

# Hiper-Animações - Teoria Hipermídia Aplicada em Animações

Roges Horacio Grandi<sup>1</sup> e Paulo Fernando Blauth Menezes<sup>2</sup>

**Resumo** — As animações são seqüências de imagens individualmente concebidas, acompanhadas ou não de sons, que objetivam simular um movimento. A teoria hipermídia é baseada na liberdade oferecida ao usuário de um determinado sistema computacional de escolher a ordem da apresentação de conteúdos diversos. Tradicionalmente, animações são construídas através de uma seqüência de quadros estáticos ou, então, de uma seqüência de transformações gráficas. Se oferecermos ao usuário a possibilidade de seguir, interativamente, não somente uma seqüência predeterminada de quadros ou transformações, oferecendo seqüências alternativas, estaremos criando hiper-animações, cujas potencialidades tecnológicas na informática, educação e engenharia estão para serem exploradas. Este artigo propõe a utilização de autômatos finitos com saída para uma forma de criar e controlar hiper-animações e demonstra sua aplicabilidade em educação à distância através de um exemplo de um simulador animado de um autômato que expressa uma determinada gramática de uma linguagem formal como exercício de teoria da computação.

**Palavras-chave** — animações, hipermídia, teoria dos autômatos, educação à distância, padrões de projeto, UML.

## INTRODUÇÃO

Antes do advento da eletrônica, o conhecimento da humanidade era registrado, basicamente, em livros. Uma sinfonia de Mozart, uma novela de Dostoievski, um fato histórico, um princípio filosófico, uma conclusão científica, que melhor maneira de armazenar e passar para gerações seguintes um conhecimento além de um bom livro?

A eletrônica, porém, permitiu expressivas diminuições dos custos e do espaço necessário para o armazenamento do conhecimento, conforme previra Vannevar Bush na década de 1940. Além disso, surgiram novos meios de comunicação que tornaram a troca de informações muito mais rápida e eficaz.

A busca seqüencial e indexada, características dos livros tradicionais tornaram-se insuficientes para a busca e associação de informações correlatas, exigindo a criação de alternativas mais diretas de acesso e relacionamento. O próprio Vannevar Bush, ao discutir essa questão, já propôs um mecanismo de associação e busca direta de informações que denominou Memex, um aparelho que funcionaria tal e

qual uma extensão da memória humana. Esse aparato tornou-se a base de inspiração para a hipertecnologia, uma área de pesquisa da informática que se preocupa em propor formas alternativas de associação e busca entre informações além da seqüencial e da indexada [1].

Hoje, devido ao *boom* de informações gerado, a hipertecnologia é uma necessidade crescente e está se tornando uma característica funcional padrão dos sistemas de informação.

As primeiras implementações da hipertecnologia visaram permitir leitura não seqüencial de textos e foram denominadas hipertexto por Theodor Nelson em 1965. Outras formas de mídia (imagens, sons, animações, etc.) podem ser igualmente desejados em uma leitura não seqüencial. Por não se tratarem tais mídias de um texto puro Nelson também cunhou o termo hipermídia para definir a hipertecnologia multimídia [2].

## ANIMAÇÕES GRÁFICAS E SISTEMAS HIPERMÍDIA BASEADOS EM AFS

Sendo, essencialmente, a hipertecnologia uma rede de informações, buscou na teoria dos grafos e em outros fundamentos matemáticos formas e propriedades para apresentar suas características, modelagens e implementações. Os autômatos finitos com saída (AFS) baseiam sua forma nos grafos. O Laboratório de Fundamentos da Computação (LFC) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), do qual os autores participam, tem realizado pesquisas propondo os AFS como base matemática e de modelagem de sistemas hipertexto, que tem gerado implementações bem sucedidas e de qualidade e podem ser vistas no sítio (site) do laboratório [3]. Uma dessas pesquisas, denominada Animação Gráfica baseada em Autômatos Finitos (AGA), propõe a montagem e gerenciamento de animações bidimensionais de tempo real modelando-as como AFS especializados, contendo alfabetos de entrada e de saída, fitas, estados e funções, onde os atores – objetos que participam da animação – são definidos através dos autômatos e as fitas definem seus comportamentos.

“Independente da dimensão, os sistemas de animação por computador também podem ser classificados, segundo o critério de modo de produção, em sistemas de tempo real ou quadro a quadro [4,5].

