

APLICAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS NA ADAPTAÇÃO DE UM AMBIENTE MULTIAGENTE INTERATIVO DE APRENDIZAGEM NA INTERNET

Sidnei Renato Silveira¹, Dante Augusto Couto Barone²

Resumo - Este artigo apresenta o trabalho que está sendo desenvolvido como proposta de tese de Doutorado em Ciência da Computação no PPGC-UFRGS. A idéia inicial enquadra-se na definição de uma arquitetura de agentes que será integrada a um ambiente multiagente adaptativo de aprendizagem. Estes agentes serão modelados com algoritmos genéticos. O objetivo principal consiste no estabelecimento de uma arquitetura multiagente, buscando definir comportamentos e estratégias de ação destes agentes. A arquitetura de agentes será integrada ao ambiente utilizado no Projeto AMIA-CNPq.

Palavras-Chave - Algoritmos Genéticos, Sistemas Multiagentes, Ambientes Inteligentes de Aprendizagem.

1. INTRODUÇÃO

O trabalho em desenvolvimento tem por objetivo principal, definir uma arquitetura de agentes para um ambiente multiagente interativo de aprendizagem, utilizando a modelagem dos agentes através de algoritmos genéticos, no contexto do Projeto AMIA.

O Projeto AMIA – Ambiente Multiagente Interativo de Aprendizagem, financiado pelo CNPq³, é formado por um consórcio entre a Universidade Luterana do Brasil – ULBRA (Faculdade de Informática e Curso de Especialização em Informática na Educação), pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (PGIE – Pós-Graduação em Informática na Educação e PPGC – Programa de Pós-Graduação em Computação) e pela PROCERGS – Companhia de Processamento de Dados do Rio Grande do Sul.

Entre os objetivos propostos pelo projeto está a constituição, a partir de uma plataforma de *software* livre, de um ambiente adaptativo multiagente para a formação continuada a distância de professores na área de Informática na Educação. Um dos sub-projetos que compõem o projeto AMIA envolve a utilização de agentes em ambientes adaptativos de ensino e aprendizagem, tendo como principais objetivos a definição de uma arquitetura de agentes, que modifiquem o ambiente de acordo com as características extraídas do modelo de

aluno. Estes agentes utilizarão técnicas de hipermídia adaptativa para implementar as adaptações do ambiente ao perfil do aluno. A hipermídia adaptativa trata do estudo e desenvolvimento de sistemas com técnicas capazes de modelar a adaptação de hiperdocumentos ao perfil, metas, necessidades, expectativas, preferências e nível de conhecimento de seus usuários.

Neste sentido, pretende-se estudar e implantar uma arquitetura multiagente em um ambiente interativo de aprendizagem. A modelagem do comportamento e das estratégias dos agentes deste ambiente serão realizadas através de algoritmos genéticos.

A principal motivação para a realização deste trabalho é o estudo de uma modelagem de agentes utilizando algoritmos genéticos convencionais (com cromossomos binários e/ou com números reais) e algoritmos genéticos não-convencionais, cuja representação deve possibilitar o armazenamento de informações tais como estratégias de ensino, soluções para um determinado problema, dados do aluno, entre outras informações. Estes dados serão utilizados para acompanhar a aprendizagem do aluno.

O presente artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 são abordados alguns aspectos sobre os Sistemas Multiagentes; na seção 3 apresentam-se algumas considerações sobre os Algoritmos Genéticos, na seção 4 apresenta-se a proposta de trabalho a ser implementada. Finalizando o artigo, apresentam-se as considerações finais e as referências bibliográficas.

