

Infra-estrutura de Suporte à Editoração de Material Didático Utilizando Multimídia

Maria Alice Soares de Castro, Rudinei Goularte, Elderclei Regis Reami, Edson dos Santos Moreira

Departamento de Ciências de Computação e Estatística - ICMSC - Universidade de São Paulo - São Carlos

{masc,rgoulart,reami,edson}@icmsc.sc.usp.br

Resumo

Através da multimídia e da hipermídia, os sistemas didáticos exploram fatores como associação multissensorial, interação e experimentação, trabalhando com diversos recursos para promover a aprendizagem de maneira efetiva. Este artigo apresenta uma proposta de ambiente educacional distribuído que visa integrar ferramentas de edição e de apresentação de material didático multimídia no ambiente World-Wide Web. O projeto da infra-estrutura de gerenciamento e da entrega dos dados multimídia consiste na utilização de servidores de dados multimídia (baseados em sistemas VOD), utilizados em conjunto com bases de dados de metadados.

Abstract

Through the use of multimedia and hypermedia, educational systems exploit features, such as multi-sensorial association, interaction and experimentation, making use of several resources, in order to promote an effective learning experience. This article presents a proposal of a distributed educational environment that aims to integrate WWW-enabled presentation and editing tools for documents containing multimedia objects. The design of the management infrastructure and the multimedia data delivery system consists in the use of VOD-based multimedia data servers and metadata databases.

Palavras-chave: Multimídia, Hipermídia, Informática na Educação, Video-On-Demand.

1. Introdução

Os seres humanos se utilizam de multimídia no seu processo de comunicação, e essa comunicação multimídia auxilia no processo cognitivo ao atuar no processamento de informações (Greenfield, 1987).

Por sua vez, as tecnologias de comunicação exercem a função de disseminadores de conhecimento, liberando estudantes e professores das limitações de tempo e espaço, enriquecendo o ensino com recursos de multimídia, interação, simulações, e permitindo o estudo individualizado. A Internet, como meio de implementação de sistemas didáticos, adiciona a faculdade de se levar tais facilidades de aprendizado a um público maior, podendo diminuir diferenças regionais e quebrando o ciclo de isolamento dos núcleos educacionais e científicos.

Empregar novas tecnologias no ensino não implica em sucesso no aprendizado. Acima de tudo, é necessário haver motivação e abertura das pessoas envolvidas com a nova ferramenta, dando oportunidade ao surgimento de uma nova maneira de ensinar e aprender. As diversas experiências com Tecnologia da Informação no ensino obtêm sucesso quando, além da consulta e apresentação de textos on-line, cada tarefa oferece métodos e tecnologias apropriadas, com grande ênfase na comunicação, e recursos para trabalho cooperativo: correio eletrônico, grupos de opinião, conversa on-

line e dever eletrônico.

Harrison (1995) propõe doze critérios de avaliação e comparação de sistemas hipermídia, sendo eles definidos em termos do uso de multimídia, objetos, *scripts*, ambiente multiusuário, *links* e padrões; das possibilidades de escalabilidade, interoperabilidade e extensibilidade; e da independência de tecnologia, apoio *on-line* ao usuário e suporte à internacionalização.

Baseado nesse contexto, um ambiente que provê ferramentas para a utilização de multimídia na editoração e na apresentação de material didático, estabelecendo um sistema distribuído de apoio ao aprendizado (Interland), é proposto.

O Interland se encaixa na definição de sala de aula eletrônica fornecida por Kent L. Norman (Norman, 1997): uma sala de aula que incorpora métodos tradicionais e facilidades tecnológicas para promover o aprendizado. Essa abordagem maximiza o número de canais de comunicação através do uso de recursos computacionais.

Este artigo está dividido da seguinte forma: a seção 2 descreve as motivações para a utilização de multimídia, hipermídia e interação usuário computador em sistemas de apoio ao aprendizado, mostrando as vantagens da utilização conjunta dessas técnicas; a seção 3 mostra uma infra-estrutura de gerenciamento para o fornecimento eficiente dos dados multimídia utilizados na edição de documentos; a seção 4 apresenta uma proposta de ambiente - o Interland - que visa integrar ferramentas que auxiliem na preparação e apresentação de material didático; por fim apresenta-se uma análise das perspectivas do Interland.

