

UM SISTEMA PARA O TRABALHO COOPERATIVO BASEADO EM REDE LOCAL

Luiz Fernando Bier Melgarejo (1)

André Luiz Costa Ballista (2)

Márcio Quintaes Marchini (2)

Gruppoo- Grupo de Pesquisa em Programação Orientada a Objetos
Edugraf- CEC - CTC - Universidade Federal de Santa Catarina
e-mail: gruppoo@brufsc.bitnet

RESUMO

Os microcomputadores oferecem excelentes oportunidades para o trabalho cooperativo. A disseminação de redes locais abre instigantes perspectivas para o projeto de sistemas que estimulem o trabalho em grupo e criem ambientes ricos onde as pessoas possam se comunicar sem interferência e burocracia.

O objetivo desse artigo é apresentar um sistema de suporte ao trabalho cooperativo, baseado em rede local de microcomputadores. O sistema utiliza as técnicas de hipertexto\hipermídia para manipulação de uma base de dados distribuída, composta de documentos estruturados. A idéia de quadro-mural é utilizada como metáfora para um ambiente de trabalho individual e coletivo, como modelo para a interface de usuário e como método de particionamento lógico da base de dados.

ABSTRACT

Microcomputers are an excellent stimulus for cooperative problem solving. The dissemination of technologies in local area networks provides opportunities to the design of 'groupware', building rich environments where people can communicate without interference and bureaucracy.

This paper describes a system, based on a local network of computers, that supports cooperative work. The system uses hypertext/hypermedia concepts to manipulate a distributed database, consisting of structured documents. It uses a kind of 'bulletin board' metaphor as a framework to individual and shared work, as a model for the user interface and as a method for the logic fragmentation of the database.

(1) Professor Adjunto do Departamento de Ciências Estatísticas e da Computação

(2) Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da UFSC

1. INTRODUÇÃO

A experiência tem mostrado que os computadores oferecem excelentes oportunidades para as atividades cooperativas, ao contrário do que temiam os oponentes iniciais da tecnologia. Nas aulas de laboratório de programação onde os estudantes usam microcomputadores, por exemplo, existe mais comunicação e solução conjunta de problemas do que nas aulas expositivas.

Talvez os estudantes trabalhem juntos porque o computador, sendo novidade, contribui para que eles esqueçam comportamentos enraizados que inibiam a colaboração, ou talvez isso aconteça pelo simples fato de que existem tão poucos micros que o compartilhamento se torna compulsório. Qualquer que seja a razão, temos aí uma oportunidade a ser ampliada.

Os estudantes estão predispostos naturalmente a pensar de maneira inovadora, mas necessitam ferramentas que lhes dêem suporte e encorajamento. Para isso são necessários ambientes ricos onde a informação possa fluir livremente e as pessoas possam colaborar e se comunicar sem interferência e burocracia.

A paulatina disseminação das redes locais de microcomputadores oferece instigantes oportunidades, e devemos arriscar propostas para as novas situações que se apresentam, projetando sistemas que tenham como meta a atividade cooperativa.

O objetivo desse artigo é apresentar um sistema de suporte computacional ao trabalho cooperativo, baseado em rede local de microcomputadores, que estamos desenvolvendo no Laboratório de Software Gráfico e Educacional (EDUGRAF), do Departamento de Ciências Estatísticas e da Computação (CEC) da UFSC. Este sistema, que estamos denominando hiperNet, utiliza extensivamente as técnicas de hipertexto\hipermídia [Conklin87], para manipular documentos estruturados organizados numa base de dados distribuída.

O desenvolvimento de sistemas de colaboração envolve basicamente três domínios distintos, que devem ser utilizados conjuntamente: banco de dados, comunicação e interface.

Banco de dados: o banco de dados deve servir principalmente como memória compartilhada e arquivo (de documentos, propostas,...). Deve incorporar facilidades para o controle de acesso, assim como de concorrência, necessárias num ambiente multiusuário.

Em nosso sistema, os (hiper)documentos são constituídos de (hiper)páginas de tipo texto, gráfico ou executável. As (hiper)páginas, ligadas entre si a critério do usuário, formam a base de dados hipermidia. Essa base de dados pode ser fácil e rapidamente explorada, para leitura, execução, navegação, edição. Consultas à base de dados podem ser feitas por nome ou por palavra-chave. Podem existir tantos (hiper)documentos quanto o espaço em discos permitir, distribuídos entre qualquer número de 'servidores', sendo sua localização física indifferente para o usuário.