2. SISTEMAS MULTIAGENTES

Os Sistemas Multiagentes preocupam-se com a atividade de um agente autônomo em um ambiente multiagente. Um agente autônomo é uma entidade inteligente, cuja existência não depende da existência de nenhum outro agente [5]-[6]-[8]. Os agentes “inteligentes” são entidades de *software* capazes de demonstrar um comportamento autônomo orientado a um objetivo, dentro de um ambiente computacional heterogêneo. Segundo Bond & Gasser [2], uma das razões para se utilizar a abordagem de agentes é que em alguns domínios o conhecimento é inerentemente distribuído e um problema pode ser

¹ Mestre em Ciência da Computação pelo PPGC-UFRGS. Doutorando em Ciência da Computação pelo PPGC-UFRGS. Professor Adjunto da Faculdade de Informática da ULBRA. Professor Assistente do Curso de Sistemas de Informação das Faculdades Integradas Ritter dos Reis. Coordenador do Curso de Sistemas de Informação da FACENSA - Faculdade Cecenista Nossa Senhora dos Anjos.

² Professor do Programa de Pós-Graduação em Computação (PPGC) e do Pós-Graduação em Informática na Educação - PGIE/UFRGS.

³ Projeto financiado pelo CNPq sob coordenação geral da Prof^a. Dr^a. Liane M. R. Tarouco - PGIE/UFRGS.

decomposto, na maioria das vezes, em pequenas partes, para facilitar a sua resolução. Além disso, esta abordagem pode facilitar o desenvolvimento e gerenciamento de sistemas, permitindo adaptabilidade, especialização, aumento da eficiência ou velocidade, autonomia e alocação otimizada de recursos. Bond & Gasser [2] também colocam que as atividades humanas envolvem mais do que uma única pessoa, que podem ser simuladas/realizadas por uma coleção de agentes inteligentes. Segundo Castelfranchi [3], os agentes baseados em modelos de organização social humana são denominados agentes sociais. Estes agentes possuem conhecimento de outros agentes e podem seguir uma hierarquia ou dividirem-se em grupos.

Segundo Stone & Lester [12], a utilização de agentes em ambientes de ensino e aprendizagem oferece um potencial significativo para modificar o processo de ensino e aprendizagem, principalmente pelo fato de que os estudantes recebem um *feedback* constante do ambiente utilizado, aumentando efetivamente a aprendizagem. Akhras & Self [1] colocam que o ambiente necessita adaptar a instrução às características individuais do estudante, durante o processo de ensino e aprendizagem.

3. ALGORITMOS GENÉTICOS

Os algoritmos genéticos são uma técnica de busca baseada na teoria da evolução de Darwin. Esta técnica baseia-se nos mecanismos de seleção de indivíduos utilizados na natureza, onde apenas os indivíduos mais aptos de uma população sobrevivem, adaptando-se mais facilmente às mudanças que se produzem no meio ambiente [4]-[9]-[11].

Foram inicialmente propostos pelo Prof. John Holland, em 1975, na Universidade de Michigan. A idéia de Holland foi tentar imitar algumas etapas do processo de evolução natural das espécies incorporando-as a um algoritmo computacional. O ponto de referência foi gerar, a partir de uma população de cromossomos, novos cromossomos com propriedades genéticas superiores às de seus antecedentes, onde os cromossomos são as possíveis soluções de um problema. Os AG's têm se mostrado como uma técnica eficaz de resolução de problemas de otimização. São muito eficientes na busca de soluções "ótimas". Os AG's são utilizados em diversas áreas, tais como: mercado de ações (definir que ações devem ser compradas ou vendidas), indução e otimização de bases de regras, simulação de modelos biológicos, evolução interativa de imagens, composição musical e análise de trajetória, entre outros.

As principais características de um AG, segundo Davis [4] e Mitchell [9], são:

- manter uma população de soluções para um determinado problema;

- possuir um processo de seleção de indivíduos, baseado no grau de adaptação de cada um;
- possuir operadores genéticos para gerar novos indivíduos para a população.

Estas características são implementadas em três módulos distintos, formando a estrutura básica de um AG [4]-[9]-[11]:

- Módulo de avaliação: determina o grau de adaptação (*fitness*) de cada indivíduo ao problema em questão;
- Módulo de população: responsável pela escolha da população inicial;
- Módulo de reprodução: responsável pela aplicação dos operadores genéticos aos indivíduos.