2. Motivações para a Utilização de Multimídia e Hipertexto em Sistemas de Apoio ao Aprendizado

Os computadores, atualmente, assumem o papel de ferramenta auxiliar no processo de ensino, como ponte de comunicação para fins educacionais (Norman & Spohrer, 1996). A presença da Internet em instituições de ensino e sua utilização como ferramenta de pesquisa são discutidos em Castro (1996). Entre os diversos fatores positivos, não se espera mais pela importação de livros e pela impressão de periódicos, sendo imediato o acesso a informações atualizadas e recursos prontos para utilização. A interface gráfica amigável, surgida com o sistema World-Wide Web, aproxima da Internet as pessoas que antes não se sentiam à vontade com os diversos protocolos de acesso. Em comparação com outros serviços de pesquisa bibliográfica, o ambiente é muito mais ágil, oferecendo muita informação que não se encontra em mídias convencionais.

Segundo Skillicorn (1996), a tecnologia da informação torna possível oferecer aprendizado de melhor qualidade devido a diversos fatores: pode-se oferecer mais riqueza de informações através do material *on-line*, mostrando os relacionamentos entre os assuntos apresentados; os recursos de multimídia podem tornar disponíveis permanentemente as melhores explicações, apresentações e resoluções de problemas; é possível oferecer caminhos alternativos, de acordo com estilos e ritmos de aprendizado dos estudantes, avaliando e oferecendo explicações simplificadas para os itens que mais provocarem dúvidas; os cursos *on-line* podem também ensinar a localizar informações em grandes sistemas, agindo como um filtro de informações na WWW.

Além dessas características, os sistemas de apoio à educação procuram implementar uma organização básica que dê suporte tanto à apresentação do material didático *on-line* (chamado *courseware*), como à cooperação entre alunos e professores (Barker & Manji, 1992; veja também Ringsted, 1994).

Multimídia

Greenfield (1987) comenta que cada meio de comunicação apresenta características que o tornam mais adequado do que outros para determinados tipos de informação. Esse fato influi no processo cognitivo ao atuar sobre os sentidos, ativando conjuntos específicos de habilidades responsáveis pelo processamento de informações. Portanto, as mídias desempenham papéis complementares no processo de aprendizado, o que aponta em direção a um sistema de educação multimídia.

Multimídia é o uso simultâneo de dados em diferentes formas de mídia (voz, vídeo, texto, animações e outras) (Buford, 1994). Os seres humanos são comunicadores de multimídia: experimentam o mundo por meio de sentidos, e se expressam através de diversos e elaborados sinais verbais e visuais. Lindstron (1995) comenta que a "comunicação monomídia" limita o processo de comunicação, por não considerar os outros canais através dos quais naturalmente

enviamos e adquirimos informações. Ainda segundo Lindstron, usando multimídia podemos trabalhar os seguintes fatores: associação multissensorial, informação dinâmica e baseada no tempo, *feedback* (resposta do usuário) e interação, personalização e definição de objetivos, flexibilidade e capacidade de alterações, criatividade e experimentação.

De acordo com Gibbs e Tsichritzis (1995), os tipos de mídia são divididos em dois grupos: temporal (mídia dinâmica ou contínua) e não temporal (mídia estática ou discreta). Animações, áudio e vídeo digitais são exemplos de mídias contínuas (variam com o tempo: são produzidas a uma determinada taxa de amostragem e devem ser reproduzidas nessa mesma taxa) enquanto textos e gráficos são exemplos de mídias discretas (Buford, 1994; veja também Gibbs & Tsichritzis).

Hipertexto e Hiperímia

Hipertexto é um sistema de representação de conhecimento no qual diversos elementos de conhecimento podem ser montados de maneiras diferentes, de acordo com as diferentes perspectivas dos usuários do sistema. Através de ligações (*links*), o hipertexto oferece mecanismos para se descobrir as ligações conceituais entre seções de assuntos relacionados (Duncan, 1989). Uma de suas vantagens é permitir a exploração através dessas ligações conceituais. Em outras palavras, o hipertexto procura simular o processo de associação realizado pela mente humana, sendo um de seus objetivos melhorar estratégias de aprendizado existentes (McAleese, 1989; ver também Nielsen, 1990).

O funcionamento do hipertexto, como uma aplicação de armazenamento e recuperação de informações, foi previsto por Vannevar Bush em 1945 (Baeker & Buxton, 1987). Bush descreveu um dispositivo chamado MEMEX, no qual um indivíduo armazenaria todas as informações que possuísse: livros, anotações, registros, comunicações. Através de microfímes, alavancas, botões e sistemas de índice, seria possível localizar as informações requisitadas, visualizando-as pela projeção em telas e realizando buscas progressivas ou regressivas. A idéia da projeção progressiva, segundo Bush, era oferecer uma facilidade de indexação associativa, segundo a qual cada item poderia sempre selecionar outro. Essa seria a característica essencial de MEMEX.