Os sistemas de animação em tempo real geram a imagem final para visualização no momento de sua

<sup>1</sup> Roges Horacio Grandi, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Informática. Av. Bento Gonçalves, 9500 Campus do Vale - Bloco IV, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil, roges@inf.ufrgs.br

<sup>2</sup> Paulo Fernando Blauth Menezes, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Instituto de Informática. Av. Bento Gonçalves, 9500 Campus do Vale - Bloco IV, Porto Alegre, RS, Brazil, blauth@inf.ufrgs.br

apresentação. Esta abordagem favorece principalmente as animações interativas, onde a imagem visualizada deve corresponder às ações instantâneas tomadas pelo usuário [4 apud 6]”. Sendo uma das características básicas da hipertecnologia - a interatividade - e sendo que a abordagem de tempo real a favorece, mais uma vez podemos perceber um elevado potencial de integração entre as duas tecnologias.

Uma vez que a base matemática dos AFS, utilizados no AGA, é a teoria dos grafos, a mesma que baseia a hipertecnologia, percebemos uma interseção natural de propriedades permitindo-nos supor que a inserção de características hipermídia no AGA, do ponto de vista matemático, é um tanto facilitada e natural. O LFC já implementou alguns sistemas hipermídia baseados em AFS: o Hyper-Automaton, para apresentar cursos na Web [7] e as Provas Adaptativas, um modelo hipermídia de construção de avaliações eletrônicas [8]. Dessa maneira, já estão definidos sistemas hipermídia e, também, um modelo de animação todos baseados em AFS.

### INSERINDO HIPERTECNOLOGIA EM ANIMAÇÕES

Podemos classificar os diversos tipos de mídia de forma independente em textos, sons, imagens, filmes e multimídia, sendo o último uma composição dos anteriores [9]. Outra classificação possível é, inicialmente, dividir diversas mídias em sons, que estimulam o senti

do da audição, e em imagens, que estimulam o sentido da visão. As imagens, por sua vez, podem ser especializadas em gráficos e textos, conforme a presença ou não de elementos gramaticais. Filmes e animações são composições seqüenciais de mídias visuais sendo as suas formas de aquisição, respectivamente, por fotografias ou concepção individual. Podem incluir, opcionalmente, seqüências de elementos sonoros. Um exemplo de animação contendo seqüências de imagens e textos combinados são as animações legendadas. A sincronização ou não de sons com imagens permite-nos mais uma vez classificar filmes/animações em “falados” ou “mudos”. Animações podem, também, ser inseridas em filmes, à exemplo das produções cinematográficas que contém efeitos especiais produzidos por animações [10]. Classificando-se desta maneira, filmes e animações podem ser considerados como produtos multimídia, uma vez que possuem a capacidade de absorver mais de um tipo de mídia. Se formos mais específicos, podemos ainda subdividir as imagens em bi e tridimensionais. O escopo deste trabalho são as imagens bidimensionais, sendo que o LFC pretende dar continuidade a esta pesquisa contemplando a tridimensionalidade.

Por fim, mídias podem contemplar hipertecnologia, se desejado. Qualquer mídia, seja auditiva ou sonora, podem servir de âncora hipermídia. Com a tecnologia atual, entretanto, somente imagens podem servir como elementos clicáveis servindo como opção interativa para determinar seqüências de execução através de hiperligações. Textos

podem ter, por exemplo, características funcionais semelhantes à uma referência hipertexto em HTML<sup>3</sup>. Da mesma forma, tendo como base a WWW/Internet, sistema hipertexto mais popular atualmente, uma imagem pode ser definida como um mapa clicável.

Um diagrama de classes escrito em UML<sup>4</sup>, produto desta forma de classificar, pode ser visto na Fig. 1. Observa-se no diagrama a aplicação do padrão de projeto orientado a objetos Composite [11].

Animações em tempo real podem permitir que várias mídias sejam transformadas simultânea e concorrentemente, disponibilizando textos, sons e imagens em uma mesma composição. Se tais características multimídia tiverem, adicionalmente, características hipermídia, cremos que a semântica operacional poderá ser fortemente enriquecida. É nesse intuito que se propõe o estudo de animações em tempo real com características hipermídia, formando hiper-animações.

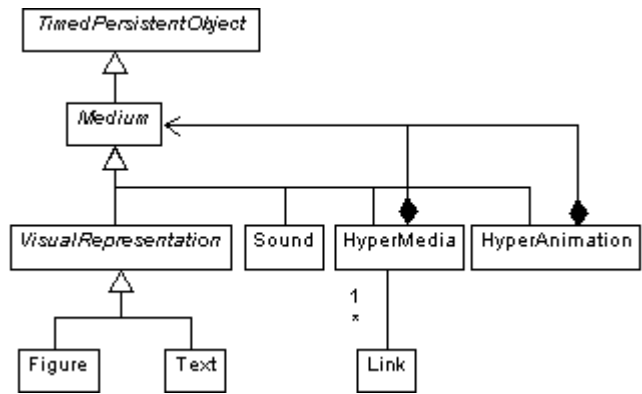


FIGURA 1  
Diagrama de classes em UML especificando uma taxonomia de mídias contemplando hipertecnologia.

