

# Sistema Hiperímia Adaptativo no Ensino de Sensoriamento Remoto a distância

Sueli Pissarra Castellari<sup>1</sup>  
Hilcéa Santos Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12245-970 - São José dos Campos - SP, Brasil  
{sueli, hilcea}@dpi.inpe.br

**Abstract.** Several short-term distance education courses in Remote Sensing Technology, highlighting environmental applications, have been offered by INPE since 2004. These courses have been presented in a traditional “one-size-fits-all” Hypermedia approach. Hypermedia is a system in which various types of media are connected by a hypertext program. The experience demonstrates that there is a great difference among student’s backgrounds, learning styles, interests and preferences. Therefore, this approach has not been able to fulfill heterogeneous needs of many users. Adaptive Hypermedia is an area of research on the crossroads of Hypermedia and User Modeling. Adaptive Hypermedia Systems build a model of the goals, preferences and knowledge of each individual user, and use this model throughout the interaction with the user, in order to adapt to the needs of that user. This paper proposes rules of adaptation based on the theory of automata to build a User Model. The objective is to use this User Model to adjust the course according to the aims, tasks, interests and other abilities of individual students or group of students. The essential purpose is to keep the students motivated in order to improve learning efficiency.

**Palavras-chave:** remote sensing, e-learning, distance education, sensoriamento remoto, educação a distância, adaptive hypermedia system, educational adaptive hypermedia system.

## 1. Introdução

O uso da Internet no ensino a distância vem crescendo dia a dia e vários sistemas de apoio à aprendizagem pela WWW têm sido utilizados objetivando o intercâmbio educacional e cultural e proporcionando a quebra de fronteiras com o intuito de tornar-se acessível àqueles que não podem se locomover aos centros educacionais.

O INPE oferece desde 2004 o ensino de Sensoriamento Remoto a distância. Essa experiência tem demonstrado que os alunos além de terem formações diferentes e originarem-se de regiões diversas do Brasil, aprendem em ritmos diferentes e possuem preferências e interesses diversos, Florenzano et al. (2005).

Com base nesta heterogeneidade, uma nova modalidade de aprendizagem utilizando Sistemas Hiperímia Adaptativos tem sido aplicada na área de educação.

Este trabalho apresenta uma proposta de regras de adaptação de Sistemas Hiperímia baseada na teoria dos autômatos para personalizar o curso de Sensoriamento Remoto a distância às características de alunos individuais.

## 2. Sistemas Hiperímia

Sistemas Hiperímia (SH) podem ser conceituados a partir da relação entre os conceitos de Hipertexto e Multimímia. Hipertexto é um sistema para a visualização de informação cujos documentos contêm referências internas (chamadas de *links* ou nós de informação) onde o usuário pode iniciar uma leitura e navegar de forma não linear. Multimímia compreende os múltiplos meios que podem ser usados na representação de uma informação, como, por exemplo, texto, imagem, áudio, animação e vídeo.

Assim sendo, Sistemas Hiperímia são sistemas computacionais que permitem a ligação interativa, não seqüencial, entre nós de informação, como os Sistemas de Hipertexto, mas representados por múltiplos meios. Pode ser entendido como uma extensão do Hipertexto, onde além de textos comuns, são incluídos sons, animações, vídeos etc.

### 3. Sistemas Hiperfídia Adaptativos

Sistemas Hiperfídia Adaptativos (SHA) s3o Sistemas Hiperfídia que refletem algumas caracterfsticas de usu3rios individuais que s3o aplicadas atrav3s de um modelo de usu3rio para adaptar os cont3udos de p3ginas de hiperfídia e sugerir os caminhos (*links*) mais relevantes a serem seguidos, Brusilovsky (1996). A intenc3o dos SHA 3 personalizar os SH aos objetivos, conhecimentos e interesses de usu3rios individuais.

Os SHA definem e utilizam um Modelo de Usu3rio para guardar informa3es sobre o conhecimento pr3vio, objetivos de aprendizagem, experi3ncias e estilos de aprendizagem a fim de adaptar o cont3udo e a estrutura de navega3o a cada usu3rio individual, Oliveira (2004).

Os SHA aparecem em v3rias 3reas de aplica3o onde os sistemas hiperfídia s3o usados por usu3rios com caracterfsticas diferentes. A Educa3o 3 a principal 3rea de aten3o da comunidade cientflica em termos de SHA.

