

## Um módulo adaptativo para AVA baseado no desempenho do estudante

Gustavo Pereira Mateus<sup>1</sup>, Beatriz Wilges<sup>2</sup>, Silvia Modesto Nassar<sup>1</sup>, Vilson Wronski<sup>1</sup>, Rogério Cid Bastos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática e Estatística – INE – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Caixa Postal 476 – CEP 88040-900 – Florianópolis – SC – Brasil

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia e Gestão do Conhecimento – dEGC – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Caixa Postal 476 – CEP 88040-900 – Florianópolis – SC – Brasil  
{gpmateus, beaw, silvia, vilson, rogerio}@inf.ufsc.br

**Abstract.** *This research develops a module for Virtual Learning Environments (VLE) that can change the pedagogical challenges according to the student's performance. Thus, resources we implemented in the VLE that consider the evaluation of performance from students in two aspects: theoretical and practical. As a result of these evaluations the most appropriate pedagogical challenges to the students are determined. The construction of the module allows the VLE to identify the progress of students in the learning process and implement pedagogical challenges that match their learning levels.*

**Resumo.** *Nesta pesquisa é desenvolvido um módulo adaptativo para Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) que altera os desafios pedagógicos conforme o desempenho do estudante. Dessa forma, foram implementados recursos no AVA para a avaliação do desempenho dos estudantes sob dois aspectos: teórico e prático. Conforme o resultado dessas avaliações são determinados os desafios pedagógicos mais adequados ao estudante. A construção do módulo adaptativo para o AVA permite identificar o andamento do estudante no processo de aprendizagem e implementar desafios pedagógicos que atendam ao seu nível de aprendizagem.*

### 1. Introdução

Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) que são capazes de se adequar ao perfil de aprendizagem dos estudantes são as maiores expectativas de instituições e cursos a distância. O uso de AVAs adaptativos permite acompanhar e diagnosticar o processo de aprendizagem dos estudantes de uma forma dinâmica e ágil. Existem inúmeras pesquisas e abordagens que buscam promover adaptação em AVA.

Nas pesquisas de Vahldick e Raabe (2008) já era proposto um componente para adaptação de conteúdo SCORM em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem (AIA). Segundo os autores não se deseja em AIA que as regras definidas para avançar no conteúdo sejam as mesmas para todo tipo de aluno. Conforme Fischer (2001), uma das propriedades natas de AIA, e o que dá o atributo de “Inteligência” a esses sistemas, é a

adaptação do que será ensinado e como será apresentado de acordo com as preferências e características de cada aluno.

Os ambientes virtuais possuem pouco suporte para avaliar e discriminar os diferentes comportamentos dos alunos no AVA, bem como a forma de execução das atividades online propostas, durante a realização dos cursos [ZAIANE, O; LUO, 2001]. Por isso, pesquisas sobre como acompanhar e monitorar o processo de aprendizagem dos estudantes, também, foram realizadas por Campana et al. (2008). Segundo o autor, do ponto de vista dos aprendizes, maior flexibilidade e adaptabilidade são necessárias nos ambientes de educação à distância, para que o modelo pedagógico adotado possa ser adequado ao modelo do aluno.

Neste trabalho é desenvolvido um módulo adaptativo para o acompanhamento do desempenho dos alunos em um AVA. Para o desenvolvimento desse módulo foram desenvolvidos recursos específicos para o AVA realizar avaliações teóricas e práticas em processo. Essas avaliações foram entradas para uma modelagem de lógica difusa. Na próxima seção será apresentada a modelagem difusa, que foi implementada em função dos recursos de avaliação prática e teórica desenvolvidos para o AVA. Na seção 3 é apresentado o AVA com o módulo adaptativo. Na seção 4 são realizadas as considerações finais.

