

## INTERFACE COM UM MECANISMO BASEADO EM REDES NEURAS ARTIFICIAS QUE A TORNA ADAPTATIVA

ANDRÉA T. R. BARBOSA

*Curso de Sistemas de Informação, Faculdade de Ciência Exatas e Tecnologia, Universidade Federal da Grande Dourados*  
*Rua João Rosa Góes, 1761, Vila Progresso, Caixa Postal 322, Dourados, MS*  
*E-mail: andreabarbosa@ufgd.edu.br*

FERNANDO M. DE AZEVEDO

*Instituto de Engenharia Biomédica, Depto. de Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina*  
*Campus Trindade, Florianópolis, SC*  
*E-mail: azevedo@ieb.ufsc.br*

**Abstract**— This article presents a methodology to compose systems that accomplish automatic adaptation in the interfaces, according to user's profile, determined by the Multiple Intelligences Theory. The system, therefore, it modifies the presentation forms automatically, according to user's individual characteristics, showing the content through different mode like text, flow-chart, drawing and animation. It also makes possible that the user modifies the presentation form choosing a form different, in order to adapt it to their needs. In the adaptation mechanism were used MLP (Multilayer Perceptron) and IAC (Interaction Activation and Competition) neural artificial nets. For the obtained results, it is ended that the proposed methodology and implemented is viable of being applied in systems that need adaptation.

**Keywords**— Adaptive Interface, Multilayer Perceptron, Interaction Activation and Competition, Multiple Intelligences

**Resumo**— Este artigo apresenta uma metodologia para construir sistemas que realizem adaptação automática nas interfaces, conforme o perfil do usuário, determinado a partir da Teoria das Inteligências Múltiplas. O sistema, portanto, modifica automaticamente as formas de apresentação, conforme as características individuais do usuário, apresentando o conteúdo através do uso de diferentes quantidades de texto, fluxograma, desenho e animação. Possibilita também que o usuário modifique a forma apresentada escolhendo um formado diferente, a fim de adequá-lo às suas necessidades. No mecanismo de adaptação foram utilizadas redes neurais artificiais dos tipos MLP (Multilayer Perceptron) e IAC (Interaction Activation and Competition). Pelos resultados obtidos, conclui-se que a metodologia proposta e implementada é viável de ser aplicada em sistemas que necessitem de adaptação.

**Palavras-chave** — Interface adaptativa, Perceptron Múltiplas Camadas, Interaction Activation and Competition, Inteligências Múltiplas

### 1 Introdução

Com o intuito de contribuir com as pesquisas em interfaces e inteligência artificial (IA), foi desenvolvida uma metodologia para construir sistemas que realizam adaptação automática na interface, conforme o perfil do usuário. O sistema modifica automaticamente as formas de apresentação do mesmo conteúdo, para cada indivíduo em particular, usando diferentes quantidades de: texto, fluxograma, desenho e animação.

O perfil do usuário é determinado a partir de uma teoria cognitiva denominada Teoria das inteligências Múltiplas (TIMs). O neuro-fisiologista americano Gardner (2006), autor da teoria, identificou oito tipos de inteligências nos indivíduos, denomina-

das Inteligências Múltiplas (IMs). Neste trabalho, das oito existentes em cada indivíduo são identificadas apenas quatro: Inteligências Linguística-verbal, Visual-espacial, Lógica-matemática e Cinestésica-corporal, e conforme a mensuração de cada uma destas, para cada usuário do sistema, o mesmo conteúdo é apresentado de forma diferente, ou seja, com quantidade diferente de texto, fluxograma, desenho e animação.

Esta metodologia, portanto, permite a construção de sistemas (por exemplo, *sites*) com a capacidade de modificar automaticamente a forma de apresentação do conteúdo, de acordo o perfil do usuário. O sistema oferece também a possibilidade do usuário, a qualquer momento, alterar a forma de apresentação que determinado conteúdo é apresentado, a fim de adequá-lo às suas necessidades.

No desenvolvimento do mecanismo de adaptação foram utilizadas redes neurais artificiais (RNA) dos tipos MLP (*Multilayer Perceptron*) e IAC (*Interactive Activation and Competition*) para implementar, respectivamente, a adaptação da apresentação do conteúdo conforme o perfil do usuário e as alterações realizadas pelo usuário. Estas redes neurais artificiais, comportando-se como um sistema híbrido, apresentam características importantes para a solução do problema de adaptação. Além disso, uma contribuição em relação à rede IAC foi obtida durante o desenvolvimento da metodologia.