As autorizações de acesso são baseadas em um modelo de fácil compreensão e o tratamento da concorrência é feito de forma a permitir que vários usuários possam acessar simultaneamente o mesmo (hiper)documento com o mínimo de restrições.

Comunicações: as comunicações podem ser classificadas em síncronas e assíncronas. Participantes nas comunicações síncronas estão conectados um ao outro por proximidade (numa sala) ou por tecnologia (ao telefone), enquanto que na comunicação assíncrona, a conexão entre os participantes é indireta (como em caixas-postais) e as comunicações são recebidas algum tempo depois de enviadas. Um ambiente de colaboração eficaz precisa incorporar esses dois tipos de comunicação.

Um ambiente que tem sido proposto como modelo de comunicação em sistemas cooperativos é o escritório (de projetos): os trabalhadores, a partir de seus postos de trabalho, ligam seus 'conectores de mídia', que devem ficar abertos durante o dia de trabalho. A qualquer momento, um trabalhador pode 'procurar' um colega e fazer-lhe uma pergunta, e/ou ambos podem fazer rascunhos ou anotações em telas que os dois possam observar [Vertelney90].

No domínio assíncrono, os sistemas de "e-mail" vão se tornando populares, e pode-se utilizar como modelo as tecnologias já desenvolvidas para organizar os serviços de troca de mensagens, como as da Bitnet.

Neste sistema, propomos duas formas principais de comunicação interpessoal: o hiperBilhete, para comunicações simples e esporádicas, e a hiperMensagem, para troca de documentos estruturados. Existe ainda outra forma possível, para comunicações persistentes por compartilhamento da base de dados, através de um hiperMural.

Interfaces de Usuário: as interfaces de usuário existentes foram quase sempre projetadas visando usuários individuais, trabalhando sozinhos. É preciso pesquisar novos modelos que suportem com naturalidade diversos usuários, assim como atividades orientadas a grupos.

O que parece estar se tornando claro é que as técnicas de hipertexto tendem a se tornar um padrão para o uso do computador enquanto mídia -meio de comunicação- (1).

Uma das metáforas de interface mais conhecidas é a "desktop" [Apple87]. Pensamos que essa idéia está comprometida com ambientes voltados ao trabalho individual, e exploramos um modelo alternativo, usando como metáfora o quadro-mural, este sim tradicionalmente associado no cotidiano com a comunicação entre pessoas e grupos.

Na hiperNet o quadro-mural foi enriquecido com as técnicas de hipertexto (hiperMural) e, além de servir como contexto individual de trabalho, possibilita um modo compreensível de controlar o acesso às áreas compartilhadas, constituindo ainda um ambiente para a comunicação pública da rede, no hiperMural Coletivo.

A seguir, apresentamos a abordagem utilizada para a criação e desenvolvimento do sistema (item 2); os elementos básicos de hipertexto e sua organização através do modelo de hiperMuraís (item 3); os objetos que modelam funcionalmente o sistema (item 4); o sistema de correspondência (item 5); características da interface do usuário (item 6); um cenário de aplicação e conclusões atuais (item 7); a bibliografia e as

(1) "Hypertext is a tool, brought to the personal computer, that offers the beginnings of a technical grammar for the medium: not shots and cuts, but buttons and links...The medium itself begins to coalesce, find form, find its true nature. And the true nature of the medium is not to recreate the novel, nor to disguise narrative as a game, nor to pretend ...

referências pertinentes (item 8).

2. ABORDAGEM UTILIZADA

Numa abordagem tradicional de redes locais, a conexão entre os equipamentos tem como objetivo básico o compartilhamento de equipamentos (discos rígidos, impressoras, etc.), considerados os recursos escassos do sistema. Nessa abordagem, a intercomunicação possível entre os usuários é uma decorrência (já que o hardware está conectado). A abordagem que estamos pesquisando é orientada-ao-usuário, no sentido de vê-lo como o elemento mais importante do sistema, e objetiva favorecer o compartilhamento dos mais nobres recursos circulantes na rede: as idéias.

Essa visão tende a se generalizar, na medida do avanço da área de redes, conforme se depreende da literatura [Tarouco87] [Tanenbaum88]. Um de nossos objetivos de projeto é verificar até que ponto esse enfoque é praticável hoje, utilizando equipamentos pessoais (PC-compatível) conectados através de redes locais de baixo custo. Buscamos, consideradas essas restrições, uma solução de compromisso que combine a riqueza de possibilidades das técnicas de hipertexto com a eficácia de um sistema de comunicação em rede.