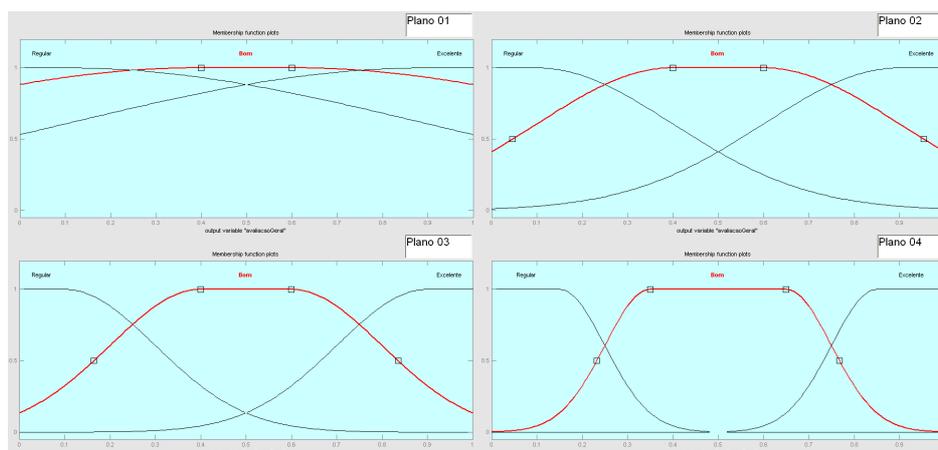
## **2. Modelagem difusa para implementação do módulo adaptativo**

Como a arquitetura desenvolvida está baseada em características de manipulação de dados extraídos do BD do AVA foi necessário definir e especificar os diferentes recursos envolvidos para realizar avaliações de desempenho dos estudantes. Para isso, considerou-se que o desempenho em AVAs com dois enfoques: um mais prático e outro mais teórico. De acordo Bardin (2000), é um equívoco privilegiar o conhecimento imediato (empírico) em detrimento daquele fundamentado em conceitos, na falsa idéia de que a teoria (uma abstração) é desprovida de objetividade. Inexiste prática sem teoria, bem como teoria desprovida de prática. Sendo assim, o foco desta pesquisa concentrou-se tanto na avaliação teórica como a avaliação prática justificando e preservando o movimento contínuo de teoria-prática.

Na perspectiva de coletar dados que fossem relevantes para o reconhecimento da aprendizagem do aluno, foram acrescentadas, ao atual Banco de Dados (BD) do AVA, duas tabelas, uma denominada *logs\_caminhos* armazenam os registros de *logs*. Esses *logs* são todo o caminho que os alunos fizeram durante as sessões de aprendizagem. Uma outra tabela *logs\_questoes* armazena a questão de aprendizagem que o aluno está analisando, tempo para essa resposta (segundos), a data, a ação (se ele estava avançando ou retrocedendo nas questões), a resposta do aluno e, se for o caso, a resposta do sistema para o desempenho prático.

O recurso implementado no AVA para a avaliação teórica é composto por *n* questões em diferentes níveis de aprendizagem. Cada questão tem diferentes números de opções de respostas. A parte prática é caracterizada por uma tomada de decisão do tipo “sim” ou “não” que expressa a interpretação de cálculos realizados no AVA e que determina a próxima interação do AVA com o aluno.

A proposta deste trabalho intensificou-se na construção do modelo fuzzy, que aplicou as variáveis linguísticas regular, bom e excelente tanto para o desempenho prático como para o desempenho teórico no AVA. O módulo adaptativo considerou um banco de funções de pertinência modeladas para garantir uma adaptação mais adequada a partir do desempenho do aluno. As funções de pertinência foram modeladas considerando que uma avaliação inicial no curso não poderia assegurar um resultado preciso sobre a avaliação geral do desempenho do estudante. Sendo assim, foram modeladas para os testes quadro funções que variam da maior incerteza a menor incerteza. Essas funções de pertinência foram denominadas de biblioteca de níveis. A Figura 1 apresenta biblioteca de níveis aplicada.



