
NA-WEB: Um Sistema Interativo para Aprendizagem de Métodos Numéricos via Web.

Maria Angélica de Oliveira Camargo Brunetto, Douglas Terêncio do Vale, Claiton de Oliveira
Departamento de Computação da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Campus
Universitário, Londrina, PR, Brasil

Projeto parcialmente financiado pelo CNPq

1 - Introdução

O surgimento da Internet e da *World Wide Web* têm contribuído para o ensino e a aprendizagem respeitando as diferenças individuais, oferecendo um recurso para geração de conteúdos adaptáveis a diferentes estilos de aprendizagem. Os principais recursos que vem sendo mais explorados para fins educacionais são técnicas de adaptação e a hipermídia.

Criado em 2000, o AdaptWeb[®] (OLIVEIRA et al 2003) é um ambiente de ensino-aprendizagem para a Web que permite a adaptação de material instrucional para diversos públicos-alvos. O estudo de caso do ambiente foi a criação da disciplina de Computação Algébrica e Numérica. Nesta disciplina, foram desenvolvidos programas para a Web que executam os métodos numéricos. Os resultados iniciais desta pesquisa encontram-se em (CAMARGO-BRUNETTO 2001) e (CAMARGO-BRUNETTO 2003).

Estes programas deram origem ao NA-WEB (*Numerical Algorithms on the Web*, disponível em www.protem.dc.uel.br/anaweb). Este artigo está organizado da seguinte maneira: na seção 2 é apresentada a arquitetura do NA-WEB. Na seção 3 temos a descrição das estratégias de ensino-aprendizagem adotadas no desenvolvimento do ambiente. Na seção 4 encontram-se as conclusões e os trabalhos futuros para este projeto.

2 – Arquitetura do NA-WEB

A visão geral do NA-WEB pode ser descrita através da figura 1.

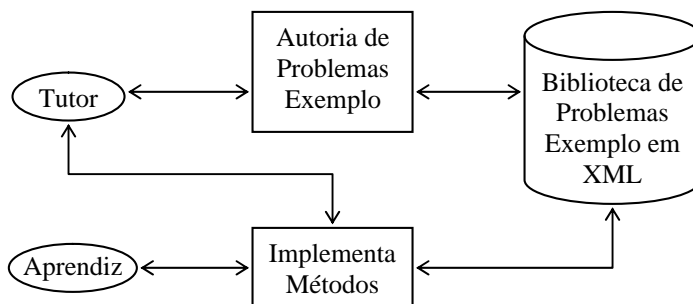


Figura 1 – Arquitetura geral do Sistema NA-WEB

O ambiente possui dois modos de execução: tutor e aprendiz. No modo Tutor há a possibilidade de se construir um banco de dados de problemas para cada categoria de problema, através da inserção de dados e do uso do XML (*eXtensible Markup Language*, disponível em <http://www.w3.org/XML>). O módulo específico para o modo tutor é descrito na seção 2.1.

No modo aprendiz, o ambiente permite o acesso a resolução de diferentes categorias de problemas, através do módulo Implementa Métodos. Na seção 2.2 é apresentado este módulo, que constitui a base de funcionamento do NA-WEB.

2.1 – Autoria de Problemas Exemplo

Visando prover mais flexibilidade ao NA-WEB, foi desenvolvida uma ferramenta de autoria de problemas exemplo que são armazenados em formato XML. Isto permite a cada professor introduzir os exemplos de seu interesse para disponibilizar aos seus aprendizes. O uso de XML tem se mostrado apropriado para prover adaptabilidade em aplicações Web (OLIVEIRA et al 2003).

A geração da biblioteca de problemas segue especificações impostas por uma DTD (*Document Type Definition*) (Figura 2) previamente elaborada que descreve a estrutura do documento XML (Figura 3) que compõe a biblioteca. Esta DTD descreve quais os elementos e atributos fazem parte de sua estrutura, quais valores os mesmos podem conter e o relacionamento entre esses elementos.

Para o tutor, a autoria de problemas consiste apenas na entrada dos dados via teclado. O NA-WEB então recolhe estes dados e gera o documento XML baseado na DTD que existe no ambiente.

<pre><?xml encoding="ISO-8859-1"?> <!ELEMENT problemas (pontoflutuante interpolacao ajuste_dados integracao derivada edo)+> <!ELEMENT derivada (funcao, valor_inicial, max_iteracoes)> <!ELEMENT funcao (#PCDATA)> <!ELEMENT valor_inicial (#PCDATA)> <!ELEMENT max_iteracoes (#PCDATA)></pre>	<pre><?xml version="1.0"?> <!DOCTYPE problemas SYSTEM "problemas.dtd"> <problemas> <derivada> <funcao>cos(x)</funcao> <valor_inicial>1</valor_inicial> <max_iteracoes>20</max_iteracoes> </derivada> </problemas></pre>
--	---

Figura 2 – Parte do arquivo DTD para o método de derivação numérica

Figura 3 – Documento XML com um problema de derivação

2.2 – Módulo Implementa Métodos

No módulo Implementa Métodos, cada método numérico é representado por um programa. Em todos os programas, primeiro passo é a obtenção dos dados do problema. O próximo passo é verificar a resolução do problema, executando o algoritmo que corresponde ao método selecionado. A resposta obtida pelo programa e demais informações sobre os cálculos parciais são exibidas na tela para o usuário.