Nos anos 60, Douglas Engelbart e Ted Nelson elaboraram conceitos do sistema MEMEX de maneiras diferentes. Ted Nelson propôs em 1965 o sistema Xanadu e foi o primeiro a empregar a palavra "hipertexto" para descrever a visão de textos interligados, formando estruturas complexas (as informações eram então digitais, e não armazenadas em microfímes). Engelbart percebeu a importância de considerar as diversas abordagens para a interação usuário-computador, desenvolvendo várias ferramentas (tais como o *mouse*) para concretizar seu sistema interativo NLS, apresentado em 1968. A partir de então, várias outras experiências e projetos implementaram estruturas e conceitos relacionados a hipertexto. Finalmente, em 1986 foi apresentado o sistema Guide, primeiro sistema de hipertexto amplamente disponível. A seguir, a Apple Computer Inc. lançou o HyperCard, dando grande impulso à utilização e desenvolvimento de sistemas em hipertexto, incorporando também a utilização de multimídia. (Baeker & Buxton, 1987; ver também Nielsen, 1990).

A associação entre hipertexto e multimídia define a hiperímia: textos, imagens e sons tornam-se disponíveis à medida em que o usuário percorre as ligações existentes entre eles.

A WWW (Berners-Lee et al., 1994) é o sistema hiperímia mais conhecido na atualidade. Sua independência de plataforma e a possibilidade de agregar novos recursos e serviços aos documentos apresentados, implicam na facilidade de execução dos vários recursos pedagógicos - incluindo simulações e interações.

Existe uma longa tradição no projeto de documentos em papel, mas há pouca ou nenhuma para o projeto de documentos ou outras aplicações hiperímia (Streitz, 1994). O sucesso ou o fracasso de nossa interação com um hiperdocumento será determinado pelas decisões feitas pelo autor sobre quais nós (pedaços de informação, documentos hipertexto) devem ser unidos por ligações. O hipertexto é não-linear, assim como as idéias; o problema da autoria de hipertexto é escolher o melhor "caminho de pensamento" para os documentos, através das ligações (McKnight et al., 1989).

Os problemas enfrentados pelos leitores são conhecidos (desorientação ou dificuldades em localizar a informação desejada, sobrecarga cognitiva). O autor, por sua vez, precisa aprender a expressar suas idéias no novo meio - a expressão de idéias não mais se limita às palavras, mas deve incluir as conexões entre os nós. O autor precisa antecipar os usos que o leitor irá fazer da informação apresentada, prevendo as ligações necessárias. De outra forma, o usuário poderá apenas ficar "passeando" pela base de conhecimentos, de maneira desmotivada e ineficiente (McKnight et al., 1989; veja também Allinson & Hammond, 1989).

Interação Usuário-Computador

O aprendizado envolve diversas habilidades. Entre elas, a capacidade de generalizar, de induzir, de fazer analogias e de receber instrução. Aprendemos por indução quando realizamos grande quantidade de observações sobre o comportamento de um fenômeno para descobrir regras e procedimentos. O aprendizado por generalização acontece quando uma pessoa observa um conjunto de objetos e descobre, entre eles, uma classe cujos membros possuem características em comum (Araribóia, 1989). Aprender por analogia é reconhecer pontos de semelhança entre coisas diferentes (por exemplo, ferramentas diferentes com funções semelhantes) (Ferreira, 1988). Os métodos de ensino, portanto, devem explorar esses métodos de aprendizado. O aluno deve ser encorajado a formar relacionamentos entre o conhecimento que já tem e os novos elementos apresentados, desenvolvendo estruturas para seu conhecimento (Allinson & Hammond, 1989).

O suporte à navegação, o uso de metáforas e a combinação de ícones e cores, devem oferecer uma interface agradável que livre o usuário de preocupações com o funcionamento do sistema. Os recursos de apresentação devem ser usados de maneira que o leitor possa reconhecer o ambiente, localizando-se com facilidade no contexto dos documentos.

Com a popularização da WWW, qualquer pessoa tornou-se capaz de montar um conjunto de hiperdocumentos interativos; porém, o conhecimento formal, e a aplicação de conceitos relacionados a Engenharia de Software e a Interação Usuário Computador, podem elevar a qualidade desses hiperdocumentos em termos de autoria. A falta desses conhecimentos embora não seja sentida pelos projetistas, atinge diretamente os usuários.

3. Infra-estrutura para Armazenamento e Entrega de Dados multimídia

Em um ambiente distribuído, como a WWW, onde uma comunidade de usuários (clientes) deseja obter dados multimídia simultaneamente ou não, é necessário um sistema que administre o fornecimento do material requisitado de forma eficiente. O gerenciamento eficiente é necessário devido ao grande volume dos dados, de mídia contínua em especial, e ao grande número de usuários desejando utilizar esses dados, o que ocasionalmente pode sobrecarregar o sistema tornando o acesso aos dados muito lento ou mesmo impossível.