**Figura 1. Variação da incerteza nas quatro funções de pertinência**

Foi utilizada a função gaussiana, pois esse tipo de função de pertinência tem um decaimento suave e não tão abrupto como, por exemplo, nas funções triangulares. O controlador do motor de inferência adotado foi o de Mamdani, implementado com o operador de implicação “mínimo” e método de desfuzzyficação adotado foi o método do centro de gravidade. Foram definidas nove regras de inferência que abrangem todas as variáveis linguísticas utilizadas e cada regra é composta pelo operador “and” associado ao método “mínimo”. A agregação entre as regras é feita pelo método “máximo”.

Com o objetivo de verificar se o estudante está pronto para avançar para outro nível, o agente “estudante” avalia o valor da saída desfuzzyficada de cada nível. Assim, o aluno é considerado apto para mudar de nível se estiver acima de 60% do valor máximo possível nesse nível, então o módulo adaptativo atualiza a base de dados para o próximo nível. Esse valor mínimo da avaliação geral é um parâmetro institucional e foi adotado como 60%, pois nesta instituição, a nota mínima para aprovação é 6.0. Assim, os níveis podem ser alterados dinamicamente, e os parâmetros das funções de pertinência são modificados para caracterizar desde a maior incerteza até a menor incerteza sobre o desempenho do aluno.

### 3. O módulo adaptativo em um AVA

O módulo adaptativo do AVA é implementado com a linguagem de programação PHP e o banco de dados MySQL. Ambas as tecnologias adotadas nesta pesquisa são baseadas em software livre. Além disso, toda proposta do AVA já foi desenvolvida sobre essas duas tecnologias, incluindo a linguagem de programação PERL.

A implementação de um motor de inferência *fuzzy*, para fins de utilização efetiva, requer o uso de programas que apliquem diretamente as funções da lógica *fuzzy*. Alguns programas como é o caso do *Fuzzy Logic Toolbox* do MATLAB contém uma biblioteca disponibilizada através da linguagem C.

Neste trabalho optou-se por utilizar o motor de inferência *fuzzy* disponibilizado em código C stand-alone do MATLAB. Como o AVA utilizado nesta pesquisa é implementado em PHP considerou-se conveniente e interessante a integração do PHP com as bibliotecas em C do MATLAB. Para ativar o motor de inferência, é gerado um arquivo com o conjunto de entradas que contém o desempenho teórico e o desempenho prático dos alunos. Após a geração desse arquivo, o mesmo é submetido juntamente com o modelo *fuzzy* (arquivo FIS) ao motor de inferência, que retorna a variável de saída (avaliacaoGeral) desfuzzyficada.

Todo o processo de comunicação com o estudante é realizado por um agente de interface. Esse agente recebe o tipo de desafio pedagógico do módulo adaptativo, e envia ao estudante. Esse agente é representado por um personagem animado e atua sempre que existe um desafio disponível durante a mudança de níveis da biblioteca de níveis.

#### **4. Considerações finais**

Muitos AVAs têm a preocupação de construir uma arquitetura de adaptação que possuam a capacidade de raciocínio. Assim, a proposta deste módulo adaptativo no AVA permite gerenciar os recursos do AVA, realizando um movimento de aprendizagem que é direcionado para diferentes desafios pedagógicos no AVA em função do desempenho do estudante.

A análise do módulo implementado mostra que: é possível garantir o acompanhamento processual da aprendizagem integrando atividades teóricas e práticas; É factível combinar um número diferente estratégias avaliativas; é possível implementar em outros AVAs.

#### **Referências**

- BARDIN L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70; 2000.
- CAMPANA, Vitor Façal; SANCHES, Diego Rodrigues; TAVARES, Orivaldo de Lira; SOUZA, Santinho Ferreira de. Agentes para Apoiar o Acompanhamento das Atividades em Ambientes Virtuais de Aprendizagem. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Fortaleza, 2008.
- FISCHER, S. (2001). Course and exercise sequencing using metadata in adaptive hypermedia learning systems. In: Journal on Educational Resources in Computing.
- VAHL DICK, Adilson; RAABE, André L.A. Adaptação de Conteúdo SCORM em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Fortaleza, 2008.
- ZAIANE, O.; LUO, J. Evaluating learners' behaviour in a web-based distance learning environment. Proceedings of ICALT, 2001.