Para isso, implementamos um sistema de rede local de custo ínfimo (conexão através de par trançado), com topologia em barramento. Acima do nível de enlace dessa rede, implementamos um sistema básico de desenvolvimento, compatível com sis-

temas de rede disponíveis no mercado nacional. Essas duas etapas estão detalhadas em outros trabalhos [Marchini90] [Marchini91]. Sobre essa base, estamos desenvolvendo o software aqui descrito, usando nossa rede e alternadamente uma rede comercial. Toda a programação é na linguagem Modula2, utilizando uma biblioteca de módulos genéricos e técnicas de programação modular baseada em objetos desenvolvidas pelo Gruppoo.

(1) cont.: ...is cinema or television, but to be itself, its own graphic, textual, sonic, interactive self. "

Rob Swigart, in [Laurel90], pag.145

3. O MODELO hiperMural

Um quadro-mural é basicamente um meio de comunicação, normalmente usado de modo assíncrono. É utilizado rotineiramente por grupos de afinidade, envolvidos por um interesse comum. Em certos ambientes, e para certos usos, pode ser considerado um mecanismo coletivo, público, tal a generalidade dos assuntos afixados e o número de pessoas que a ele têm acesso. De outro lado, pode ser às vezes encontrado pendurado em frente a um posto de trabalho individual, sendo utilizado aí como um quadro de lembretes no estilo agenda pessoal.

Num quadro-mural podemos encontrar vários tipos de itens (objetos de informação): pequenos textos, fotocópias, cartazes, recortes de jornais, gráficos, etc...

Em nosso projeto, o quadro-mural está associado com as técnicas de hipertexto, num modelo que chamamos hiperMural. Um hiperMural (hM) é constituído de um conjunto de hiperDocumentos e um grupo de autores. O grupo de autores é um conjunto de identificadores dos usuários que estão 'cadastrados' naquele hM. Somente os usuários membros do grupo de autores do hM têm acesso ao seu conjunto de hiperDocumentos.

Os itens de informação possíveis de serem 'afixados' num hiperMural foram modelados através de duas classes de objetos que chamamos hiperPáginas (hP) e anotações. As hP's podem ser de três tipos: hP-texto, hP-gráfica (contém imagens digitalizadas) e hP-executável (contém instruções que podem ser executadas pela máquina a critério do usuário).

Uma hiperPágina pode estar associada a uma ou várias outras hiperPáginas, através de ligações hierárquicas, formando hiperDocumentos. Um hiperDocumento é identificado por um nome único no seu hiperMural e tem uma hiperPágina inicial, que é a primeira hP criada em seu nome.

Um trecho qualquer de uma hiperPágina pode ser associado a um texto, acompanhado de identificação do autor e data/hora, que chamamos anotação. É possível ligar também uma anotação, relacionando-a com uma outra hiperPágina, possivelmente noutro hiperDocumento, caracterizando uma referência.

A figura 1 representa os principais elementos encontrados num hiperMural.

O conjunto das hiperPáginas e anotações pertencentes a um hiperMural forma seu hiperEspaço. Ao ato de percorrer as informações através das ligações existentes no hiperEspaço chamamos navegação.

Ao utilizar o quadro-mural como um modelo conceitual para o desenvolvimento e apresentação do sistema, esperamos propiciar um uso efetivo por parte dos usuários, que poderão utilizar a idéia como modelo mental. Um modelo mental é uma representação cognitiva que auxilia o usuário a familiarizar-se mais facilmente com um sistema e fazer previsões sobre o seu comportamento. Os modelos mentais permitem tanto entender melhor as situações-problema como prever as conseqüências das ações examinadas para sua solução [Marchionini88].

O modelo hiperMural é utilizado também para que o usuário possa dispor de vários contextos de trabalho, organizados de forma compreensível e flexível. Existem três classes de contextos possíveis: hiperMural Individual, hiperMural de Grupo e hiperMural Coletivo.

- HiperMural Individual

Todo usuário, ao adquirir acesso à hiperNet, tem estabelecida para si uma área de trabalho, chamada hiperMural Individual (hMI). O objetivo do hMI é fornecer uma área de trabalho onde a privacidade do indivíduo esteja garantida. Todos os hiperDocumentos criados num hMI ou trazidos para ele por cópia são totalmente protegidos de outros usuários, mesmo para operações não destrutivas como navegação ou visualização de nomes de hiperDocumentos.