Um componente desse sistema é um servidor de dados multimídia. Esse servidor realiza o armazenamento de dados como áudio, vídeo e gráficos (entre outros) em algum tipo de dispositivo físico (disco, fita, etc.). O armazenamento pode ser realizado com a ajuda de técnicas como RAID (Lee et al., 1994), armazenamento hierárquico (Federighi & Rowe, 1994) ou armazenamento terciário (Lougher & Shepherd, 1993) para aumentar a eficiência na gravação e na entrega dos dados.

Além do armazenamento, um servidor de dados multimídia deve receber pedidos, simultâneos ou não, de acesso aos dados a partir de um grande número de usuários dispostos em locais geograficamente diferentes. Após receber os pedidos o sistema deve honrá-los, transmitindo (sob demanda) o material solicitado ao usuário.

Sistemas VOD

Sistemas que se enquadram nas características acima descritas para servidores de dados multimídia são os sistemas de vídeo sob demanda, também conhecidos como sistemas VOD (*Video-On-Demand*) (Berger, 1995; veja também Little & Venkatesh, 1994). Apesar de sistemas VOD concentrarem suas atenções no fornecimento de vídeo, suas técnicas e conceitos podem ser aplicados a outros tipos de mídia contínua (como áudio e animação) ou não-contínua (texto, gráficos, etc.), de forma que sistemas VOD constituem uma boa base para a implementação de servidores de dados multimídia.

Uma característica marcante de sistemas VOD, assim como em sistemas multimídia em geral, é a interatividade. Segundo Fluckiger (1995), de acordo com o nível de interatividade, os serviços de vídeo podem ser classificados em:

- Serviços *Broadcast* (No-VOD), similar aos canais de televisão, em que o usuário é um participante passivo e não possui nenhum controle sobre a sessão.
- Serviço *Pay-Per-View* (PPV), em que o usuário paga por uma programação específica, similar ao serviço existente em CATV (*Cable TV*).

- Serviço *Quasi video-on-demand* (Q-VOD), em que os usuários são agrupados pelo interesse comum que possuem. Os usuários possuem um controle rudimentar, ativado por chaveamento para os diferentes grupos.
 - Serviços *Near Video-On-Demand* (N-VOD), em que funções de avançar e voltar são simuladas por transições em um intervalo de tempo discreto (da ordem de 5 minutos). Isto é feito utilizando vários canais que possuem a mesma programação, porém em tempos diferentes.
 - Serviço *True Video-On-Demand* (T-VOD), em que o usuário possui total controle sobre a apresentação podendo selecionar qualquer parte da programação a hora que desejar. O usuário tem todas as funções de VCR, incluindo avançar, voltar, congelar e posicionar diretamente. T-VOD aloca para cada usuário um canal exclusivo; com isso, o número de usuários do serviço pode ficar limitado pelo número de canais disponíveis. T-VOD necessita de um sinal bidirecional entre o usuário e o controle central. Serviços T-VOD são essenciais para aplicações como jogos interativos, onde todas as ações de um jogador são vistas pelos outros jogadores.
-

Organização dos Dados

Os dados devem ser organizados de maneira a prover funcionalidade na entrega de mídia contínua. Por outro lado, uma grande parte dos acessos ao sistema realizados pelos usuários visam obter apenas informações sobre os dados armazenados, como: tamanho do arquivo, data de criação, etc. Devido ao volume e a constituição desses dados, essas pesquisas levariam muito tempo, prejudicando a interatividade desejada. A utilização de índices para responder a esses tipos de pesquisa é uma boa alternativa, porém dados de mídia contínua necessitam de novas técnicas de indexação que simplifiquem o mecanismo de busca e aumentem a interatividade.

Dados multimídia consistem de dois componentes: os dados em si e a informação semântica contida nos dados (Griffioen et al., 1996). Diferente de dados alfanuméricos, tipicamente representados por valores ASCII, o conteúdo (valores de *pixels*, por exemplo) de dados multimídia não contém muita informação interessante. Dever-se-ia indexar a informação que os *pixels* representam, isto é, o conteúdo semântico dos dados ao invés de indexar os valores em si. Por exemplo, a pesquisa pela cadeia de caracteres alfanumérica 'abc' é direta. Porém, a pesquisa pela imagem de um carro ou pelo som de um leão em um *videoclip* requer a habilidade de acessar o conteúdo semântico dos dados. Esse conteúdo semântico é denominado metadado (Griffioen et al.).