Sistemas Hiperfídia Adaptativos Educacionais (SHAE) t3m o objetivo de apoiar o processo de aprendizagem de forma personalizada a cada aluno, mediante adapta3o do comportamento do sistema 3s caracterfsticas do aluno. O sistema pode ser adaptado em termos de adapta3o da Apresenta3o e adapta3o da Navega3o, Oliveira (2004).

Por adapta3o da Apresenta3o entende-se a adapta3o do cont3udo do domfnio de uma aplica3o ao nfvvel corrente de conhecimento e outras caracterfsticas do usu3rio, Brusilovsky (1996 e 2001). Um exemplo seria a possibilidade de adapta3o de diversos tipos de mfdia para apresentar informa3es ao aluno, ou seja, dependendo de suas caracterfsticas individuais, al3m de texto, a informa3o poderia ser apresentada atrav3s de vfvdeo, narra3es, anima3es etc.

J3 a adapta3o da Navega3o tem por finalidade guiar o aluno atrav3s da navega3o no hiperespa3o de informa3es do domfnio de uma aplica3o. Um exemplo seria a apresenta3o de *links* direcionando as informa3es mais adequadas a um aluno individual levando-se em conta as suas caracterfsticas contidas no modelo de usu3rio.

### 4. Hiperfídia como um Aut3mata

Um modelo formal de hiperfídia pode ser fundamentado na Teoria dos Aut3matos para representar o raciocfnio do aluno e efetivar o mapeamento da intera3o entre o aluno e o ambiente de ensino (**Figura 1**).

Um sistema computacional pode ser convenientemente definido como aut3mato. De acordo com Almeida (1999), um hipertexto  $H_p$  3 descrito abstratamente como a sextupla  $H_p = \{U, Y, X, x_0, \rho, \delta\}$ , onde:

$U$  3 o alfabeto finito de entrada,

$Y$  3 o alfabeto finito de safvda,

$X$  3 o espa3o de estado finito,

$x_0 \in X_0 \subset X$  3 o estado inicial,

$\rho: U \times X \rightarrow X$  3 a fun3o de transi3o de estados.

$\delta: U \times X \rightarrow Y$  3 a fun3o de safvda do pr3ximo estado.

Um aut3mato 3 um sistema din3mico e discreto no tempo. Quando o espa3o de estados 3 um conjunto finito, o aut3mato 3 chamado de aut3mato finito. Ent3o, esta sextupla formal 3 interpretada como sendo uma descri3o matem3tica 3 qual, se no tempo  $t_0$ , estiver no estado  $x_0$  e receber um segmento de entrada  $u$ , do tempo  $t_0$  ao tempo  $t$ , estar3 no tempo  $t$  no estado  $\rho(x, u)$  e emitir3 a safvda  $\delta(x, u)$ .

O alfabeto de entrada  $U$  do hipertexto  $H_p$  3 o conjunto de valores que o usu3rio insere no sistema atrav3s do teclado, *mouse* ou qualquer outro dispositivo.

O alfabeto de saída  $Y$  de um hipertexto  $H_p$  inclui todas as formas de representação da informação que são vistas pelo usuário na tela, incluindo textos, gráficos, sons, vídeo, etc.

Um estado reflete as mudanças desde a entrada num estado, no início do sistema, até o momento presente. O estado inicial  $x_0 \in X_0 \subset X$  do hipertexto  $H_p$  é qualquer estado no qual o usuário pode começar a navegar no documento, em geral chamado de *homepage*. Um estado  $x$  do hipertexto  $H_p$  pode ser caracterizado como uma informação, representando um tipo de saída, dentre todas as formas possíveis, que é apresentado ao usuário.

A função de transição  $\rho$  do hipertexto  $H_p$  é a função que conduz o sistema hipertexto de um estado ao outro, dada uma seqüência de dados de entrada. A função de transição  $\delta$  de um hipertexto  $H_p$  é uma função que, dada uma seqüência de entrada e um estado, oferece a informação e sua representação na tela ou em qualquer outro dispositivo.

A criação de cursos modelados utilizando a teoria dos autômatos serve à categoria de sistemas capazes de oferecer estudo individualizado, com caminhos construídos especificamente para cada nível de habilidade dos alunos ou com objetivos diferentes. Desta forma, como a criação do material hipermídia é independente do autômato, é possível criar diversos autômatos sobre uma mesma base de materiais, cada um com objetivos específicos ou enfoques diferentes. Uma consequência direta da modelagem utilizada é que o conteúdo instrucional deve ser dividido em várias páginas de hipertexto, geralmente pequenas, que no todo formam um tópico a ser apresentado em um curso, Machado et al (1999).