Os hMI estimulam o usuário a desenvolver sua produção individual de documentos utilizando o sistema, o que acaba favorecendo a comunicação interpessoal ou coletiva, na medida em que seu trabalho é, desde o início, completamente compatível com o sistema compartilhado. Assim, a qualquer momento o usuário pode enviar seu hiperDocumento a um colega, solicitando por exemplo uma revisão (via anotações), ou levar seu hiperDocumento para o hiperMural de um grupo que tenha interesse no assunto para desenvolvê-lo em conjunto. Isso não é o

que acontece nos sistemas tradicionais de correio eletrônico, por exemplo (onde existe a necessidade de utilizá-los de conversão, exportação e importação de um trabalho individual para o sistema de comunicação), o que acarreta frequentemente menos colaboração.

- HiperMural de Grupo

Para o trabalho em grupo, existem os hiperMurais de Grupo (hMG), que possibilitam o acesso simultâneo de vários usuários. Qualquer usuário, a qualquer momento, pode criar um hiperMural de Grupo, bastando dar-lhe um nome e informar quais os outros usuários que irão participar desse hMG. Esses usuários serão informados pelo sistema, e tanto o criador como os outros terão a partir daí iguais direitos sobre o hiperMural em termos de criação, destruição ou edição de hiperDocumentos.

- HiperMural Coletivo

O hiperMural Coletivo é aquele onde os autores são todos os usuários hiperNet, configurando uma espécie de BBS ("Bulletin Board System") em hipermídia. Os hiperDocumentos do hiperMural Coletivo podem ser acessados livremente por qualquer usuário da rede, com iguais direitos de criação, destruição, edição, ligação, etc.

O hiperMural Coletivo pode ser o ambiente apropriado para duas classes de aplicações que desejamos incentivar: a) evolução de hiperDocumentos de criação coletiva, para livre discussão de tópicos de interesse da comunidade ; b) jornalMural: notas, compra e venda, convites p/eventos, etc... Esperamos fornecer um utilitário que aceite comandos de indexação por palavras chave e por data. Esse utilitário seria rodado automaticamente pelo sistema de forma periódica (semanal, por exemplo). O produto é o jornalMural, um hiperDocumento indexando os assuntos da semana, a partir de um conjunto de tópicos escolhidos pelos usuários.

- Controle de Concorrência

É possível a navegação simultânea nos hiperMurais compartilhados, de modo que se pode ter mais de um usuário explorando um mesmo hiperDocumento. O controle de concorrência para fins de edição se dá a nível de hiperPágina. O primeiro usuário que acessa uma hP tem garantidos os direitos de edição até sair dela. Os demais leitores são informados automaticamente dessa 'reserva de direitos' temporária quando entrarem na mesma hiperPágina.

4. ESQUEMA FUNCIONAL

O sistema hiperNet é composto de seis elementos funcionais, que se combinam em algumas configurações, de acordo com a disponibilidade de dispositivos de armazenamento e comunicação. Apresentamos a seguir uma descrição desses elementos e configurações (figura 2).

- Guardião de HiperMurais

Um guardião de hiperMurais (ghM) tem sob sua responsabilidade de um conjunto de hiperMurais. Sua função é organizar o acesso a esses hiperMurais, fornecendo informações sobre seu conteúdo. Recebe consultas internas do agente de Usuário local e consultas externas, feitas por outros agentes de Usuário através do agente de Comunicações. Atende aos pedidos um por vez, colocando-os numa fila de atendimento. Para responder às consultas que recebe, ativa o servidor de Arquivos. As estações da rede que não fornecerem área em disco para armazenamento não instanciarão nenhum guardião.

- Servidor de Arquivos

A função do servidor de arquivos (sA) é monitorar o acesso à memória secundária que for alocada como área disponível da estação. Recebe consultas dos guardiões de hiperMurais e do hiperServidor. O hS não é instanciado numa estação que não aloca área em disco para o sistema.

- HiperServidor

O hiperServidor (hS) tem como principal atribuição manter informações sobre o estado geral do sistema. Cabe ao hS manter o cadastro geral de usuários (senhas, hiperMurais acessíveis, etc.) e estações da rede assim como tabelas relacionando os guardiões com os hiperMurais que lhes foram alocados. É o hiperServidor que atribui a um guardião a responsabilidade sobre um hiperMural qualquer, de acordo com a política de alocação praticada na instalação.

No início de uma sessão, depois de admitido o acesso de um usuário, o hS irá fornecer à estação que abriu a sessão informações para o agente daquele específico usuário (hiperMurais aos quais ele tem acesso, quais os guardiões desses hM's, informações sobre a última sessão do usuário no sistema).