### HIPER-ANIMAÇÕES BASEADAS EM AFS

Um padrão de projetos comportamental bastante útil para se modelar interações homem-máquina, principalmente quando a mudança de estados na máquina é bem controlada, é o *State*, uma vez que elimina a necessidade de formação de grandes estruturas condicionais, explícita as transições e os estados e permite que os objetos referenciados sejam reaproveitados interna e externamente, através da interação com outros sistemas [11].

Tal abordagem, conforme já comentado, é adotada pelo LFC através da implementação de AFS em vários projetos e apresenta-se igualmente útil para modelar hiper-animações. A fim de integrar a modelagem das hiper-

<sup>3</sup> Hypertext Markup Language. Linguagem de marcação utilizada pela World-Wide Web na Internet.

<sup>4</sup> Unified Modeling Language. Linguagem de especificação padrão de fato em sistemas computacionais orientados a objetos.

animações (Fig. 1) com a modelagem de um AFS, podemos montar uma máquina de Mealy<sup>5</sup> [12] especializada. A estrutura básica de uma máquina de Mealy, para este caso, inclui os conceitos de estado, transição, alfabetos de entrada e de saída e função parcial programa. Dentre algumas especializações, as palavras de saída são mídias hiper-animadas que, para tecnologia Internet, podem ser referenciadas por URL<sup>6</sup>.

Por objetivar a construção de uma aplicação persistente, pode-se aplicar também o padrão de projeto *PersistentObject* [13], a partir do qual todos os objetos persistidos possuem um identificador e, por conveniência de publicações, podem ter também um nome e um autor. O resultado é o diagrama de classes UML da Fig. 2.

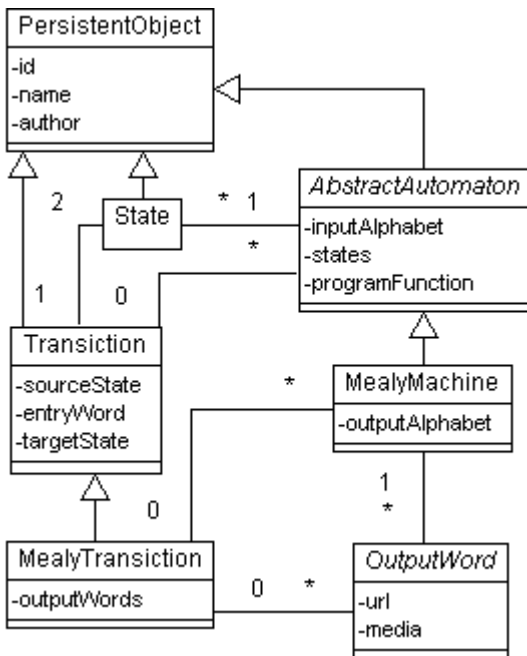


FIGURA 2  
Diagrama de classes em UML especificando uma taxionomia de mídias contemplando hipertecnologia.

Um autômato abstrato reúne os conceitos básicos de coleção de estados, alfabeto de entrada e função parcial programa. Concretizando-se o autômato abstrato em uma máquina de Mealy, sua função programa é especializada passando a gerar palavras de saída a cada transição, no nosso caso palavras vazias, mídias simples ou compostas.

### SIMULADOR ANIMADO

Hiper-animações podem ser aplicadas em diversas áreas, dentre elas a da educação à distância (EAD). Um simulador animado de um autômato que expressa uma

determinada gramática de uma linguagem formal é um exemplo de sua aplicação em cursos eletrônicos sobre teoria da computação, disponibilizados via Internet. A Fig. 3 mostra uma instância desse tipo de autômato equivalente à expressão regular  $(a|b)^*(aa|bb)(a|b)^*$ .