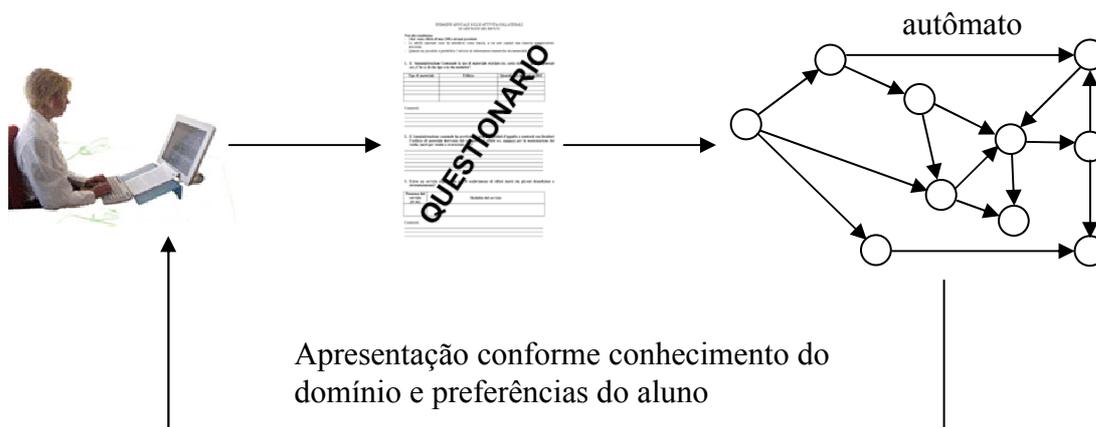


Figura 1: Identificação e mapeamento do raciocínio do aluno

## 5. Ambiente de Ensino para o Sensoriamento Remoto

Os SHA usam um Modelo de Usuário para manter as informações sobre o conhecimento, objetivos e preferências de cada usuário individual a fim de adaptar o conteúdo e a estrutura de navegação para cada caso específico. Para definição das características do aluno um questionário é elaborado de forma que seu perfil seja modelado através de regras utilizando a teoria dos autômatos, como é mostrado na **Figura 1**.

Um Modelo de Usuário completo deveria conter todos os tipos de informação a respeito do aluno, como conhecimento a priori e a posteriori, preferências, estilos, interesses etc. Criar um modelo completo é uma tarefa complexa. Alguns sistemas modelam o aluno considerando apenas alguns aspectos.

Este trabalho propõe a modelagem das características do aluno restritas ao conhecimento do domínio e às preferências de aprendizagem.

O conhecimento do domínio refere-se ao domínio do aluno em relação ao tópico apresentado e será definido em três níveis de adaptação: conhecimento superficial, conhecimento básico e conhecimento avançado.

As preferências de aprendizagem referem-se à adaptação de diversos tipos de mídia para apresentar informações ao aluno (texto, vídeo, narrações, animações etc.) conforme seu perfil.

Nos cursos que vêm sendo oferecidos no INPE, uma pré-avaliação é realizada, através de um questionário, onde os alunos matriculados no curso devem responder às seguintes questões:

1. Por que você teve interesse em fazer o curso?
2. Você já usou algum software para geoprocessamento e processamento de imagens (SIG - Sistema de Informação Geográfica)? Caso positivo, qual?
3. Conhecimentos prévios sobre os tópicos que serão abordados no curso (Opções de resposta: Ótimo, Bom, Básico, Superficial ou Nenhum):
  - Fundamentos de Sensoriamento Remoto
  - Interpretação de Imagens
  - Processamento Digital de Imagens
  - Aplicações de Sensoriamento Remoto

Este questionário já traça um perfil do aluno, porém de forma superficial. Estudos mostram que modelar o perfil de um aluno não é tarefa fácil. Conforme a “Teoria das Múltiplas Inteligências”, Gardner (1983), cada indivíduo possui um balanceamento próprio de diferentes inteligências, como lógico-matemática, lingüística, espacial, corporal-cinestésica, musical, interpessoal e intrapessoal. Isso significa que, dentro de um grupo de alunos, as habilidades são diferenciadas em relação à forma como adquirem conhecimento e ao tipo de atividade que desempenham melhor. A hiperídia, por trabalhar com diferentes mídias, oferece a possibilidade de estimular diferentes tipos de inteligência e estilos de aprendizagem.