Durante uma sessão, para acesso à base de dados, cada agente de usuário passa a se comunicar com cada um dos guardiões, na medida em que o usuário for trocando de contexto, ou seja, passando de um hiperMural a outro. Isto evita consultas frequentes ao hiperServidor e distribui as tarefas na rede.

O hiperServidor (hS na figura 2) é instanciado em apenas uma estação da rede, embora possa vir a ser replicado para que o sistema tolere uma possível queda da estação hospedeira.

- Agente de Comunicações

Cabe ao agente de Comunicações (aC) permitir a troca de informações entre entidades remotas e fazer o roteamento de mensagens entre as entidades locais.

O cliente (aquele que lhe pede informações) de um aC é um agente de usuário. Para fornecer a resposta adequada, ele se comunica com o hiperServidor (hS) e/ou com o guardião de hiperMurais (ghM). Caso a informação esteja na própria estação, o aC simplesmente se comunica com a entidade local relevante (hS e/ou ghM) e devolve a resposta para o agente de usuário. Se, ao contrário, a informação procurada estiver loca-

lizada numa estação remota, é utilizado o sistema de rede para que estas estações possam trocar informações.

Duas entidades aC trocam informações através do protocolo específico da aplicação. Esse protocolo é independente dos protocolos das camadas inferiores e somente os utiliza como suporte.

Um agente de Comunicações é instanciado mesmo para uma estação isolada, de forma a preservar a modularidade do sistema e a homogeneidade entre a versão-rede e a versão mono-estação.

- Agente de Usuário

Um agente de usuário (aU) é responsável pelo provimento de todas as informações necessárias à comunicação com o usuário (via interface). De um lado se comunica com o hiperServidor e com os guardiões de hiperMurais para o armazenamento e recuperação de informações. De outro lado se comunica com o agente de interface, fornecendo suporte às demandas surgidas a partir da interação deste com o usuário.

O agente de usuário mantém localmente o estado dos atributos de sessão, como: hora de Início, tempo de utilização, trilha de navegação, hiperMural atual, hiperDocumento atual, consultas e respostas, etc... Ao fim de uma sessão, vários desses atributos serão comunicados ao hS, para utilização em próxima interação do usuário com o sistema.

- Agente de Interface

O agente de interface (aI) controla toda comunicação direta entre o usuário e o sistema, atendendo os dispositivos de entrada (teclados, apontadores) e fornecendo 'feed-back' via monitor de vídeo. Ele é, assim, o responsável pela visualização que o usuário tem do sistema.

O agente de interface é composto de vários segmentos que vão tratar os estados modais da interação (início e fim de sessão, edição\ligação\navegação, manipulação de correspondência, tratamento das anotações, etc.). Compreende também a

manipulação de eventos, que recebe as entradas do usuário via "mouse", teclado ou outro dispositivo, fornecendo "feed-back" imediato ou passando informações aos outros módulos para tratamento.

- Configurações Aplicáveis

Várias estações conectadas em rede

a) Uma das estações vai conter o hiperServidor, que é o núcleo de informações do sistema. Provavelmente a mesma estação dispõe de área em disco alocada para o sistema, possuindo também ao menos um guardião de hiperMurais. Na figura 2, esta situação é representada pela estação 'H'.

b) Estações que oferecem área para armazenamento instanciam ao menos um guardião de hiperMurais. Não é instanciado o hiperServidor. Na figura 2, representada pela estação 'D'.

c) Estações que não alocam área em disco para uso do sistema. Não são instanciados nem o hiperServidor nem o guardião de hiperMurais. As necessidades de informação são transmitidas pelo agente de Usuário ao agente de Comunicações, que irá passá-las via rede para outro agente de Comunicações, na estação que contém a informação desejada. Representada na figura 2 pela estação 'S'.

Uma estação de trabalho isolada

Neste caso, não há rede. Todas as entidades são instanciadas localmente. O agente de comunicações faz o roteamento de mensagens para o hiperServidor e os guardiões de hiperMural.

A implantação em uma estação isolada pode ser utilizada: a) Como um software de uso pessoal, com facilidade de exportar hiperDocumentos para a versão-rede; b) Como ambiente multiusuário onde várias pessoas trabalhem em horários diferentes; c) Para desenvolvimento do sistema (é possível utilizar a saída serial 'em curto', de forma a testar até mesmo o sistema de rede num só equipamento).

5. SERVIÇO DE CORRESPONDÊNCIA

A hiperNET oferece serviços de correspondência interpessoal (ou de pessoa a grupo) na forma de hiperBilhetes e hiperMensagens.