A vantagem de se utilizar metadados é que essa abordagem permite ao usuário examinar o conteúdo da base de dados sem ter que recuperar objetos volumosos. O conceito de metadados é ideal para aplicações multimídia interativas nas quais vários objetos podem estar envolvidos em uma única apresentação. Por exemplo, um vídeo pode envolver a coordenação de *streams* de áudio e de vídeo. Um sistema de aprendizado com suporte eletrônico pode envolver a apresentação de áudio, vídeo, gráficos e texto. O servidor de metadados deve manter o relacionamento entre esses diversos objetos e informar sua presença para o cliente quando uma pesquisa é feita.

No contexto de um servidor VOD, o sistema deve armazenar diferentes atributos de vídeo. A identificação desses atributos é uma parte importante no projeto de uma base de metadados pois são esses atributos que irão responder às pesquisas do usuário. Desse modo, a identificação dos atributos é feita através da identificação das pesquisas realizadas pelo usuário, provendo índices para responder a essas perguntas. Índices podem ser: bibliográficos (título, assunto, gênero, diretor, produtor, elenco, etc.); estruturais (hierarquia: filme-segundo-cena); de conteúdo (para buscas baseadas em conteúdo ou em palavras-chave associadas a um conteúdo) (Berger, 1995).

A utilização desses índices traz a vantagem adicional de prover suporte ao compartilhamento dos dados multimídia armazenados no servidor. Por exemplo, pode-se ter um documento onde um dos componentes é um vídeo e, um outro documento onde se deseja apenas uma imagem do mesmo vídeo. Esse segundo documento pode ser criado apenas pelo acesso aos índices dessa imagem específica, no arquivo original, ao invés de extrair a imagem do arquivo de vídeo e criar um novo arquivo para a imagem desejada.

Arquitetura do Sistema

A figura 1 mostra uma visão geral do sistema descrito até aqui baseado no paradigma cliente/servidor. O sistema é composto por um sistema servidor de dados multimídia (SDM), por um servidor de metadados (SM) e por clientes, sendo esses componentes interligados por uma rede. O SDM e o SM podem estar na mesma máquina ou não.

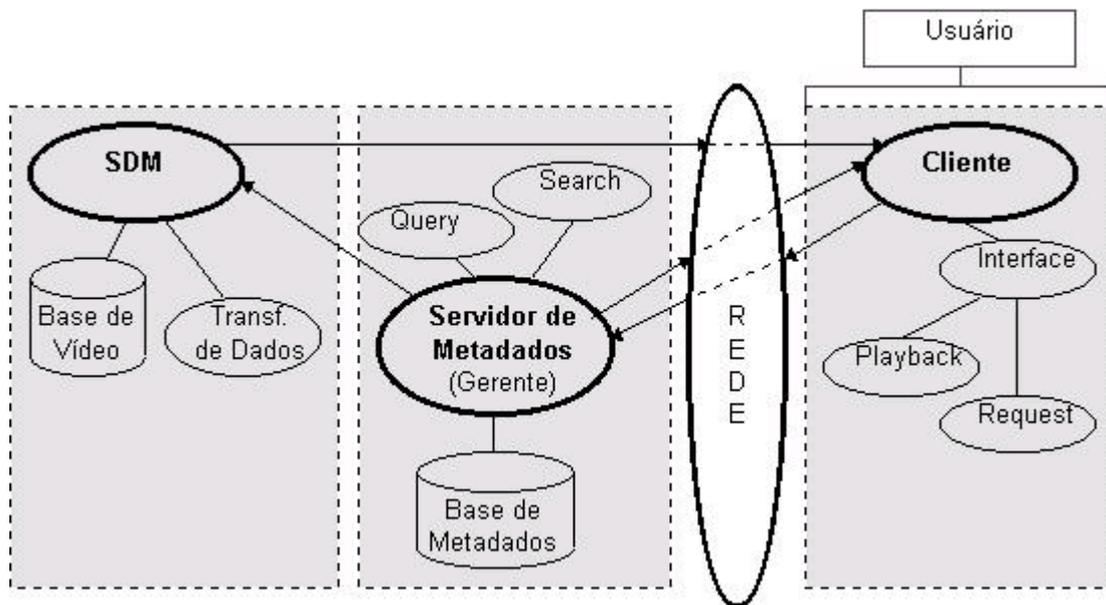


Figura 1 - Servidor de Dados Multimídia integrado ao Servidor de Metadados.

Cada usuário utiliza uma máquina contendo um módulo cliente e um módulo de interface. O módulo de interface interage diretamente com o usuário e contém funções para enviar pesquisas, buscas e requisições de apresentação ao cliente (*Request*) e funções para exibir o resultado das pesquisas e buscas e/ou executar uma apresentação (*Playback*). O módulo cliente é responsável por executar as funções de baixo nível como empacotar os pedidos do usuário e enviá-los ao SM através da rede. Também é esse módulo que recebe a resposta de um pedido, enviada pelo SM ou pelo SDM, e repassa essa resposta ao módulo de interface.