Devido à complexidade da definição de um questionário para a classificação dos alunos em relação à tipologia das inteligências múltiplas, neste trabalho optou-se por elaborar um questionário simplificado onde as questões visam definir o conhecimento do aluno em relação a temas abordados no curso e classificá-lo nos três níveis citados anteriormente (conhecimento superficial, conhecimento básico e conhecimento avançado). O questionário também traz perguntas referentes às preferências do aluno em relação às mídias disponíveis. Por exemplo, se ele gosta de aprender com texto ou animação.

Ao aluno de conhecimento básico será apresentado o curso que é atualmente oferecido. O curso atual vem sofrendo melhorias baseadas em avaliações de alunos que concluem o curso com o propósito de aperfeiçoamento qualitativo do ensino.

Ao aluno de conhecimento superficial devem ser realizadas adaptações de Navegação e de Apresentação de forma a exibir informações mais detalhadas a respeito do assunto abordado, com o objetivo de nivelar o aluno ao nível básico.

Ao aluno de conhecimento avançado serão feitas adaptações de Navegação e de Apresentação com o objetivo de oferecer informações mais aprofundadas.

Para os três níveis de conhecimento as preferências de mídia são modeladas caso a caso conforme respostas de cada aluno ao questionário.

As questões são elaboradas em forma de múltipla escolha para facilitar o mapeamento das respostas ao modelo de um autômato. O questionário é então transformado em um autômato composto por estados, transições e ações para a modelagem do comportamento do aluno.

Os dados dos alunos serão armazenados em um banco de dados relacional com as seguintes informações:

- Dados pessoais do aluno
- O questionário e as respostas
- O autômato correspondente

Com base nessas informações as adaptações são realizadas no Sistema de Hiperídia para o Ensino de Sensoriamento Remoto a distância.

## 6. Conclusões

O desenvolvimento de Sistemas Hipermídia Adaptativos Educacionais é desafiante porque envolve o casamento de técnicas de adaptação com práticas e metodologias educacionais.

Este trabalho apresenta uma proposta de adaptação do Ensino de Sensoriamento Remoto a distância, oferecido pelo Inpe, com a finalidade de adequação ao conhecimento do domínio e as preferências de aprendizagem individuais de cada aluno baseada na teoria dos autômatos.

A adaptação é utilizada para fornecer o controle e estruturação do material hipermídia cuja intenção primordial é manter a motivação do aluno para que seja melhorada a eficiência de aprendizagem.

Um protótipo, que é a estrutura básica de páginas e *links* de hipertexto em um site na Web, está em fase de teste e o intuito é que seja apresentado, em caráter experimental, nos próximos cursos.

## Referências

### Artigo em Revista:

Brusilovsky, P. Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User Modeling and User Adapted Interaction* 6, 2-3 (1996), 87-129.

Brusilovsky, P. *Adaptive Hypermedia*. *User Modeling and User Adapted Interaction*. Kluwer Academic Publishers, v.11, p. 87-110, 2001.

Florenzano, T.G.; Ferreira, H.S.; Dias, N.W.; Mello, E.M.K.; Moreira, J.C.; Moraes, E.C. In-Service Teacher Training in Remote Sensing Technology Using Distance Education. *International Journal of Science Education* (submetido em 2005).

Gardner, H. *Multiple intelligences: the theory in practice*. Basic Books, 1993.

Machado, J. P.; Penczek, L.; Morais, C. T. Q.; Menezes, P. B.; Autômatos Finitos: um formalismo para cursos na web. In *Proceedings of the 13 Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software* (pp. 213--223). Florianópolis: SBC, 1999.

Machado, J. P., Morais, C. T., et al. (2000) "Structuring web course pages as automata: revising concepts", In: *Recherche d'Informations Assistée par Ordinateur*, Paris, v.1, p.150-159.

Oliveira, J. M. P. de; Fernandes, C. T. Sistemas Hipermídia Adaptativos Educacionais: Breve Panorama e Modelo de Referência. In: *Congresso Nacional de Ambientes Hipermídia para Aprendizagem*, 1, 2004, Florianópolis, Brasil.

Pozzebon, E.; Marin, L. O.; Barreto, J. M. Um Exemplo Prático de Hipertexto Implementado Sob o Modelo Baseado na Teoria de Autômatos. In: *CCEI – Revista do Centro de Ciências da Economia e Informática URCAMP*, Ago, 2002.

### Tese:

Almeida, M.A.F. Aprender, atividade inteligente: e se esta inteligência for parcialmente artificial Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Setembro 1999.

### Referências de Internet:

Adaptive Hypertext & Hypermedia Disponível em:  
<<http://wwwis.win.tue.nl/ah/>>. Acesso em: 31 out. 2006.