

**Formação de Comunidades  
Virtuais em Ambientes de *E-  
learning*: uma Aplicação  
Utilizando Agentes  
Inteligentes**

Luis Henrique Bogo  
Alejandro Martins

**Formation of Virtual  
Communities in E-learning  
Environments: an Application  
Using Intelligent Agents**

**Resumo:** ... visível que o *e-learning* desponta como a principal opção de ensino-aprendizagem para as pessoas que necessitam manter-se atualizadas, mas não podem utilizar-se dos modelos tradicionais de ensino, seja por problemas financeiros, de tempo e espaço, ou qualquer outro motivo. Mas os ambientes de *e-learning* não simplesmente transportam o ambiente físico de uma sala de aula para um ambiente virtual. Vários conceitos precisam ser redefinidos, como a interação entre os alunos de um curso virtual. Em um modelo tradicional, a experiência nos mostrou que o aprendizado informal, na troca de informações entre os fatores de uma sala de aula, gera um conhecimento valioso. Em um modelo virtual, para a interação entre os alunos é necessária a criação de comunidades virtuais entre os usuários do ambiente. Este estudo descreve os conceitos relativos às comunidades virtuais, a tecnologia de agentes inteligentes e apresenta um modelo de utilização destes para a formação automática de comunidades virtuais, a partir das características dos usuários do sistema.

**Palavras-chave:** Comunidades virtuais. Agentes inteligentes. Educação a distância. Internet.

**Abstract:** It is visible that e-learning blunts as the main option of teach-learning for the people who need to remain themselves brought up to date, but cannot be used of the traditional models of education, either for financial problems, of time and space or any another reason. But the environments of e-learning not simply carry the physical environment from a classroom to a virtual environment. Some concepts need to be redefined, as the interaction enters the pupils of a virtual course. In a traditional model, the experience is showed them that the informal learning, in the exchange of information between the factors of a classroom, it generates a valuable knowledge. In a virtual model, a form of this interaction between the pupils to be formed is the creation of virtual communities between the users of the environment. This study it describes the relative concepts the virtual communities, the technology of intelligent agents, and presents a model of as the intelligent agents can be used for the automatic formation of virtual communities from the characteristics of the users of the system.

**Keywords:** Virtual communities. Intelligent agents. Distance education. Internet.

BOGO, Luis Henrique; MARTINS, Alejandro. Formação de Comunidades Virtuais em Ambientes de E-learning: uma Aplicação Utilizando Agentes Inteligentes. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 11-20, jul./dez. 2003.

## **1 Comunidades virtuais**

Adler (1998) define comunidades e grupos colaborativos como entidades que auxiliam na resolução de problemas, ou seja, grupos de profissionais com trabalhos similares. Comunidades virtuais são definidas por Pallof e Prat (1999) como comunidades que usam as tecnologias de rede, especialmente a Internet, para estabelecer a comunicação além das barreiras geográficas e temporais.

As comunidades podem ser utilizadas com os seguintes objetivos:

(1) Prover um meio para a comunicação e para a troca de conhecimento. Este conhecimento pode ser coletado e armazenado para futuras referências e recuperação;

(2) Descobrir e gerar relacionamentos (membros de uma comunidade com interesses comuns). Isto pode ser interessante para os usuários em uma futura procura de parceiros para cooperação e interação. O objetivo é auxiliar na busca de pessoas que possam cooperar.

### **1.1 Descobrimo comunidades virtuais**

De acordo com Paliouras (2002), a construção de modelos de comunidades virtuais na Internet é realizada através do trabalho de mineração do uso da própria Internet. As comunidades são construídas com a coleta de dados dos usuários durante sua interação com o sistema. O objetivo é identificar padrões comportamentais e de interesse na interação, fundamentando os modelos da comunidade nestes padrões.

Os estágios de descoberta dos dados da comunidade são os mesmos de qualquer outro processo de mineração: coleta dos dados,

pré-processamento e descoberta de padrões.