O SM, por sua vez, recebe um pedido do usuário e envia a resposta ao cliente que o solicitou - se for um pedido de pesquisa ou de busca (funções *Query* e *Search*), ou repassa o pedido para o SDM - se for um pedido de execução (de um vídeo, por exemplo).

O SDM recebe um pedido (de um arquivo de áudio, por exemplo), e realiza a transferência dos dados para o cliente através da rede.

4. Um Ambiente de Apoio ao Aprendizado

As características do ambiente de apoio ao aprendizado proposto estão baseadas nos requisitos definidos nas seções anteriores. O ambiente é composto por aplicações de autoria e de apresentação hipermídia, implementadas pensando-se nos usuários finais: professores e alunos. Além disso, outras aplicações de apoio ao professor, tais como registro do comportamento dos alunos em bases de dados, devem estar disponíveis.

Às aplicações de autoria, estão associadas as funções de preparação do material do curso *on-line*, que será preparado pelo professor. O material dos cursos é descrito por módulos denominados sessões e a cada sessão podem estar associadas bases de dados (contendo informações sobre alunos e restrições de acesso, por exemplo) e recursos do sistema.

Para facilitar o processo de criação das sessões, o Interland fornece uma plataforma configurável; o professor pode, por exemplo, associar suas aplicações preferidas de edição de vídeo, áudio e páginas HTML às respectivas tarefas do ambiente.

Como complemento às capacidades fornecidas por essas ferramentas configuráveis, existe um conjunto de componentes que podem ser inseridos nas páginas HTML durante a edição das mesmas. Tais componentes consistem de *scripts*, aplicações Java (*applets*) e programas especiais que suportam tarefas específicas como: programas para acompanhamento dos alunos, servidores de aplicações colaborativas, etc.

Formas de Acesso ao Sistema

O acesso aos recursos e sessões do sistema Interland é feito através de uma série de clientes especiais. Foram definidos níveis de acesso para controlar quais informações cada usuário tem disponível para si (controle de sessões de vídeo, acesso aos conteúdos e resultados de provas, permissão para criar novas sessões, etc.), a saber: modo supervisor, modo professor e modo aluno. Os usuários são identificados pelo servidor HTTP através do módulo de identificação e classificados em uma dessas categorias (Moreira et al., 1995).

O cliente Supervisor é a interface com o usuário responsável pelas configurações específicas do sistema e por manter a integridade e disponibilidade dos serviços do mesmo. O supervisor tem todos os direitos de gerenciamento do servidor, validação de usuários e acessos, gerenciamento das bases de usuários e cursos.

O cliente Aluno provê um ambiente de estudo personalizado, no qual cada estudante recebe uma instância de sessão correspondente a cada curso elaborado pelo professor. Os alunos podem ser distribuídos em grupos, para executar uma mesma tarefa (que poderá ter relatórios individuais ou conjuntos), atribuindo-se a eles um determinado conjunto de tarefas e privilégios. Esse cliente pode ser utilizado de várias maneiras: (1) em aula, para acompanhamento de exposição feita ao vivo pelo professor, que aciona através de seu computador procedimentos que são mostrados na tela das máquinas de cada aluno; (2) em aula, como o principal instrutor, sendo que nesse caso o professor prepara a aula e a deixa disponível aos alunos, obtendo uma "aula automática", possivelmente com a presença de monitores; (3) para preparar documentos (relatórios, exercícios práticos, etc.); (4) como elemento de comunicação.

Os professores pertencem a um grupo especial, com privilégios excepcionais, que incluem acesso aos aplicativos de gerenciamento. Dessa maneira, o professor poderá preparar um conjunto de objetos para serem utilizados assincronamente por ele durante a aula, ou para formarem o corpo de uma aula (através de *scripts*) que ficará disponível no servidor para acesso pelos alunos durante uma sessão. Os *scripts* permitirão ao professor adicionar gráficos, textos, vinhetas, animações, vídeos, aplicações compartilhadas, entre outros recursos.

O cliente Professor se propõe a auxiliar o professor na tarefa de preparação do material didático dentro do sistema Interland, através de módulos. Suas funções principais são:

1. Oferecer modelos e conjuntos de hiperdocumentos que visem uma estrutura simples e eficiente para a implementação do material didático. Além de oferecer modelos, o cliente Professor também aceita documentos previamente existentes para organizar um conjunto de hiperdocumentos.
2. Prover ferramentas de desenvolvimento e controle para uso de recursos interativos e de multimídia no material. Programas para submissão de formulários, entre outros recursos de interação, serão implementados através da ativação de aplicativos auxiliares pelo cliente Professor. Em especial, um módulo do cliente Professor é um cliente para comunicação com o SDM.
3. Dar acesso a aplicativos para a montagem de sessões; apresentar informações relacionadas a alunos e grupos de alunos, para fins de avaliação e acompanhamento de desempenho. Para isso, o cliente Professor estará realizando consultas aos bancos de dados com informações sobre alunos e sessões.
4. Atuar como interface de controle de apresentações em tempo real, pela ativação do cliente SDM.