4. TRABALHO PROPOSTO

No trabalho proposto, pretende-se definir os aspectos que envolvem a modelagem dos agentes com algoritmos genéticos, incluindo a forma de representação das informações (conhecimento, estratégias de ensino, entre outras), a função de avaliação e os operadores genéticos, que possibilitem a evolução de estratégias dos agentes inseridos no ambiente em desenvolvimento.

O ambiente proposto para o Projeto AMIA é o *TelEduc* [13], desenvolvido pelo NIED-Unicamp. Este ambiente está sendo estudado e utiliza uma plataforma de *software* livre, um dos pré-requisitos do Projeto AMIA. Constitui-se em um ambiente colaborativo/cooperativo para Educação a Distância. Integrada ao ambiente *TelEduc*, propõe-se a construção de um ambiente multiagente interativo de aprendizagem, através da inserção de uma arquitetura de agentes que acompanharão o processo de ensino e aprendizagem dos alunos, via *web*.

A partir da definição do modelo de aluno proposto para o ambiente, os agentes adaptarão o conteúdo a ser fornecido ao aluno, de acordo com um algoritmo genético. Segundo Giangrandi & Tasso [7], o modelo do aluno descreve o conhecimento do estudante num domínio específico e é utilizado para que o ambiente adapte-se às características individuais do usuário. Em um modelo de aluno podem ser armazenadas diversas informações, entre elas: nível de conhecimento, objetivos, planos, capacidades, atitudes e conhecimento ou crenças [10]. As adaptações serão realizadas através de técnicas de hipermedia adaptativa. O modelo de aluno encontra-se em fase de desenvolvimento, através da aplicação e tabulação de um questionário interativo (via *web*) que identificará o perfil do aluno. Através deste perfil os demais agentes adaptarão o ambiente para facilitar a aprendizagem dos alunos. Na figura 1 demonstra-se a arquitetura proposta para o ambiente, onde um dos agentes será responsável pelas tarefas inerentes ao modelo de aluno.

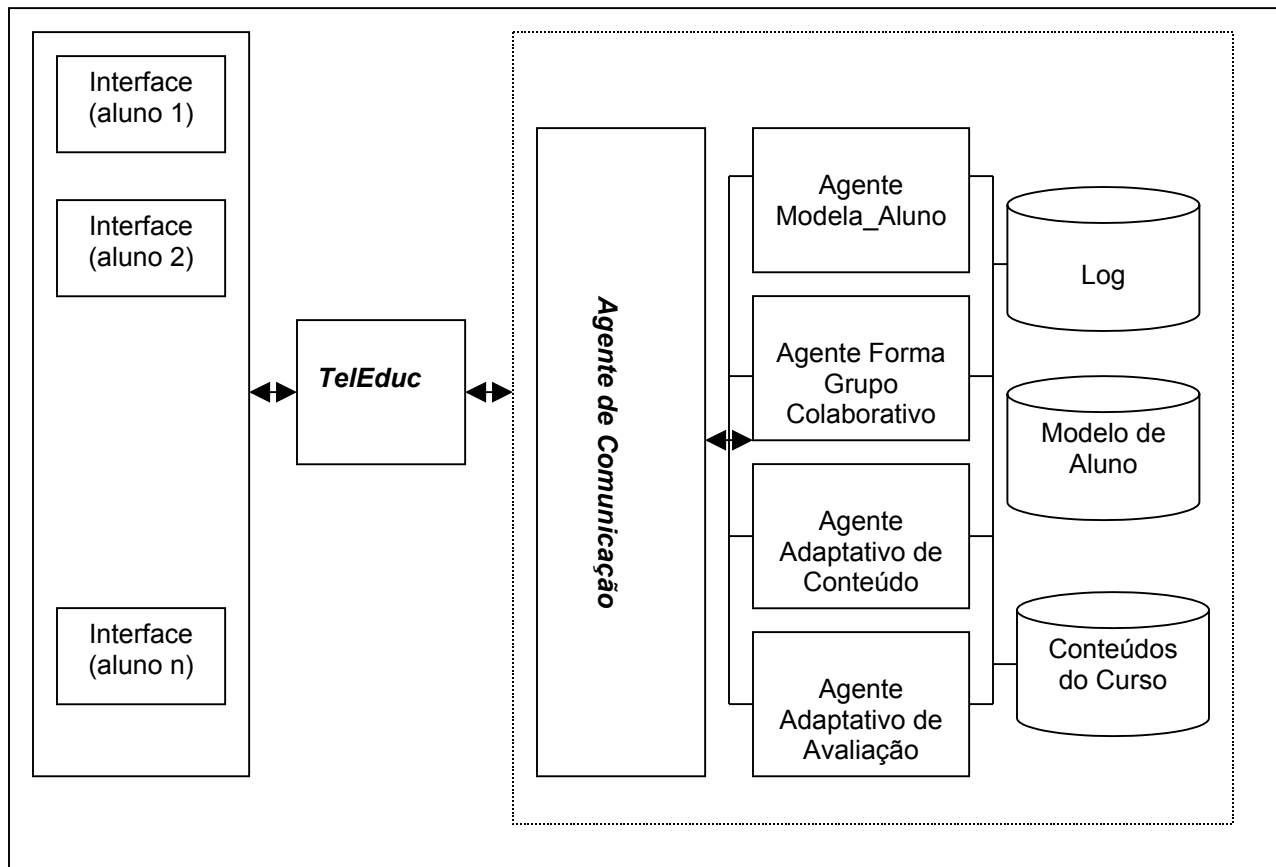
Na arquitetura inicialmente proposta, tem-se cinco agentes, cujas funções são:

- *agente modela aluno*: responsável por gerenciar as informações que dizem respeito ao modelo de aluno e disponibilizá-las aos demais agentes de forma dinâmica;
- *agente adaptativo de conteúdo*: responsável por adaptar o conteúdo de acordo com o perfil do aluno (informado pelo agente *modela aluno*). Este agente

demonstração, gráficos, locução, vídeos, imagens). As formas de apresentação estão ligadas ao perfil do aluno e a técnicas de hipermídia adaptativa. A partir do perfil do aluno, serão definidas as técnicas de hipermídia adaptativa mais adequadas.

Os algoritmos genéticos serão aplicados de duas formas: 1) geração de técnicas de hipermídia adaptativa; 2) criação de grupos colaborativos.

1) geração de técnicas de hipermídia adaptativa: a



será modelado com algoritmos genéticos;

- *agente adaptativo de avaliação*: este agente será encarregado de adaptar o processo de avaliação de acordo com o perfil do aluno, disponibilizando as ferramentas mais adequadas dentro do ambiente;
- *agente forma grupo colaborativo*: responsável pela formação de grupos de estudo através de critérios definidos pelo professor, de acordo com o perfil dos alunos, estabelecido no modelo de aluno;
- *agente de comunicação*: será o responsável por gerenciar o processo de comunicação entre os agentes integrantes da arquitetura.

4.1 Protótipo em Desenvolvimento

Inicialmente, estão sendo implementados os agentes de comunicação, modelo de aluno e o agente adaptativo de conteúdo. Este último, através do modelo do aluno, disponibilizará o conteúdo de diversas formas (texto,

definição das técnicas de adaptação a serem utilizadas serão realizadas da seguinte forma:

- os alunos serão divididos em grupos, de acordo com o perfil definido pelo modelo de aluno;
- para cada grupo de alunos, o agente adaptativo de conteúdo gerará um conjunto de técnicas de adaptação mais adequadas ao perfil deste grupo.

2) criação de grupos colaborativos: A criação dos grupos colaborativos será realizada da seguinte forma:

- o professor define as características desejáveis para a criação de um grupo colaborativo (estas características são identificadas através do modelo de aluno);
- o agente *forma grupo colaborativo*, formará o "melhor grupo" de alunos, seguindo as características previamente estabelecidas.