Coleta dos dados: Durante este estágio, dados de vários locais são coletados e suas estruturas e conteúdos identificados. Dependendo do tipo de acesso, a informação que foi coletada varia entre pesquisas, perfis e logs de navegação.

Pré-processamento dos dados: Este é o estágio no qual os dados são limpos do ruído, suas inconsistências são resolvidas, e eles são integrados e consolidados, para servirem de entrada ao próximo estágio.

Descoberta de padrões: Estando os dados na sua forma correta, padrões de interesse são descobertos com o uso de técnicas apropriadas, como clusterização, classificação, descoberta de regras de associação, etc.

## **2 Agentes inteligentes**

Um agente pode ser definido como uma entidade real ou abstrata, capaz de agir sobre ela mesma e sobre seu ambiente. Dispõe de uma representação parcial deste ambiente, e pode, em um universo multiagentes, comunicar-se com outros, sendo o seu comportamento consequência de suas observações, de seu conhecimento e das interações com outros agentes (TEIVE, 1999). Atualmente, a definição mais aceita descreve um agente como um programa de software que auxilia o usuário na realização de alguma tarefa ou atividade. Os agentes autônomos são capazes de interagir de modo independente e efetivo com seus ambientes, por meio de seus próprios sensores ou atuadores, para concluir alguma tarefa dada ou gerada automaticamente. A Figura 1 mostra, de uma forma genérica, o funcionamento de um agente autônomo.

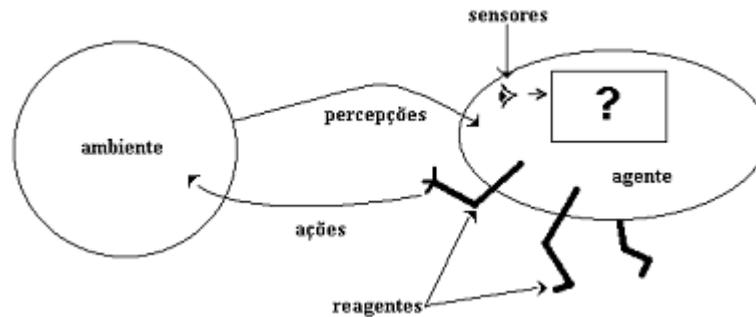


Figura 1 - Funcionamento do agente

O comportamento dos agentes em uma sociedade é definido por suas propriedades. Faraco (1998) define algumas destas propriedades, das quais podemos destacar: a autonomia, capacidade de tomar ações que conduzam ao término de algumas tarefas e objetivos, sem a interferência do usuário final; a inteligência, propriedade de um agente que o habilita a negociar efetivamente com ambiguidades; e o planejamento, a habilidade de sintetizar e escolher entre diferentes opções ações desejadas que atinjam os objetivos. O conjunto de propriedades de um agente define o seu comportamento. Como diferentes agentes podem possuir diferentes conjuntos de propriedades, tem-se agentes com comportamentos diferentes, classificados de maneiras distintas.

### 2.1 Agentes inteligentes e a educação a distância

Conforme Cunha (2002), a proliferação de ambientes computacionais heterogêneos, o acesso a grandes quantidades de

informações distribuídas pelas redes e a complexidade do mundo real estão transformando rapidamente o modo de aprendizagem das pessoas. A tecnologia de agentes parece ser uma estratégia promissora a ser aplicada aos desafios atuais dos ambientes educacionais modernos, cada vez, mais influenciados por tecnologias como internet, inteligência artificial entre outras, por proporcionar grande flexibilidade na resolução de problemas complexos e dinâmicos.

De modo geral, um agente pode auxiliar nas atividades tanto do aprendiz como do tutor. Ao se comunicarem com outros usuários por meio de monitoramento e atuação de forma autônoma, os agentes podem auxiliar na conquista de objetivos ou no cumprimento de tarefas designadas aos usuários.