- O HiperBilhete

Os hiperBilhetes (hB) são trechos de texto produzidos por um usuário, acompanhados pela data\hora e nome do remetente, adicionados pelo sistema. Os hB's servem para o envio de mensagens simples e curtas, de modo esporádico. Se o destinatário estiver ocupando alguma estação da rede no momento, o hiperBilhete será 'publicado' na linha superior de sua tela; caso contrário, será armazenado em sua 'caixa-postal'.

Os hiperBilhetes são também um modo do sistema se comunicar com o usuário, para informá-lo de eventos de interesse ou solicitar que ele forneça informações via teclado.

Um hiperBilhete pode estar ligado a uma hiperPágina, da mesma forma que os itens de anotação. Isto permite que o sistema possa 'conduzir' o usuário, se este 'clique' sobre o hiperBilhete, para alguma informação adicional ou auxiliar contida em uma hiperPágina produzida automaticamente.

- HiperMensagens

Uma hiperMensagem (hM) é um hiperDocumento, acompanhado de data\hora e nome do remetente, enviado de um usuário a outro da rede. Supre a necessidade de envio de mensagens mais complexas e estruturadas, quando não se deseja o compartilhamento através de hiperMurais.

O ambiente de edição\navegação oferece serviços auxiliares apropriados para hM's, semelhantes aos sistemas tradicionais de correio eletrônico.

6. CARACTERISTICAS DA INTERFACE DO USUARIO

O sistema apresenta uma janela de visualização de tamanho fixo, que emoldura a tela inteira. Essa janela é como um 'foco' sobre uma hiperPágina de um hiperDocumento. A medida que se navega, modifica-se a hP visualizada.

Na borda superior da moldura encontra-se o nome do hiperMural sendo navegado, o nome do hiperDocumento e o nome da hiperPágina atual. A borda inferior da moldura é constituída por uma barra de menus do tipo "pop-up", que permite a ativação de funções de apoio.

A interface é orientada a dispositivo apontador do tipo "mouse", passível de simulação via teclado. O cursor de navegação acompanha os movimentos do dispositivo apontador, fornecendo um escopo para várias operações de manipulação.

Os usuários navegam na base de dados indo de uma hiperPágina a outra através das ligações existentes. Para visualizar a hP que está conectada a um item, o usuário, com o cursor posicionado sobre o item, 'clica' um botão do dispositivo apontador. Isso fará com que a hiperPágina atual seja substituída na janela de visualização pela hP que está conectada àquele item (ou que seja executado um programa qualquer, no caso de hP's executáveis).

É utilizado sempre que possível o princípio de manipulação direta [Apple87]: o utilizador primeiro seleciona o objeto sobre o qual deseja operar e depois o comando desejado. Como a posição do cursor já indica qual o item selecionado, resta a escolha da operação a ser realizada, normalmente com o uso de quatro opções do dispositivo apontador. Essa combinação permite que muitas vezes baste simplesmente um 'clik' no dispositivo apontador para selecionar uma operação juntamente com o item ao qual ela se aplica.

Nas hP's gráficas, os itens de ligação são regiões retangulares ou circulares da imagem que o usuário marca e liga com outras hP's. Para não prejudicar a visualização, a identificação dos itens 'sensíveis' é feita a pedido do navegador, e o mesmo é feito com as anotações.

E comum nos sistemas de hipertexto a utilização de 'botões' ("buttons") como origem das ligações, conectando uma região da tela com outra unidade de informação. Se o usuário 'apertar o botão', o sistema apresentará o conteúdo de informação que está conectado a êle, possivelmente numa nova janela.

No sistema hiperNet, no caso das ligações hierárquicas, o próprio texto faz o papel de botão. Assim, clicando-se o dispositivo apontador quando o cursor de navegação estiver sobre um item de texto, teremos a apresentação da hiperPágina a que ele está conectado.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Um Cenário de Aplicação

Um sistema de natureza genérica como o apresentado pode ter diversas aplicações. Sumarizamos aqui um cenário proposto para o Centro Tecnológico da UFSC [Malgarejo89] envolvendo professor, sala de aula, laboratório e estudantes:

Professor: utiliza a hiperNet a partir de sua sala de trabalho, para produzir e organizar o material didático, que contém seu próprio texto, cópias, referências bibliográficas, gráficos (produzidos em qualquer editor gráfico) ou imagens digitalizadas encomendadas ao laboratório EDUGRAF (retiradas de outras fontes por apropriação direta via "scanners"). A organização será feita pela estruturação do material através da criação de ligações entre os fragmentos de conteúdo. O material poderá ser impresso segundo critérios de linearização e referenciação escolhidos (o que possibilita a produção de apostilas de forma semi-automática).