O estudo de caso desenvolvido na validação do trabalho consiste na implementação de um *site* com interface adaptativa que disponibiliza um manual de operação de um monitor multiparamétrico. Este é um equipamento médico-assistencial utilizado em Unidades de Tratamento Intensivo (UTI), nos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS), para acompanhamento dos sinais vitais do paciente. Esta implementação teve o intuito de contribuir com os profissionais de saúde, que atuam nos EAS, para que, ao utilizarem *sites* construídos com a metodologia desenvolvida (manual *on-line* com interface adaptativa), tenham maior facilidade no aprendizado da operação destes equipamentos.

Salienta-se, entretanto, que o mecanismo de adaptação proposto, e desenvolvido neste trabalho, pode ser utilizado em qualquer tipo de sistema onde se deseja uma interface adaptativa e para as mais diversas aplicações (sistemas educacionais, sistemas tutores, sistemas para venda de produtos, propaganda e outros). Também poderia ser desenvolvido com qualquer outra teoria cognitiva ou outra definição de interface (não só texto, fluxograma, desenho e animação), tendo como condição apenas que o “problema” possa ser representado pelas redes neurais MLP e IAC.

A implementação do mecanismo, utilizando a metodologia desenvolvida, demonstrou que o sistema é factível. Esse mecanismo proposto, portanto, poderá ser utilizado em todos os sistemas em que a adaptação for necessária para aumentar a fixação ou interesse por parte do usuário do conhecimento apresentado.

## 2 Metodologia

O mecanismo de adaptação proposto é estruturado em três módulos: o módulo de interface, o módulo gerador de adaptação e o módulo do usuário, os quais serão explicados e detalhados a seguir.

O módulo de interface é responsável pela interação do usuário com o sistema, através de comandos, menu e interface gráfica.

Módulo de Interfaces: Ao ter acesso ao *site* o usuário deve preencher inicialmente o teste de múltipla escolha, o qual será utilizado para identificar o valor das IMs dos usuários. Após o usuário realizar o teste, as marcações são transferidas para o Módulo do Aluno, que as converte em notas<sup>1</sup>, armazena o resultado e as envia para o Módulo Gerador de Adaptação. Este módulo realiza o processamento e fornece as informações para o Módulo de Interface de como deve ser apresentado o conteúdo para o usuário (a quantidade de texto, fluxograma, desenho e animação para cada assunto do conteúdo) e o sistema, então, é “montado” para o usuário.

A primeira página que o usuário tem acesso, após o preenchimento do teste de múltipla escolha, é a página principal da interface, onde se encontra o menu, com *links* com os quais o usuário escolhe o assunto do conteúdo a ser visitado e um botão “finalizar”.

O usuário visualiza o assunto escolhido em texto, desenho, fluxograma ou animação conforme definição do sistema (definição esta realizada pelas redes neurais MLPs presentes no Módulo Gerador de Adaptação). Independente da forma de apresentação definida pelo sistema, além do assunto pertinente, sempre existirão cinco botões, cada um referente a: texto, desenho, fluxograma, animação e retorno ao menu. Caso o usuário deseje visualizar o mesmo assunto em uma forma diferente daquela apresentada a ele, ele clicará em outro botão com a outra forma de apresentação desejada e o Módulo de Interface faz a modificação para ele. Concomitantemente, o Módulo Gerador de Adaptação é acionado e a rede IAC, responsável pela adaptabilidade<sup>2</sup> do sistema, modifica a quantidade de assuntos em texto, fluxograma, desenho e animação, e novas formas de apresentação por assuntos são geradas. Todo este processo de adaptabilidade é transparente ao usuário.

Quando o usuário clicar o botão “finalizar”, localizado na página principal, a condição de apresentação atual deve ser armazenada em um banco de dados e o sistema é finalizado.

Para ser possível a realização da adaptação, com os requisitos desejados, os dados dos usuários são obtidos no Módulo do Usuário e são utilizados para se determinar as suas IMs.

<sup>1</sup> Essas notas são valores absolutos entre 1 e 4 (com incremento de 0,1) e serão utilizadas como entradas na RNA.

<sup>2</sup> Observa-se que em sistemas computacionais há uma separação no conceito de adaptação, em adaptatividade (*adaptativity*) e adaptabilidade (*adaptability*). Sistemas com adaptatividade têm a capacidade de modificar automaticamente suas próprias características, de acordo com a percepção das necessidades e características pessoais do usuário. Sistemas com adaptabilidade oferecem ferramentas para que o usuário altere explicitamente certas características do sistema, a fim de adequá-lo ao seu comportamento (OPPERMAN at all 1997). Nos sistemas adaptativos, portanto, a adaptação está sempre centrada no indivíduo.