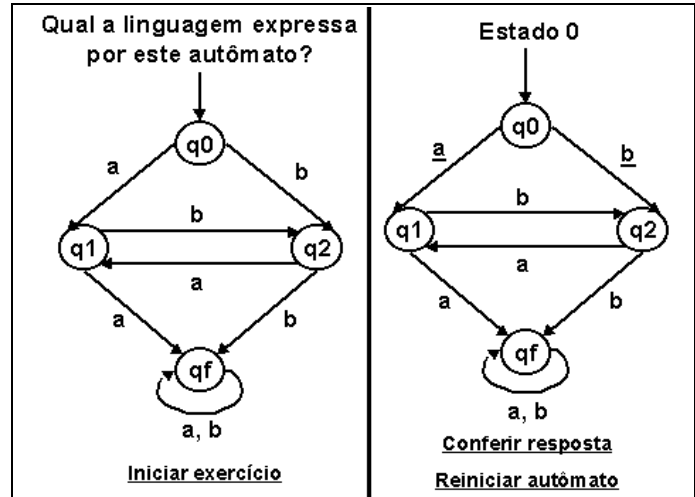


FIGURA 2  
Exemplo de hiper-animação aplicada em ensino de teoria da computação

Neste exemplo, o aluno pode optar como controlar a simulação. Após ser introduzido ao problema proposto, quadros seguintes da animação, acionadas pela hiperligação “Iniciar exercício” permitem que o aluno, a partir do estado zero (representado por q0) interaja com o autômato experimentando-o com as hiperligações a e b, ou, opcionalmente, com as hiperligações “Conferir resposta” ou “Reiniciar autômato”. Note-se que a animação não segue, necessariamente, uma seqüência específica de quadros. Esta é determinada pela vontade do aprendiz que pode experimentar vários quadros seguintes (estados 1, 2 e f), conferir diretamente a resposta, caso já a tenha abstraído, ou reiniciar o autômato (reiniciar a animação). Esta liberdade de escolha de seqüência de apresentação de mídias é desejada pela hipertecnologia e sua programação, bem como sua documentação, são facilitadas pela presença das hiperligações e, também, por sua modelagem utilizando-se os padrões de projeto supra citados.

### CONCLUSÕES

Conforme demonstrado no exemplo aplicado em educação à distância, as hiper-animações possuem um forte potencial de simplificação de programação, aprimoramento de documentação e, também, de reaproveitamento tanto de análise como dos produtos gerados, se utilizados padrões de projeto corretos.

<sup>5</sup> Autômato finito que gera uma palavra de saída para cada transição.

<sup>6</sup> Uniform Resource Locator

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é parcialmente suportado pelo CNPq (projetos HoVer-CAM, Hyper Seed, GRAPHIT), CNPq/NSF (Projeto MEFIA) e FAPERGS (Projeto QaP-For). Agradecimentos extensivos a todos os colegas de pós-graduação e bolsistas envolvidos nesses projetos pelo apoio e colaboração oferecidos.

## REFERÊNCIAS

- [1] Bush, Vannevar. "As We May Think". *Atlantic Monthly*, 1945. pp.101-108
- [2] Nelson, Theodor Holm. "A File Structure for the Complex, the Changing and the indeterminate.", *Proceedings of the ACM National Conference*, 1965.
- [3] UFRGS Federal University of Rio Grande do Sul. Laboratório de Fundamentos da Computação. Online WWW address <http://teia.inf.ufrgs.br>.
- [4] Accorsi, Fernando. "Animação Bidimensional para World Wide Web Baseada em Autômatos Finitos". Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS. 2002.
- [5] Magalhães, Guilherme de C.. "AGA Player: Animação 2D Baseada em Autômatos para a Web". Porto Alegre: Instituto de Informática da UFRGS. 2002. 29p.
- [6] Thalmann, Nadia M.; Thalmann, Daniel. "Computer Animation: Theory and Practice.". Tokyo: Springer-Verlag, 1985. 239p.
- [7] Machado, Julio H. A. P. et al. "Structuring Web Course Pages as Automata: revising concepts." In: *RIAO'2000: Recherche d'Informations Assistée par Ordinateur. Content-Based Multimedia Information Access: conference proceedings. Paris: C.I.D., C.A.S.I.S., 2000 V.1 P.150-159.*
- [8] Morais, C. T. Q. de et al. "A Web Teaching System Based on Formal Methods." In: *WCC'2000: 16<sup>th</sup>. Proceedings ICEUT, IFIP World Computer Congress. Beijing: PHEI 2000 v.1, p. 221-224.*
- [9] Heller, Rachelle S. et al. "Using a Theoretical Multimedia Taxonomy Framework." In: *ACM Journal of Educational Resources in Computing, Vol. 1, N° 1, Spring 2001, Article #4, 22 pages.*
- [10] Wikipedia. "The Free Encyclopedia." In [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com). July 2002.
- [11] Gamma, E. et. al. "Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software". Addison Wesley. 1995.
- [12] Menezes, Paulo F. B. "Formal Languages and Automata". 4<sup>th</sup> Ed. Porto Alegre: Sagra Luzzato - UFRGS. 2001.
- [13] Ambler, Scott W. "The Design of a Robust Persistence Layer for Relational Databases". In [www.ambysoft.com/persistenceLayer.pdf](http://www.ambysoft.com/persistenceLayer.pdf). 2000. 36p.