

Capítulo 6

Conclusões

O objetivo principal deste trabalho foi estudar mecanismos de auxílio à navegação em sistemas hipermídia, concentrando-se em ferramentas gráficas para exibição da estrutura de interligações de hiperdocumentos e recursos para registrar o caminho do usuário durante uma sessão de navegação.

Muitas técnicas de navegação foram desenvolvidas, assumindo que a maioria dos usuários navega querendo localizar algum item de informação. Infelizmente, essas técnicas não se aplicam aos usuários que desejam apenas entender a estrutura global de um hiperdocumento extenso ou saber em que posição de estrutura se encontram durante o processo de navegação.

Nesta dissertação foi proposta a construção de ferramentas que auxiliam o usuário a se orientar durante o processo de navegação por um hiperdocumento. O conjunto de ferramentas fornece aos usuários informações de caráter espacial e temporal, indicando as possibilidades de navegação em determinada posição do hiperdocumento e dando-lhes a possibilidade de voltar atrás na trajetória já percorrida.

Através de browsers gráficos, o usuário tem uma visão estrutural da rede de nós e elos e, utilizando recursos que indiquem sua posição em determinado instante, tem condições de saber quais as possibilidades de navegação a partir de tal ponto.

Sabe-se que um dos grandes problemas dos browsers é a quantidade de informação que é oferecida ao usuário em um único diagrama, o que, ao invés de orientá-lo, pode prejudicar ainda mais o seu senso de localização.

Para minimizar o problema do tamanho da rede de interconexões, foi proposta uma extensão do consagrado modelo de lentes de olho-de-peixe introduzido inicialmente por Furnas [Furn86], que representa uma ótima técnica para filtrar informações em hiperdocumentos já utilizada e testada por outros autores [UtYa89] [Gloo91].

Estendeu-se o modelo de Furnas, proposto inicialmente para o tratamento de estruturas hierárquicas, para o caso de modelos conceituais hipermídia que permitem composições aninhadas de nós. Através do algoritmo obtido para cálculo da função de grau de interesse dos nós em relação ao nó focado pelo usuário, foi proposta a construção de browsers para hiperdocumentos utilizando esta técnica.

No caso em que são utilizados modelos conceituais hipermídia que permitem composições aninhadas de nós que, por definição, permitem organizar informações de uma

maneira mais estruturada, as visões olho-de-peixe se encaixam perfeitamente, pois esconder informações significa representar um conjunto de informações através de uma única estrutura que é o próprio nó de composição. Assim, o browser proposto apresenta um mapa dinâmico que é atualizado à medida que o usuário navega pela estrutura do hiperdocumento, representando grupos de nós por nós de composição ou expandindo estes nós e exibindo a estrutura em vários níveis de aninhamento. O efeito obtido é abrir ou fechar nós de composição, exibindo ou não seus componentes no diagrama e garantindo que a quantidade de informações exibidas seja controlada pelo próprio usuário. Com a utilização das visões olho-de-peixe, pode-se dar informações bastante completas ao usuário, pois, em um único mapa, são exibidas informações de âmbito global e detalhes locais relacionados com o foco de interesse do usuário em determinado instante do processo de navegação.

Outro recurso muito importante utilizado foi a representação da hierarquia de composições através de conjuntos aninhados. Esta técnica fornece uma visão bastante intuitiva da estrutura do hiperdocumento, pois o diagrama mostra claramente a diferença entre o aninhamento e as relações entre os nós definidas por elos. Ressaltar esta diferença é fundamental para diagramas estruturais de modelos hipermídia que suportam composições aninhadas de nós.

Utilizou-se como base para implementação das ferramentas de auxílio à navegação o Modelo de Contextos Aninhados do sistema hipermídia HyperProp. Através da implementação dos browsers, foi possível demonstrar a utilidade das ferramentas e a validade da proposta realizada.