Módulo do Usuário: Neste módulo, portanto, são definidos os “valores” das IMs dos usuários para que possa ser realizada a adaptação inicial do sistema.

A identificação das referidas IMs está apoiada em estudos de profissionais da área de neurofisiologia e pedagogia. Uma forma de identificação, dentre as diversas por eles desenvolvidas, é através da realização de um teste de múltipla escolha. Os valores resultantes de cada IM, obtidos por este teste são numéricos e variam de 1 a 4, com incremento de 0,1.

O teste de múltipla escolha utilizado neste trabalho foi desenvolvido pelo pesquisador Celso Antunes (2001) e é constituído de oito módulos, um para cada IM, totalizando 150 perguntas. No entanto, como já mencionado, somente quatro IMs são consideradas (Inteligências: Lingüística-verbal, Visual-espacial, Lógica-matemática e Cinestésica-corporal) visto serem estas as que são facilmente associadas a texto, desenho, fluxograma e animações, na tecnologia implementada. Com essa simplificação, o teste adotado se reduz a quatro módulos, dois com 20 perguntas cada e dois com 18, totalizando 76 perguntas. Nota-se ser este número muito elevado de perguntas para um usuário responder quando acessa o *site*, podendo deixá-lo aborrecido. Devido a esta problemática, foi necessário reduzir o número de perguntas. Mas quais perguntas dentre todas eram relevantes e dariam a solução adequada? Quais perguntas poderiam ser retiradas sem comprometimento da mensuração? Foram as perguntas que surgiram com este problema. Depois de várias avaliações em bibliografias e com profissionais da estatística e psicopedagogos a melhor solução encontrada foi com a utilização de técnicas de IA, sempre se preocupando para que não se perdessem informações importantes. Desta forma, utilizou-se a rede neural MLP, com o método de podas de nós para esta redução do número de perguntas do teste, apresentando desta forma, uma nova aplicação para este método.

As pesquisas com o método de podas de nós em RNAs foram desenvolvidas para resolver o problema de obtenção da melhor topologia de rede MLP. Para tal “criava-se” uma rede *perceptron* de múltiplas camadas grande, e fazia-se a poda pela eliminação de certos pesos sinápticos durante o treinamento, de uma forma seletiva e ordenada. Ou seja, os pesos que não eram considerados importantes (alteravam pouco a saída) eram eliminados (Chung & Yoon, 1997) (Haykin, 2008).

Observando-se estas características do método de podas de nós, pensou-se em utilizá-lo para a redução do número de perguntas. Para tal, montaram-se quatro redes neurais MLP (uma para cada IM considerada). Determinou-se que cada neurônio da camada de entrada, em cada rede, seria referente a uma pergunta de cada módulo do teste (as marcações do teste

foram convertidas para valores numéricos: 1 para resposta a, 0.75 para b, 0.5 para c e 0.25 para d) e a saída seria um neurônio, que apresentaria valores entre 1 e 4 (nota da IM). A quantidade de neurônios na camada intermediária foi definida heurísticamente. O conjunto de treinamento da rede MLP foi obtido através de respostas do teste de múltipla escolha com todas as perguntas do teste original (teste completo) aplicado a 215 voluntários. Desta forma, tinha-se a resposta do teste completo de cada IM e sua respectiva nota, obtida pelo método de Celso Antunes.

As quatro redes foram treinadas utilizando-se o método de podas de nós definindo-se os parâmetros *relevance threshold* e *time constant*. Isso fez com que alguns neurônios menos significativos da camada de entrada, que representavam as perguntas, fossem eliminados, definindo desta forma, quais perguntas eram menos relevantes no teste. Ou seja, com a redução do número de perguntas, o valor da nota da IM obtido na saída da rede era praticamente o mesmo (com erros pequenos) de quando a rede estava completa, com todos os neurônios, ou seja, com todas as perguntas do teste, já que cada neurônio na camada de entrada representa uma pergunta do questionário.

Na prática, quando o usuário acessa o *site*, este número reduzido de perguntas é apresentado (em forma de teste de múltipla escolha) e as marcações efetuadas são “transferidas” para o módulo do usuário. Neste, quatro RNAs do tipo MLP, uma para cada tipo de IM, já treinada com método de poda de nós, fornece o valor (nota) das IMs consideradas. Estas notas são transferidas para o Módulo Gerador de Adaptação.