## 3 Modelo proposto

Conforme os objetivos descritos no item 1, o modelo apresenta uma proposta de formação de comunidades virtuais em um

sistema de aprendizagem *on-line* através de um sistema multi-agentes. O modelo proposto tem como principal objetivo a formação de comunidades virtuais através dos perfis dos usuários atuantes no sistema. O perfil é elaborado a partir de informações disponibilizadas pelo próprio usuário e de suas interações com o sistema. Estas interações consistem de conteúdos acessados. Todo esse processo, desde a elaboração do perfil até a formação das comunidades virtuais, gerenciado por agentes automaticamente. Cada usuário terá um agente pessoal, responsável pelo seu contexto no sistema e pelas suas interações com outros usuários.

Todo o processo será dividido em duas fases: fase de detecção dos interesses dos usuários e formação da base de interesses e fase da formação das comunidades virtuais.

### **3.1 FASE 1: Detecção dos interesses dos usuários e formação da base de interesses**

Os objetivos principais desta fase da formação da comunidade virtual são a detecção dos interesses do usuário, através da interação deste com a ferramenta virtual de ensino-aprendizagem, e a formação de bases de interesses, estruturas de dados que deverão conter todos os interesses do usuário no contexto no qual esteja inserido.

Para atingir estes objetivos serão seguidos os seguintes passos:

(1) Utilização dos agentes pessoais para o monitoramento das interações do usuário no sistema, mais especificamente no seguinte ponto:

- Análise do perfil de navegação do usuário: Através deste perfil no conteúdo disponível no sistema é possível detectar pontos de pesquisa de maior interesse. Para este rastreamento será utilizada a técnica de *clickstream*, a qual será explicada posteriormente.

(2) Formação por parte dos agentes da Base de Interesses:

- Montagem de uma estrutura de dados organizada contendo todos os interesses do usuário no contexto do curso no qual esteja inserido: Através das palavras-chave, detectadas no processo anterior, será montada uma estrutura que permitirá aos agentes de outros usuários detectarem os possíveis candidatos à formação de uma comunidade com interesses comuns. O usuário poderá manipular sua base de interesses excluindo, adicionando e agrupando palavras-chave.

Na figura 2 tem-se uma visão macro da fase 1:

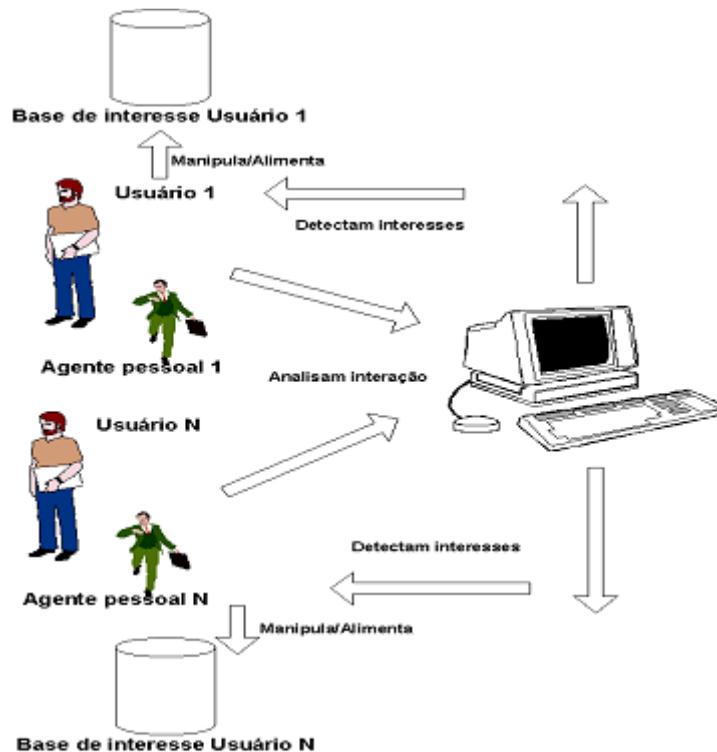


Figura 2 - Primeira fase do modelo

### 3.2 FASE 2: Formação das comunidades virtuais

Os objetivos principais desta fase são o estabelecimento de contato entre os agentes dos usuários com interesses comuns e a disponibilização de uma forma de constituição de suas comunidades. Para atingir estes objetivos serão seguidos os seguintes passos:

(1) Procura, por parte dos agentes pessoais, de outros usuários que tenham os mesmos interesses: Através da análise da base de interesses de outros usuários do sistema, os agentes pessoais poderão detectar os possíveis participantes de uma comuni-

dade com interesses comuns, com a utilização de uma função de similaridade para a comparação entre os interesses. Caso a comunidade virtual já exista, o agente dará ao usuário a possibilidade de ingresso nesta comunidade.

(2) Os agentes estabelecerão contato entre os usuários de interesses comuns: A partir do momento em que foram detectados outros usuários com interesses comuns, os agentes estabelecem a comunicação entre ambos e disponibilizam meios para que iniciem uma comunidade virtual.

Na Figura 3 tem-se uma visão macro da fase 2:

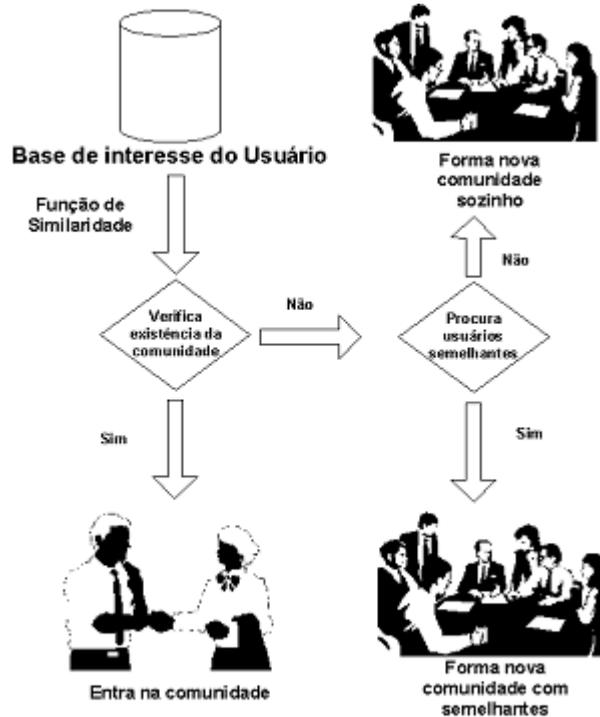


Figura 3: Segunda fase do modelo

### 3.3 Agentes aplicados

No modelo apresentado, os três principais agentes de realização do processo de formação das comunidades virtuais: o rastreador, o gerenciador e o executor.

**Agente rastreador:** Aplicado na primeira fase do modelo, é responsável pelo processo de rastreamento da seqüência de cliques do usuário no sistema e seu posterior armazenamento na base de interesses. ... um agente de informações, pois atua sobre um ambiente web. ... autônomo, pode acessar uma ou mais bases distribuídas geograficamente e realiza as manutenções de seu interesse. A Figura 4 mostra uma visão geral do funcionamento do agente.



Figura 4 - Agente rastreador

**Agente gerenciador:** Responsável pela apresentação da base de interesses ao usuário e pela promoção da interação com a base. Também é aplicado na primeira fase do modelo. ... um agente de web cliente e 2D, pois apre-

senta ao usuário uma interface de interação via *browser*, com a qual o usuário pode manipular as informações disponibilizadas a ele. O funcionamento básico do agente gerenciador é apresentado na Figura 5:

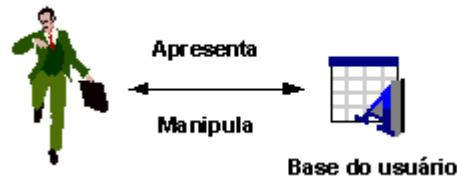


Figura 5 - Agente gerenciador

**Agente executor:** ... aplicado na segunda fase do modelo, após a avaliação da base de conhecimento. ... responsável pela análise e pela procura das comunidades virtuais semelhantes às necessidades do usuário ou pela procura de usuários com interesses semelhantes que tenham a intenção de formar comunidades virtuais com o usuário requisitor. ... um agente de informações que

simula um sistema multi-agentes, pois, em determinados momentos, age de forma autônoma, trabalha com bases de dados distribuídas geograficamente, assim como com informações provenientes de outros agentes, para a tomada das decisões. O funcionamento básico do agente executor é apresentado na Figura 6:



Figura 6 - Agente executor

Esses três agentes interagem de uma forma seqüencial, ou seja, cada um opera apenas depois que o anterior tenha executado sua tarefa. Apesar das tarefas serem distintas, todos os processos têm em comum o mesmo objetivo final, a formação da comunidade virtual. Partindo dessa premissa, caracteriza-se um sistema multiagentes, pois vários agentes agem de forma autônoma, sobre um mesmo sistema, para a realização de um objetivo comum.

#### **4 Considerações finais**

Os passos necessários para a descoberta de comunidades virtuais, (coleta de dados, pré-processamento e descoberta de padrões), podem ser claramente contemplados no modelo. A identificação dos interesses pessoais e a formação de sua base de interesses mostraram-se eficazes devido, principalmente, ao trabalho inicial de coleta

de dados realizado pelos agentes e a sua posterior apresentação ao usuário. A manipulação manual também se demonstrou-se necessária, devido ao fato de as informações, muitas vezes irrelevantes, trazidas pelos agentes gerarem um processamento desnecessário no sistema na busca por usuários similares ou comunidades. O modelo de criação de comunidades virtuais mostrou-se eficiente: apesar do processo de procura e notificação ser automático, nenhum usuário é adicionado automaticamente a uma comunidade virtual, nem poderia começar a receber informações sem a sua prévia autorização.

A tecnologia de agentes inteligentes, estudada e tomada como base para a formação do modelo, mostrou-se viável devido às propriedades dos agentes que facilitaram a implementação da proposta: autonomia, comunicabilidade, cooperatividade, personalização e reatividade.

#### Referências

- ADLER, R. P.; CHRISTOPHER, A. J. Internet Community Primer: Overview and Business Opportunities. **Internet Community Primer**, 1998. Disponível em: <[http://www.digiplaces.com/pages/printable\\_html.html](http://www.digiplaces.com/pages/printable_html.html)> Acesso em: 01 Out. 2003.
- CUNHA, L. M., FUKS, H.; LUCENA, C. J. P. Sistemas Multiagentes e Instrução na Web, **Scientific Literature Digital Library**, 2002. Disponível em: <<http://citeseer.nj.nec.com/cs>> Acesso em: 01 Out. 2003.
- FARACO, R. A. **Uma Arquitetura de Agentes para Negociação dentro do Domínio do Comércio Eletrônico**. 1998. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
- PALIOURAS, G. et al. Discovering User Communities on the Internet using Unsupervised Machine Learning Techniques. **Interacting with Computers**, v.14, n.6, p. 761-791, 2002.
- PALLOF, R.; PRATT, K. **Building Learning Communities in Cyberspace: effective strategies for the online classroom**. San Francisco: Jossey-Bass, 1999.
- TEIVE, R. C. G. **Planejamento da Expansão da Transmissão de Sistemas de Energia Elétrica Utilizando Sistemas Especialistas**. 1999. 117f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

**Luis Henrique Bogo**

Professor da UNIVALI e analista de sistemas do Laboratório de Ensino a Distância, mestre em Engenharia de Produção (UFSC).  
E-mail: bogo@led.br

**Alejandro Martins**

Professor da UNIVALI, doutor em Engenharia de Produção (UFSC).  
E-mail: martins@led.br