Além dessas funções, o cliente Professor conta com um módulo de ajuda que satisfaz tanto as necessidades de usuários que já conhecem o sistema como aqueles que o utilizam pela primeira vez. Os recursos do módulo de ajuda estarão sempre disponíveis, acompanhando as atividades do professor para sugerir modificações e realizar algumas correções automáticas.

Assim, pretende-se evitar que o professor se preocupe com estilo de documentos, gerenciamento de hipertexto e dados multimídia, e detalhes de implementação do próprio sistema Interland.

Um Exemplo de Componente: Sessões Controladas de Vídeo

Um exemplo de componente interessante que pode ser utilizado em diversas situações de treinamento é a sessão de vídeo controlada. A função desse componente é permitir a apresentação de um trecho de vídeo (eventualmente, mais de um) para diversos alunos ao mesmo tempo e, além disso, permitir que o professor tenha total controle sobre a execução do mesmo.

Um caso de uso desse componente ocorre na situação em que o professor deseja apresentar um vídeo e parar em posições predeterminadas ou não para explicar um assunto correlacionado e depois continuar a execução. Se, por exemplo, um aluno solicitar um detalhamento sobre um ponto específico do vídeo, o professor pode marcar um trecho do mesmo

através de seu console e executar novamente esse trecho em todas as máquinas que estão assistindo a sessão, em um subconjunto dessas máquinas ou apenas na máquina do aluno que solicitou a informação.

Em termos de autoria, o professor deverá apenas escolher esse componente e fornecer parâmetros como o trecho de vídeo a ser utilizado; e a ferramenta de edição será responsável pela inclusão dos *tags* e *scripts* necessários na página HTML para execução do componente.

Em termos de apresentação, os alunos deverão carregar a página contendo o componente e este último encarregar-se-á, transparentemente, de tarefas como: registro com o servidor de controle e início da transferência do trecho do vídeo do servidor apropriado para a máquina local. Alternativamente, em sistemas não baseados em páginas como a WWW, o professor pode ativar o programa de apresentação controlada de vídeo nas máquinas dos alunos através de comandos remotos.

Restrições quanto à utilização desse componente em aplicações voltadas para a Internet certamente são aplicáveis, uma vez que a infra-estrutura existente ainda não fornece suporte para entrega de dados em tempo real e garantia de qualidade de serviço. No entanto, a utilização de vídeo em redes internas (*intranets*) é uma realidade (Birkmaier, 1997).

Conclusão

Este artigo apresentou uma proposta de ambiente de apoio ao aprendizado utilizando multimídia. Esse ambiente (o Interland) fornece ferramentas para auxiliar na edição e apresentação de documentos contendo objetos multimídia.

A proposta do ambiente Interland inclui implícita ou explicitamente todas as características pertinentes a sistemas hipermídia sugeridas por Harrison (1995), de forma que temos bons indícios para uma implementação bem sucedida do sistema. Alguns componentes estão em fase final de implementação, sendo assim, esperamos poder realizar em breve testes de integração e de desempenho (mesmo que parciais).

Referências Bibliográficas

- Allinson, L., & Hammond, N. (1989). A learning support environment - The hitch-hiker's guide. In R. McAleese (Ed.), *Hypertext: Theory into practice*. (pp. 62-74). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Araribóia, G. (1989). *Inteligência artificial - Um curso prático*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Ltda.
- Baeker, R. M., & Buxton, W. A. S. (1987). A historical and intellectual perspective. In R. M. Baeker, & W. A. S. Buxton (Eds.), *Readings in human computer interaction: A multidisciplinary approach* (pp. 41-54). Los Altos, CA: Morgan Kaufmann.
- Barker, P., & Manji, K. (1992). Computer-based training: An institutional approach. *Education & Computing*, 8, 229-237.
- Berners-Lee, T., Cailliau, R., Luotonen, A., Nielsen, H. F., Secret, A. (1994). The world-wide web. *Communications of the ACM*, 37 (8), 76-82.
- Berger, D. (1995). *Video-on-demand metadata query interfaces* [Tese de mestrado]. Berkeley: Universidade da Califórnia.
- Birkmaier, C. (1997). *What are the prospects for video on the net? How video might be coming soon to a PC, NC or TV near you* [Online]. Available: <http://www.netscapeworld.com/nw-01-1997/nw-01-videotech.html>. [12 de março de 1997].
- Buford, J. F. K. (Ed.) (1994). Uses of multimedia information. In *Multimedia systems*. New York, NY: Addison-Wesley.
- Castro, M. A. S. (1996). Pesquisa científica e os novos ambientes eletrônicos. In *Catálogo eletrônico da 48ª reunião anual da SBPC* (PUC-SP, julho, 1996). [CD-ROM]. Available: Infoco Consultoria de Sistemas/Mesa Redonda.
- Duncan, E. B. (1989). A faceted approach to hypertext?. In R. McAleese (Ed.), *Hypertext: Theory*