No Módulo Gerador de Adaptação será definida a quantidade de texto, fluxograma, desenho e animação que será apresentado o conteúdo para o perfil do usuário (conforme suas IMs avaliadas). Tal definição é realizada pelas redes neurais que modelam a interpretação de um especialista, que tem capacidade para definir a melhor forma de apresentação conforme as IMs de cada indivíduo.

Módulo gerador de adaptação: Neste módulo, portanto, define-se como será realizada a adaptação no sistema. Para isto, o conteúdo a ser apresentado é dividido em assuntos ou tópicos. Cada assunto vai ser apresentado em texto, fluxograma, desenho ou animação, definido neste módulo.

Este módulo é implementado com duas redes neurais artificiais (rede híbrida). Primeiramente, uma MLP, responsável pela adaptação inicial, define automaticamente a quantidade de assuntos que serão apresentados em texto, desenho, fluxograma ou animação. Segundo, uma rede IAC, responsável pela adaptabilidade, modifica, eventualmente, a quantidade de formas de apresentação de acordo com as novas preferências do usuário.

A rede neural do tipo MLP, com algoritmo de treinamento backpropagation, tem como objetivo refletir o comportamento do especialista de domínio. Para que isto ocorra, o especialista deverá “fornecer” o conhecimento através de exemplos. Nesta implementação, estes são fornecidos com o preenchimento de uma tabela com as notas das IMs de 124 indivíduos, na qual se determina a quantidade de texto, fluxograma, desenho e animação que deve ser apresentada em função das notas das IMs consideradas. Portanto, através deste conjunto de indivíduos com relação entrada/saída (nota/quantidade de texto, fluxograma, desenho e animação) definida pelo especialista, a rede neural MLP é treinada. A rede MLP deste módulo apresenta uma arquitetura com três camadas, possuindo 4 neurônios na camada de entrada (cada neurônio representando um valor de IM), 6 na escondida e 4 na de saída (cada neurônio representando a quantidade de texto, fluxograma, desenho e animação).

Quando um novo indivíduo utiliza o *site* e suas notas de IMs são obtidas (através do teste de múltipla escolha apresentado a ele e o resultado das redes MLPs com podas de nós do módulo anterior) o sistema determina a forma de apresentação que cada assunto será apresentado. Como cada conteúdo é composto por diversos assuntos e cada assunto pode ser apresentado em qualquer uma das quatro formas de apresentação, a rede neural MLP define quantos assuntos vão ser apresentados em cada formato, do mesmo modo que o especialista o faria e, posteriormente, a distribuição destas quantidades de formas de apresentação nos assuntos é realizada randomicamente.

As informações da tabela dos 124 indivíduos utilizados pelo especialista para treinar a rede, acrescidas dos valores gerados pela MLP para o novo indivíduo que está utilizando o *site*, são convertidas em seqüências binárias de forma que o conhecimento seja representado na matriz da rede neural IAC (como nesta rede não há treinamento, o conhecimento é estabelecido através do preenchimento desta matriz).

Esta rede, responsável pela adaptabilidade do sistema, modifica, eventualmente, a quantidade de assuntos de texto, fluxograma, desenho ou animação a ser apresentada, de acordo com as novas preferências do usuário e as ações realizadas anteriormente por ele, ou seja, adapta a forma de apresentação do conteúdo às novas necessidades do usuário.

Portanto, se o usuário não desejar visualizar o assunto na forma de apresentação definida pelo sistema ele pode modificar a apresentação, clicando no botão referente a outra forma de apresentação e visualizará o mesmo assunto na forma escolhida. A partir deste evento, todas as formas de apresentação definidas pelo sistema para os próximos assuntos poderão

ser mudadas, pois novas quantidades são geradas pela rede IAC e o sistema aleatoriza novamente a distribuição das formas de apresentação dos assuntos ainda não visitados pelo usuário. Ou seja, tais modificações não ocorrem nos assuntos já visitados anteriormente.

A arquitetura da rede IAC implementada apresenta um total de 10 grupos. Quatro correspondendo as 4 IMs utilizadas (Inteligências Linguístico-verbal, Visual-espacial, Lógico-matemática e Cinestésico-corporal), quatro representando as quatro formas de apresentação (texto, desenho, fluxograma e animações), um representando os indivíduos (os 124 indivíduos, mais o usuário atual do *site*) e o último, o grupo escondido.