A sala de aula está equipada com microcomputador (conectado à hiperNet), retroprojektor e tela plana de cristal líquido. A apresentação do material didático é feita por retroprojeção da tela do computador. Durante a exposição, são utilizadas as ligações do hipertexto como um escalonador de conteúdos, ou seja, um roteiro dinâmico da aula. Dinâmico porque essas ligações, assim como o próprio conteúdo, podem ser alteradas durante a apresentação, a partir de sugestões de ouvintes ou de novos 'insights' do professor.

Os estudantes, utilizando a rede a partir de um laboratório de ensino, podem dispor do mesmo material instrucional estruturado que foi visto em sala de aula, para explorá-lo com fins de reforço ou anotação. Os alunos podem também fazer um projeto em grupo, por exemplo, produzindo seu próprio material hipermídia, utilizando as facilidades de comunicação, discussões coletivas, acesso à base de dados sobre o assunto, etc.. O hiperdocumento resultante pode ser enviado ao professor para revisão, através de uma hiperMensagem, ou ser discutido em conjunto com o professor, num hiperMural.

De todo modo, na sala de aula, para fins de apresentação final, o projeto do grupo será acessado via rede e apresentado utilizando a tela de cristal líquido e o retroprojetor. Se fôr o caso, outras pessoas poderão ter sido avisadas da apresentação através de convite (acompanhado possivelmente do mapa de localização da sala) no jornalMural.

- Resultados

Esse projeto tem nos trazido experiência nas diversas áreas envolvidas, ampliada pelo fato do sistema estar sendo desenvolvido no grupo de pesquisa, desde a conexão física dos equipamentos até a interface do usuário. O sistema aqui apresentado está descrito em mais detalhes em documentos de projeto.

A implementação tem se dado em várias frentes. Já completamos uma implementação-piloto [Ballista90], integrando serviços de rede NetWare com o sistema ConTexto, desenvolvido anteriormente pelo grupo [Hollanda89].

Atualmente (março de 91), dispomos de um conjunto de módulos de desenvolvimento que permite que um mesmo programa, já compilado, possa ser executado sem modificações, tanto na rede de custo ínfimo que implantamos em laboratório como numa rede local CETUS [Marchini91]. A interface está bastante adiantada, e pretendemos ainda neste semestre concluir um protótipo que implemente completamente o modelo apresentado neste artigo.

- Agradecimentos

Os autores registram agradecimentos a Sérgio Martini de Hollanda e Alberto J. Oliveira pela implementação e suporte do ConTexto, assim como ao pessoal do Laboratório de Controle e Microinformática (LCMI-EEL), que tem fornecido documentação e acesso à rede lá instalada. Agradecemos também aos demais colegas do Gruppoo e Edugraf, com os quais temos compartilhado um inquieto e descontraído ambiente de pesquisa.

8. BIBLIOGRAFIA E REFERÊNCIAS

Livros

[Apple87] 'Human Interface Guidelines: The Apple Desktop Interface'; Apple Computer, Inc.- Addison-Wesley Publishing Company, Inc. - 1987

[Laurel90] 'The Art of Human-Computer Interface Design'; Brenda Laurel, ed. - Addison-Wesley Publishing Company, Inc. - 1990

[Tanenbaum88] 'Computer Networks'; Andrew S. Tanenbaum; Prentice-Hall International, Inc. - 1988

[Tarouco86] 'Redes de Computadores Locais e de Longa Longa Distância'; Liane Tarouco, Ed. McGraw-Hill, Ltda. - 1986

[Tecnologia88] 'Tecnologia e Liberdade'; Comunicações do Colóquio Internacional de Estudos sobre Tecnologia e Liberdade - Lisboa - 87; ed. Sementeira, CRL - 1988

Artigos e documentos

[Ballista90] 'Integração do sistema ConTexto com a rede NetWare'; André Luiz Costa Ballista - Relatório Técnico 90/012 - Gruppoo-Edugraf-CEC-CTC-UFSC - 1990

[Conklin87] 'Hypertext: An Introduction and Survey'; Jeff Conklin - Computer IEEE, pags. 17-41 - september 1987

[Hollanda89] 'Projeto ConTexto'; Sérgio Martini de Hollanda - Relatório de Projeto Final - Curso de Bacharelado em Computação - UFSC - 1989

