia respostas. · (1) Agente Gerenciador de Exemplo: apresenta exemplos ao aluno. · (2) Agente Gerenciador de Atividades: propõe atividades extras ao aluno. · (2) Agente	· (1) (2) Agente pessoal: controla recursos específicos dos usuários (alunos ou professores). · (1) (2) Agente de Aplicação: controla recursos específicos das aplicações.	· (2) Agente ZPD: responsável por observar o desenvolvimento e propor atividades. · (1) Agente Mediador: é responsável pela interface entre o sistema e o estudante. · (2) Agente Social: estabelece a integração da sociedade e constrói modelos de grupos de estudantes. · (2) Agente Semiótico:

	Gerenciador do modelo do Aluno: constrói e montem o modelo do estado cognitivo do aluno. · (1) Agente Interface: controla a interface do ambiente. · (1) Agente Gerenciador de comunicação: gerencia a interface do ambiente com os demais agentes.		auxiliar na atividade cognitiva do estudante. · (1) Agente Humano: estabelecer relacionamento social com cada agente conforme suas características.
Comunicação	KQML	KQML	KQML
Linguagem e/ou Ferramenta	Java	Java	Java
Arquitetura SMA (Sistema Multi Agente) utilizada	Sistema Federativo, sociedade heterogênea e fechada.	Sociedade heterogênea, aberta e baseada em leis.	?
Estratégia de Ensino	Múltiplas estratégias de ensino.	Múltiplas estratégias de ensino.	Múltiplas estratégias de ensino.
Modelo do Aluno	Modelo de Perturbação (Buggy)	?	?
Interface Gráfica	Gráfica Interativa	Gráfica Interativa	Gráfica Interativa
Ferramentas Auxiliares	Browser	Browser, fóruns e chat	?
Área de atuação	Física (Eletrodinâmica)	Independente do domínio	Independente do domínio

Quadro 1: Quadro comparativo sobre os ambientes selecionados.

O Agente Executor de Tarefas, basicamente faz o papel de auxiliar o Agente Assistente. Normalmente, ambientes que possuem mais de um agente, necessitam trocar informações. Por esse motivo, torna-se claro a necessidade de uma Linguagem de Comunicação comum. A linguagem de comunicação entre os agentes, utilizada na maioria dos ambientes foi a linguagem KQML (Knowledge Query and Manipulation Language).

A Linguagem de Implementação utilizada determina a portabilidade, performance, bem como recursos de áudio e vídeo que podem ser utilizados no sistema. Os Sistemas Tutores Inteligentes citados foram desenvolvidos em Java ou sistema operacional que possua suporte à Java.

Os trabalhos citados não descrevem como a sociedade está estruturada e/ou organizada ou a arquitetura do sistema mas apresentam características em que sua sociedade é considerada uma sociedade heterogênea e fechada e possuem regras de comportamento para seus agentes.

As Estratégias de Ensino podem ser vistas como “esquemas de planos” que definem formas de apresentar o material instrucional ao aluno, Giraffa (1997).

Pelo fato dos sistemas geralmente terem mais de um objetivo, princípios diferentes de instruir, diferentes métodos de estruturar o conhecimento, etc, muitos sistemas selecionam e adotam mais de uma estratégia.

Maneiras utilizadas para construir um Modelo do Aluno: incluir um reconhecimento de padrões aplicados ao histórico das respostas fornecidas por ele; comparar a conduta do aluno com a de um especialista e verificar os pontos em comum; acrescentar as preferências do aluno; incluir seus objetivos particulares e observar as coisas que o aluno sempre costuma esquecer quando interage com o tutor.

A Interface Gráfica é de grande importância. Os trabalhos citados possuem interface gráfica interativa. Segundo Giraffa (2000), é na interação que o sistema tutor exerce duas de suas principais funções, que são: apresentação do material instrucional e a monitoração do progresso do estudante através da recepção da resposta do aluno. Foram incorporadas nos ambientes citados, ferramentas auxiliares tais como: browser e chat são essenciais por darem suporte à comunicação em ambientes baseados na Web.