O aprendiz pode verificar a execução de um método numérico através de duas opções: exemplos ou exercícios. No módulo de exemplos, ele acompanha a resolução de um problema. A entrada de dados pode ser através do teclado, de um arquivo contendo os dados, ou da biblioteca de problemas em XML, criado pelo tutor. No módulo de exercícios, o aprendiz propõe um exercício e verifica sua resolução. São submetidos ao programa dois arquivos de dados, um com os dados de entrada e outro com a resposta do problema. O programa extrai os dados, executa o algoritmo e compara a resposta obtida do programa com a resposta do aprendiz.

3 – Estratégias de ensino-aprendizagem

Um recurso importante do NA-WEB é permitir ampla interação com o usuário, que decide que problemas ele deseja verificar a resolução. Dessa forma, uma característica do ambiente é ser dinâmico, onde a resposta de um problema é gerada de acordo com os dados de entrada.

O principal objetivo do NA-WEB é auxiliar o aluno na aprendizagem de métodos numéricos, que geralmente são representados por algoritmos. Dessa forma, para cada método numérico,

buscou-se utilizar recursos que demonstrassem detalhadamente a resolução de um problema, seguindo um conjunto de passos para obter sua resposta.

Alguns destes recursos são apresentados a seguir. Em problemas como cálculo de integrais, o gráfico da função acompanha a resolução do problema. Nos programas que resolvem equações, o gráfico da função auxilia no cálculo da estimativa inicial da resposta. Em métodos iterativos, são geradas tabelas com os valores obtidos em cada iteração. No caso da interpolação, existe uma fórmula geral para a obtenção da resposta. Neste caso, os valores de entrada substituem a fórmula geral e o problema é resolvido, exibindo o gráfico dos pontos e do polinômio obtido.

Estes e outros recursos estão presentes no NA-WEB, e seu objetivo é facilitar a aprendizagem de métodos numéricos ao aluno. O aprendiz geralmente possui apenas o embasamento teórico nas disciplinas de Cálculo Numérico, e dessa forma busca-se que ele desenvolva a prática de compreender e utilizar seu conhecimento na resolução de um problema.

4 – Conclusão e Trabalhos Futuros

O NA-WEB pode ser explorado como uma estratégia eficiente na aprendizagem de algoritmos numéricos, pois permite um grau de interação maior entre o aluno e o objeto de aprendizagem. Os conceitos teóricos envolvidos no cálculo numérico são melhor demonstrados através de exemplos práticos.

A utilização da linguagem XML como ferramenta de armazenamento de dados possibilita criar um banco de dados próprio de cada tutor, tornando possível aplicar filtros para identificar quais problemas referem-se a determinada categoria de problemas. Esta biblioteca contém problemas que serão oferecidos para seus aprendizes e utilizados como um recurso adicional para a entrada de dados nos programas do NA-WEB.

O mecanismo de correção *on-line* pode ser utilizado em outras disciplinas como técnicas de programação ou estrutura de dados. Um módulo explorando a abordagem da computação algébrica está em desenvolvimento, devendo ser futuramente integrado ao NA-WEB, que se transformará em ANA-WEB (*Algebraic and Numerical Algorithms on the WEB*).

Referências

(CAMARGO-BRUNETTO 2001) CAMARGO-BRUNETTO, M. A. O. **Numerical and Algebraic Computation in the Web: exploring benefits and limitations** In: Internet Accessible Mathematical Computation Workshop 2001 at International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation, 2001, London - Ontario. Proceedings of the Internet Accessible Mathematical Computation Workshop at International Symposium on Symbolic and Algebraic Computation. , 2001.

(CAMARGO-BRUNETTO 2003) CAMARGO-BRUNETTO, M. A. O., VERONESE, T. B. **Explorando recursos da Web para auxiliar na aprendizagem de algoritmos: uma experiência usando algoritmos para métodos numéricos** In: IX Workshop de Informática na Educação - Congresso Brasileiro da SBC, 2003, Campinas. Anais do XXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. , 2003. p.257 – 263

(OLIVEIRA et al 2003) OLIVEIRA, J. P. M., FREITAS, V., CAMARGO-BRUNETTO, M. A. O., LIMA, J. V., RIBEIRO, C. H. F. P., GASPARINI, I., AMARAL, M. A., PIMENTA, M. S., MARÇAL, V. P., PROENÇA JUNIOR, M. L. **AdaptWeb: um Ambiente para Ensino-aprendizagem Adaptativo na Web**. Educação em Revista. Curitiba - PR: , p.175 - 197, 2003.