[Marchini90] 'Metodologia orientada a objetos na implementação de uma Rede Local de custo infimo' ; Márcio Marchini e Gláucio Schumacher; Relatório Técnico 90/013 - Gruppoo-Edugraf-CEC-CTC-UFSC - 1990

[Marchini91] 'GruppooNet: Um sistema básico de desenvolvimento de software multiusuário'; Márcio Marchini - Relatório Técnico 91/001 - Gruppoo-Edugraf-CEC-CTC-UFSC - 1991

[Marchionini88] 'Finding Facts vs. Browsing Knowledge in Hypertext Systems'; Gary Marchionini and Ben Shneiderman - Computer IEEE - January 1988

[Melgarejo89] 'Projeto CTC90'; Luiz Fernando Bier Melgarejo e Luiz Fernando Jacinto Maia - Centro Tecnológico-CEC-UFSC - 1989

[Vertelney90] 'An environment for collaboration'; Harry Vertelney; in [Laurel90] , pp. 161-169

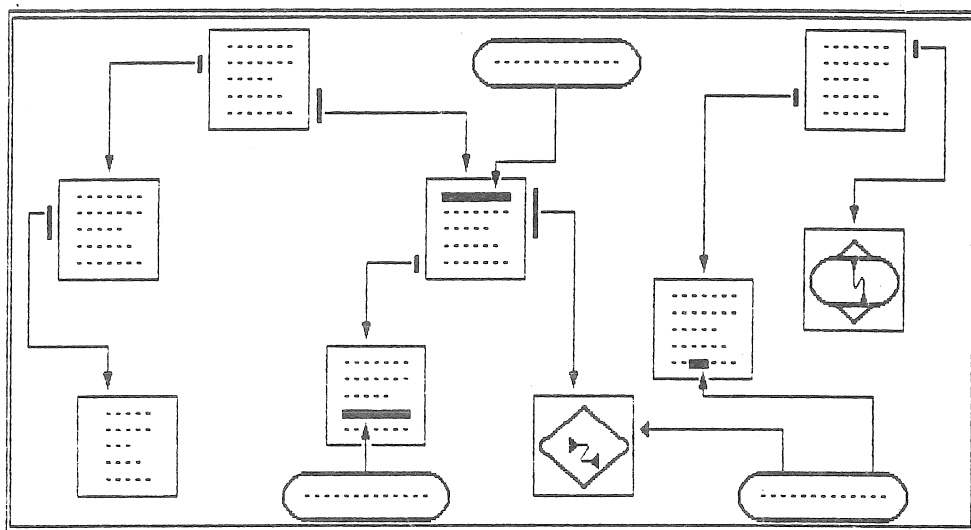


Figura 1 : Elementos de um hiperMural

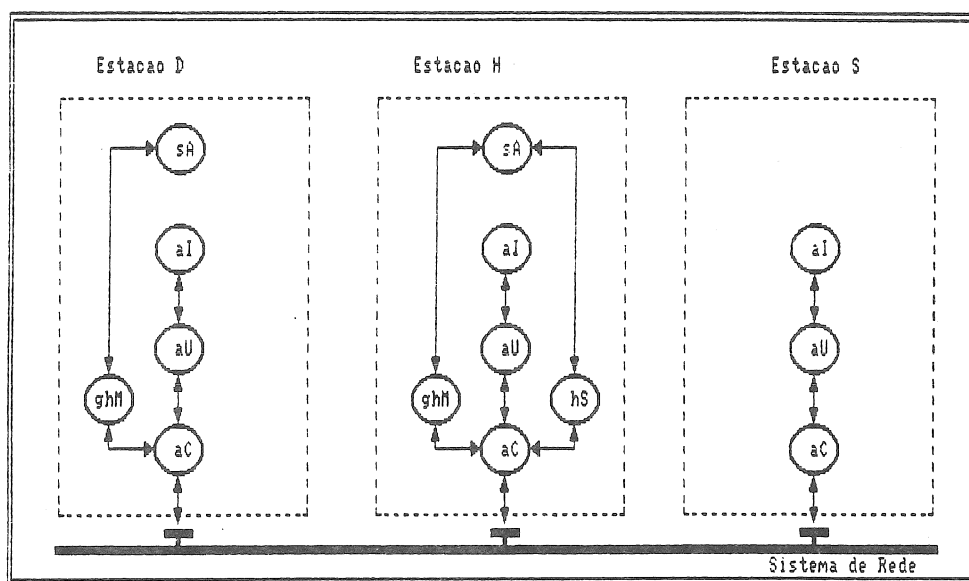


Figura 2 : Esquema Funcional