Relatando claramente as contribuições obtidas com a dissertação, temos:

- survey dos principais recursos oferecidos pelos sistemas hipermídia para auxílio à orientação do usuário durante o processo de navegação, ressaltando principalmente as ferramentas de edição gráfica e mecanismo de trilhas;
- extensão do modelo de lentes olho-de-peixe para modelos conceituais hipermídia com nós de composição aninhados;
- implementação de todos os browsers do sistema HyperProp, testando o algoritmo para cálculo da função de grau de interesse do modelo olho-de-peixe. Estes browsers não são apenas navegadores, mas também oferecem todas as operações de edição disponíveis para cada tipo de nó, tornando-se editores gráficos para a estrutura de composições;
- implementação do mecanismo de trilhas para o sistema HyperProp, registrando o caminho percorrido pelo usuário durante o processo de navegação e oferecendo um editor gráfico para manipulação de trilhas através do browser de trilha.

Os browsers, como ferramentas gráficas para edição da estrutura dos hiperdocumentos, facilitam bastante o trabalho dos usuários no momento de autoria. O sistema oferece todas as operações propostas pelo modelo conceitual de contextos aninhados, tais como intercâmbio de objetos entre as bases privadas e a hiperbase pública.

Para realizar a implementação dos browsers e mecanismo de trilhas, foi necessário reimplementar a máquina HyperProp, já que a implementação existente [Bati94] não estava mais de acordo com as mudanças no modelo conceitual. Esta nova implementação da máquina HyperProp já distingue o conceito de bases privadas e hiperbase pública, oferecendo todas as funções especificadas e, principalmente, sendo implementada utilizando uma arquitetura distribuída. Foram implementadas funções referentes ao módulo cliente do sistema HyperProp, fornecendo uma visão da base de informações para os usuários através da definição de sessões de trabalho (ou bases privadas), e uma função do módulo servidor HyperProp que é apresentar a estrutura da hiperbase pública, através do browser de hiperbase.

Esta nova implementação da base do módulo cliente do sistema HyperProp oferece uma interface bem definida a ser utilizada pelas aplicações, tornando o desenvolvimento de aplicativos totalmente independente da implementação da máquina. Isto proporciona uma grande vantagem, pois se alguma outra modificação for feita na máquina HyperProp, os aplicativos que se utilizavam dos serviços sendo oferecidos pela máquina não precisam ter seus códigos modificados, desde que a interface já definida continue sendo respeitada.

Pode-se fazer uma avaliação dos browsers e mecanismo de navegação por trilhas de acordo com alguns critérios propostos em [NHNY91], que apresenta conceitos para medir a eficácia de sistemas hipermídia. Os autores utilizam quatro critérios para realizar esta avaliação, são eles: utilidade, integridade, usabilidade e estética.

- **Utilidade**

Ao avaliar-se a utilidade de um sistema, deve-se verificar se as ferramentas ajudam realmente o usuário a realizar as tarefas desejadas. No caso dos browsers, os objetivos do usuário dizem respeito ao auxílio à navegação e edição gráfica da estrutura do hiperdocumento.

Em relação ao browser de contexto, sua função principal é a edição gráfica da estrutura de nós e elos do nó de contexto de usuário e a navegação em profundidade pela perspectiva corrente. Estes dois objetivos foram atingidos com a implementação do browser.

Em relação ao browser de hiperbase, o objetivo principal do usuário é visualizar um mapa global da estrutura de interligações dos hiperdocumentos, exibindo informações de âmbito global e também detalhes locais relacionados à sua posição atual em uma base consistente de dados, que não permite alterações. A função da ferramenta foi disponibilizada com a implementação deste browser.

Em relação ao browser de base, foi proposta uma ferramenta mais poderosa que permitisse auxílio à navegação, exibindo a estrutura do hiperdocumento com a utilização de filtros de informações e também operações de edição da estrutura de nós de elos. A implementação do browser de base realizou seus objetivos principais, satisfazendo o critério utilidade.

Com relação ao mecanismo de trilhas, sua função principal é registrar o caminho do usuário durante uma sessão de navegação e oferecer a possibilidade de definir ordens lineares de leitura de um hiperdocumento. Com a implementação da *system private base trail*, é satisfeita a primeira funcionalidade e através do browser de trilha, realiza-se o segundo objetivo.