A utilização dos algoritmos genéticos justifica-se pela grande quantidade de alunos que poderão participar dos

cursos dentro do contexto do Projeto AMIA. O público alvo dos cursos são os professores das Escolas Estaduais do Estado do Rio Grande do Sul. Segundo informações da Secretaria Estadual da Educação (SEC-RS), existem 85.849 professores estaduais. Seria praticamente inviável que o ambiente fosse adaptado individualmente para cada um destes alunos. Sendo assim, o ambiente será adaptado de acordo com o grupo no qual se encaixa o aluno. A definição deste grupo estará a cargo do modelo de aluno e o algoritmo genético, através das características estabelecidas para cada grupo de alunos, combinará as técnicas de hipermídia adaptativa, visando encontrar o conjunto mais adequado ao perfil proposto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, estão sendo desenvolvidos os agentes de comunicação, modelo de aluno e o agente adaptativo de conteúdo, visando validar a arquitetura proposta através de testes, utilizando como base um Curso de Microinformática Básica e Utilização da Internet, proposto como um dos trabalhos que estão integrados ao Projeto AMIA. Os agentes estão sendo implementados segundo as diretrizes do ambiente *TelEduc* e da plataforma estabelecida no projeto AMIA, utilizando-se a linguagem PHP e o banco de dados *MySql*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AKHRAS, F.; SELF, J. From the Process of Instruction to the Process of Learning: Constructivist Implications for the Design of Intelligent Learning Environments. In: *European Conference on Artificial Intelligence in Education*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, Portugal, Sep. 30-Oct. 2, 1996.
- [2] BOND, Alan H.; GASSER, Les. *Readings In Distributed Artificial Intelligence*. Palo Alto, California: Morgan Kaufmann Publishers, 1988.
- [3] CASTELFRANCHI, C. Social Power: A point missed in multi-agent, DAI and HCI. In: DEMAZEAU; MULLER. *Decentralized A. I.* Amsterdam: Elsevier, 1990. p. 49-62.
- [4] DAVIS, Lawrence. *Handbook of Genetic Algorithms*. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.
- [5] FERNÁNDEZ, Carlos Ángel Iglesias. *Fundamentos de Los Agentes Inteligentes*. Universidad Politécnica de Madrid: Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos. Informe Técnico UPM/DIT/GSI, 1997.
- [6] GASSER, Les. *Social Conceptions of Knowledge and Action: DAI foundations and open systems semantics*. Reading In Agents. San Francisco, California: Morgan Kaufmann Publishers, 1998.
- [7] GIANGRANDI, Paolo; TASSO, Carlo. Modelling the Temporal Evolution of Student's Knowledge. In: *European Conference on Artificial Intelligence in Education*. Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa, Portugal, Sep. 30-Oct. 2, 1996.
- [8] MEER, Hermann et al. *Tunnel Agents for Enhanced Internet QoS. Concurrency*. IEEE Computer Society. April-June, 1998.
- [9] MITCHELL, Melanie. *An Introduction to Genetic Algorithms*. Cambridge, Massachusetts: MIT: Massachusetts Institute of Technology: MIT Press, 1996.
- [10] SHIRI, Mohammad E.; AÏMEUR, Esmâ; FRASSON, Claude. Student Modelling by Case Based Reasoning. In: *Intelligent Tutoring Systems – ITS'98*. San Antonio, Texas, USA, August, 1998. Proceedings.
- [11] SIPPER, Moshe. *A Brief Introduction to Genetic Algorithms*. Disponível por WWW em: http://lslwww.epfl.ch/~moshes/ga_main.html. Consultado em julho de 1999.
- [12] STONE, Brian A.; LESTER, James C. *Dynamically Sequencing an Animated Pedagogical Agent*. Reading In Agents. San Francisco, California: Morgan Kaufmann Publishers, 1998.
- [13] TELEDUC. *Ambiente de Ensino a Distância*. Disponível por WWW em: <http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc/>. Consultado em março de 2002.