## 2. Implementação

O *site* adaptativo apresenta o manual de operação de um monitor multiparamétrico. Na implementação, o programa foi desenvolvido parcialmente em Matlab e em C (a parte responsável pela adaptação). Foram, também, utilizadas as linguagens JSP e HTML para o desenvolvimento das páginas. O manual foi dividido em 20 assuntos diferentes e o acesso a estes assuntos é realizado através de um menu localizado na página principal. A seguir é apresentado como foi implementado o *site* adaptativo.

Teste das IMs: Quando o usuário acessa a página, ele é informado sobre o tema do *site* e tem acesso ao teste de múltipla escolha, cujas perguntas foram definidas no módulo do usuário e devem ser respondidas apenas no primeiro acesso de cada usuário. Ao todo são 30 perguntas, com quatro alternativas cada, e o usuário deve escolher apenas uma alternativa de cada pergunta.

Divisão do Conteúdo: O conteúdo do manual foi dividido em 20 assuntos principais que são acessados através do menu principal. O conteúdo do *site* foi obtido do manual impresso que acompanha o aparelho. Cada assunto foi desenvolvido de quatro formas de apresentação diferente, uma para cada tipo de inteligência múltipla, pois conforme o usuário cada assunto vai ser apresentado em uma forma específica.

Inteligência Linguístico-Verbal: Todos os 20 assuntos foram desenvolvidos em texto. As páginas possuem fundo branco, a maioria das letras é preta, sendo que algumas possuem cores diferentes, para destacar a informação.

Inteligência Lógica-Matemática: Foram utilizados fluxogramas (que são facilmente entendíveis por indivíduos que apresentam inteligência lógica-matemática) para a apresentação dos 20 assuntos. As páginas para esta IM possuem fundo branco e os textos das caixas do fluxograma são pretos, se não forem *links*, e azul, caso contrário.

**Inteligência Visual-Espacial:** As 20 páginas utilizaram-se figuras, desenhos e fotos, explorando assim as características intrínsecas a esta inteligência. Todas as páginas possuem fundo branco e apresentam muitas cores nas letras, desenhos, figuras e fotos.

**Inteligência Cinestésico-Corporal:** Para esta inteligência os assuntos foram projetados utilizando-se animações e vídeos (sempre há algum movimento na tela). Algumas animações foram realizadas com o programa em Flash.

Para a validação da metodologia proposta alguns métodos foram desenvolvidos

## 2.2 Método de Validação do Sistema Adaptativo

Quando o usuário utiliza o sistema, muitas alterações que ocorrem são transparentes a ele. Porém, são realizados processamentos das informações geradas pelas suas decisões e muitas mudanças “internas” (adaptabilidade) são determinadas. Por exemplo, eventual escolha na mudança da forma de apresentação pelo usuário, resultará em mudanças na definição inicial do sistema.

Para validar a adaptabilidade do sistema são utilizadas, como dados iniciais, as respostas do teste de múltipla escolha que foram realizados com 60 voluntários. São obtidos os valores numéricos (notas) de cada IM utilizando o método de Celso Antunes e, depois, as respostas das questões que são apresentadas no sistema adaptativo (questões determinadas pelo método de podas de nós) são separadas e processadas (rede MLP). As notas obtidas pelo método do pedagogo e as geradas pelo sistema são comparadas e o erro obtido.

As notas do sistema são processadas pela outra rede MLP (uma das redes do Módulo Gerador de Adaptação) e as quantidades de textos, fluxogramas, desenhos e animação são definidas. Este resultado é utilizado na matriz de conhecimento da IAC (outra rede do Módulo Gerador de Adaptação) que é também processada e as quantidades de cada forma de apresentação são estabelecidas. No teste são simuladas as “visitas” do usuário a determinados assuntos e mudança de escolha da forma de apresentação. Novos resultados da RNA são gerados e nova seqüência de formas de apresentação é determinada e conferida. Na seção resultados, é apresentado o resultado de um dos sessenta testes de validação realizados.

## 2.3 Resultados

O uso da rede MLP, com método de poda de nós, foi bastante satisfatório na aplicação de redução de dimensionalidade de questionário neste trabalho, pois, das 76 perguntas iniciais restaram 30, conforme su-

marizado na Tabela 1. Nesta, é apresentada para cada IM, a quantidade inicial de perguntas, os erros médios resultantes no treinamento e teste com as podas e a quantidade de perguntas resultantes.