- into practice (pp. 157-163). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Federighi, C., & Rowe, L. A. (fevereiro de 1994). A distributed hierarchical manager for a video-on-demand system. *Proc. of Symp. On Elec. Imaging Sci. & Tech.*, 185-197.
- Ferreira, A. B. H. (1988). *Dicionário Aurélio básico da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira S/A.
- Fluckiger, F. (1995). *Understanding networked multimedia applications and technology*. Hemel Hempstead, UK: Prentice-Hall.
- Gibbs, S. J. & Tsichritzis, D. C. (1995). *Multimedia programming - Objects, environments and frameworks*. Wokingham, Inglaterra: Addison-Wesley.
- Greenfield, P. M. (1987). Electronic technologies, education, and cognitive development. In D. E. Berger, K. Pezdek, & W. P. Banks (Eds.), *Applications of cognitive psychology: Problem solving, education and computing* (pp. 17-32). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Griffioen, J., Yavatkar, R., & Adams, R. (1996). *Automatic and dynamic identification of metadata in multimedia*, [Online]. Available: <http://www.computer.org/conferen/meta96/adams/paper.html> [2 de novembro de 1996].
- Harrison, M. A. (1995). The essential elements of hypermedia. In Earnshaw, R. A., & Vince, J. A. (Ed.), *Multimedia systems & applications* (pp. 79-99). San Diego: Academic Press.
- Lee, E. K., Chen, P. M., Hartman, J. H., Drapeau, A. L. C., Miller, E. L., Katz, R. H., Gibson, G. A., & Patterson, D. A. (abril de 1994). RAID-II: A scalable storage architecture for high-bandwidth network file service. *Proc. of 21st International Symposium on Computer Architecture*, 234-244.
- Lindstron, R. L. (1995). *Guia business week para apresentações em multimídia*. São Paulo: Makron Books.
- Little, T.D.C., & Venkatesh, D. (junho de 1994). Client server metadata management for the delivery of movies in a video-on-demand system. *Proc. of 1st Intl. Workshop on Services in Distributed and Networked Environments*, 11-18.
- Lougher, P., & Shepherd, D. (1993). The design of a storage server for continuous media. *The Computer Journal*, 36 (1), 32-42.
- McAleese, R. (1989). Navigation and browsing in hypertext. In R. McAleese (Ed.), *Hypertext: Theory into practice* (pp. 6-44). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- McKnight, C., Richardson, J., & Dillon, A. (1989). The authoring of hypertext documents. In R. McAleese (Ed.), *Hypertext: Theory into practice*. (pp. 138-147). Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation.
- Moreira, E. S., Nunes, M. G. V., & Pimentel, M. G. C. (dezembro de 1995). Design issues for a distributed hypermedia-based tutoring system (HyDTS). *Proc. of International Conference on Computer Application in Industry*, 108-113.
- Nielsen, J. (1990). *Hypertext & hypermedia*. Boston: Academic Press.
- Norman, A. D., & Spohrer, J. C (1996). Learner-centred education. *Communications of the ACM*, 39 (4), 24-27.
- Norman, K. L. (1997). *Teaching in the switched on classroom: An introduction to electronic education and hypercourseware*, [Online]. Available: <http://www.lap.umd.edu/SOC/sochome.html> [9 de março de 1997].
- Ringsted, M. (1994). On-site distance learning: A multimedia full-scale experiment in Denmark. In A. D. N. Edwards, & S. Holland (Eds.), *Multimedia interface design in education* (NATO ASI Series, 1^a. reimpressão corrigida) (pp. 45-56). Berlin: Springer-Verlag.
- Skillicorn, D. B. (1996). Using distributed hypermedia for collaborative learning in universities. *The Computer Journal*, 39, 471-482.
- Streitz, N. A. (1994). Foundations of hypermedia design. In W. Schuler, J. Hannemann, & N. A. Streitz (Eds.), *Designing user interfaces for hypermedia* (ESPRIT Research Reports, Project 6532, volume 1) (pp. 1-3). Berlin: Springer-Verlag.
-