4. Conclusão

Os Sistemas Tutores Inteligentes e os Sistemas Hipermídias Adaptativos se apresentam como ferramentas poderosas e valiosas na educação auxiliada pelo computador pois ajudam no desenvolvimento de ambientes computacionais interativos que funcionam como um mediador facilitando a relação aluno/conteúdo.

O desenvolvimento de um software educacional possui um alto grau de complexidade, sendo necessário uma grande quantidade de profissionais das áreas da Educação, Psicologia, Computação e outros profissionais qualificados de áreas afins trabalhando em conjunto para agregar qualidade ao software. Isso acaba implicando em barreiras no desenvolvimento desses softwares como por exemplo, o alto custo financeiro, o elevado gasto de tempo necessário para se desenvolvê-los, a complexidade de modelagem e um alto grau de interação entre os membros da equipe interdisciplinar.

Dentre os Sistemas Tutores Inteligentes estudados, o Eletrotutor apresenta agentes autônomos que se comunicam uns com os outros, onde cada agente possui funções e objetivos dentro de sua especialidade, o que lhe permite propor exercícios e avaliações das respostas, mostrar exemplos ao aluno e atividades extras. O Eletrotutor se mostra eficaz dentro do que é proposto pelos Sistemas Tutores Inteligentes.

5. Bibliografia

[ALV99] ALVES, M.B.M. Tutoriais Inteligentes. Florianópolis:CPGCC - UFSC. Trabalho final da disciplina Informática Educativa.

BRUSILOVSKI & PESIN, 1994 *ISIS-Tutor: An adaptive hypertext learning environment*. JCKBSE'94, Japanese-CIS Symposium on knowledge-based software engineering, Pereslavl-Zalesski, Russia, pp.83-87.

COELHO, Helder, Sonho e Razão - Ao lado do artificial, 2ª ed.. Lisboa, Relógio D'Água Editores, 1999, 240p.. apud http://www.citi.pt/educacao_final/trab_final_inteligencia_artificial/bibliografia.htm.

Eliane Pozzebon, Jorge Muniz Barreto - INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NO ENSINO COM TUTORES INTELIGENTES.

Jorge Juan Zavaleta Gavidia, Leila Cristina Vasconcelos de Andrade - Trabalho de conclusão da disciplina Inteligência Artificial do Programa de Pós-Graduação da COPPE Sistemas da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Junho de 2003

JUAN, Gavidia N.Z. Sistemas – Andrade, Leila C.V. – Tutores Inteligentes.

NETO, J.S. – Estudo de Técnicas Adaptativas na construção de um WEB BASE TRAINIG no contexto do projeto AMIA – 2003.

PALAZZO, Luiz Antônio Moro - GPIA/ESIN/UCPelSistemas de Hipermídia Adaptativa

Rogério Orlandeli - UM MODELO MARKOVIANO-BAYESIANO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA AVALIAÇÃO DINÂMICA DO APRENDIZADO: APLICAÇÃO À LOGÍSTICA.

Shneiderman, B. (1992) “Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction”, 2a Ed., Addison-Wesley.

SOUZA, P.C. Diretrizes para a Construção de Mediadores Sócio-Construtivistas em Sistmas de Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador – 2003.

TROJAHN, Cássia dos Santos Um Ambiente Virtual Inteligente e Adaptativo Baseado em Modelos de Usuário e Conteúdo – 2004.

Hix, D. e Hartson, H. R. (1993) “Developing User Interfaces: Ensuring Usability through Product and Process”, New York: John Wiley.

Willian Bolzan - Estudo comparativo sobre Sistemas - Tutores Inteligentes MultiagentesWeb - (PUCRS) - willian@inf.pucrs.br.

WENGER, E. (1987) *Artificial Intelligence and Tutoring System: Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge*. Califórnia: Morgan Kaufmann Publishers.

[Wooldridge & Jennings, 1995] Wooldridge, M; Jennings, N. “Intelligent Agents: Theory and Practice”, 1995.

www.infowester.com/redesneurais.php.