A rede MLP, após treinada, respondeu corretamente ao conjunto de teste e a rede IAC, que também foi submetida a uma série de simulações, apresentou, qualitativamente, bons resultados. Uma das simulações pode ser observada na Tabela 2. A tabela apresenta as interações do usuário com o sistema, escolhendo determinada forma de apresentação diferente da apresentada. Na coluna 1 é apresentada a interação, as colunas 2 a 5 apresentam os resultados das quantidades de cada forma de apresentação gerada pela rede IAC e a coluna 6, a quantidade total de cada forma de apresentação. Neste teste o usuário sempre recusou o fluxograma e escolheu desenho. Os resultados refletem a memória associativa e a atuação do usuário. Os resultados do teste se apresentam satisfatórios. No total foram realizados 60 testes e todos eles apresentaram resultados satisfatórios.

Tabela 1. Resultados obtidos com a MLP, com poda de nós, para redução da dimensionalidade e classificação das IMs. Os valores dos erros são absolutos.

IM's	Total perguntas	Erro médio trein.	Erro médio teste	Perguntas resultantes
Linguístico-verbal	20	0,16	0,20	6
Lógico-matemática	18	0,1	0,14	9
Visual-espacial	20	0,13	0,15	8
Cinestésico-corporal	18	0,21	0,22	7
Total de perguntas	76			30

Tabela 2. Interações do usuário com o sistema. Onde T representam média Texto, F fluxograma, D desenho e A animação.

Int.	Mídias				Total
	T	F	D	A	
Int. 1	5	8	5	2	20
Int. 2	5	7	6	2	20
Int. 3	5	6	7	2	20
Int. 4	5	5	8	2	20
Int. 5	5	4	9	3	20

### 3 Conclusão

Uma das contribuições deste trabalho se traduz na proposição e implementação de uma metodologia de adaptação da interface baseada num mecanismo constituído de redes neurais artificiais dos tipos MLP e IAC, bem como na utilização de uma teoria cognitiva de forma a determinar o perfil do usuário. Pretende-se com esta metodologia, contribuir com o estudo de interfaces adaptativas de forma a criação de ambientes ricos, principalmente para aprendizagem, na obtenção de informações utilizando-se de computadores.

Na determinação do perfil do usuário é utilizada uma rede neural do tipo MLP, com método de poda de nós, pois os dados do usuário na determinação do perfil são obtidos através de um teste de múltipla escolha e como a quantidade de perguntas era muito grande, esta rede é utilizada para a diminuição da quantidade de perguntas e para a geração do valor desejado, ao mesmo tempo.

Uma vantagem, portanto, de se usar o procedimento de poda de nós na definição das perguntas mais relevantes, sobre o método de seleção de característica clássico (estatístico) é que o primeiro pode, simultaneamente, otimizar o conjunto de características e o classificador, enquanto que métodos clássicos de seleção selecionam o melhor subconjunto de características que serão, posteriormente, utilizados em um classificador escolhido (o método de mensurar a resposta). Ou seja, utilizando-se uma RNA com poda de nós é possível fazer a seleção das características e obter a classificação necessária (valor da IM), ao mesmo tempo, na mesma rede. Não foram encontrados trabalhos com o uso da rede MLP com poda de nós, para esta aplicação de redução de questionário.

A metodologia do mecanismo de adaptação leva em consideração o modelo do usuário, as definições de um especialista (o qual estabelece como deve ser aplicada a teoria das Inteligências Múltiplas) e o comportamento do usuário durante sua interação com o sistema. Este utiliza uma rede neural do tipo MLP, que possibilita extrair o conhecimento do especialista a partir de exemplos (entrada/saída), associada a uma rede neural do tipo IAC que, conforme a navegação do usuário realiza a adaptabilidade. Os resultados dos diversos testes realizados foram bastante satisfatórios.

### Agradecimentos

Agradecemos ao incentivo da CAPES, através da bolsa de estudos, que possibilitou que a pesquisa fosse realizada.

### Referências Bibliográficas

- Gardner, Howard (2006). *Multiple Intelligences: new horizons in theory and Practice*. Basic Books
- Antunes, Celso (2003) *As Inteligências Múltiplas e seus estímulos*. Porto Alegre: Editora Papirus.
- Haykin, S. (2008) *Neural Networks and Learning Machine*. 3 ed. Prandice Hall.
- Chung, K.; Yoon, J. (1997) Performance Comparison of Several Feature Selection Methods Based on Node Pruning in Handwritten Character Recognition. In: Proceedings of the Fourth International Conference on, v: 1, pp. 18-20, Aug.