- **Integridade**

Ao avaliar-se a integridade de um sistema, deve-se verificar se a informação apresentada pelas ferramentas está completa e atualizada. Os browsers não oferecem recursos para atualização automática das informações exibidas, pois isto geraria um overhead muito grande para as ferramentas. Entretanto, todos eles apresentam opções para atualização das informações através do pedido explícito do usuário.

Em relação ao mecanismo de controle de trilhas, o sistema garante que as trilhas estejam sempre consistentes, ou seja, caso o usuário realize a edição de algum elemento que está presente em alguma trilha, esta trilha será atualizada automaticamente.

As trilhas estão associadas a nós de contexto, assim, se estes nós forem eliminados, todas as trilhas associadas a eles também serão. As trilhas estão armazenadas em bases privadas ou em um repositório de trilhas gerenciado pelo sistema. Neste repositório, só existem trilhas associadas à hiperbase pública ou a seus nós de contexto de usuário componentes, ou seja, todas as trilhas já têm sua consistência garantida pelo modelo que não permite alterações nestes nós. Nas bases privadas, as trilhas estão associadas a seus nós de contexto componentes e o sistema garante sua consistência. Quando algum nó é eliminado da base privada, é imediatamente excluído de todas as trilhas que o contém e todas as trilhas associadas a ele, se este for um nó de contexto, são removidas. Caso um nó seja transferido de uma base privada para a hiperbase pública, todas as trilhas associadas a ele são transferidas para o repositório de trilhas. Quando o usuário quiser acessar uma trilha do repositório do sistema, deve trazê-la para uma base privada. Quando esta operação é realizada, é feito um *check-in* automático no nó a que a trilha está associada e nos componentes da trilha à medida em que são acessados.

- **Usabilidade**

Ao avaliar-se a usabilidade da ferramenta, deve-se verificar a facilidade do usuário para utilizar seus recursos, incluindo facilidade de aprendizado, eficiência com relação ao tempo de resposta para execução de tarefas e tratamento e recuperação de erros cometidos pelo usuário.

As ferramentas de browsers e trilhas oferecem uma interface muito simples, na qual os objetos podem ser manipulados com a utilização do mouse, e bastante homogênea, pois todas apresentam o mesmo padrão de interface gráfica, facilitando o aprendizado do usuário. Com relação ao tempo de resposta, o algoritmo para layout automático dos diagramas [SuMi91] é bastante eficiente, apresentando uma performance satisfatória.

Com relação ao aspecto de tratamento e recuperação de erros cometidos pelo usuário, ainda pode-se melhorar bastante a implementação das ferramentas, por exemplo com a opção de desfazer operações de edição erradas (comando “Undo”), o que poderá ser feito em trabalhos futuros.

Só o uso intenso das ferramentas poderá levar a futuras melhoras.

- **Estética**

Ao avaliar-se a estética das ferramentas, deve-se verificar se estas apresentam interfaces esteticamente agradáveis ao usuário.

Na implementação dos browsers, já houve uma preocupação fundamental com a legibilidade dos diagramas, por isso a utilização de filtros para esconder informações. A legibilidade ajuda bastante o critério estético e ainda com a utilização do algoritmo de layout do sistema D-ABDUCTOR [Misu94], que já foi implementado com este tipo de preocupação, pode-se dizer que este critério é atingido de forma satisfatória pelas ferramentas de browsing.

O sistema HyperProp como um todo será um ambiente para tratamento de informações bastante útil, de acordo com a visão de profissionais do mercado empresarial [MaPS91]. Na visão destes autores, sistemas hipermídia representam uma maneira de integrar dados, ferramentas e serviços que dão suporte às práticas de trabalho dos engenheiros de uma empresa. Ferramentas que facilitam acessar, relacionar e compartilhar dados melhorariam bastante a habilidade dos engenheiros para projetar e construir produtos melhores e mais rapidamente.

Tal como o sistema HyperProp e seus browsers gráficos propõem, é necessário eliminar a diferença entre autores e leitores. Deve-se assumir que todos os membros de equipes de engenharia são capazes de criar e acessar as informações em um ambiente compartilhado e distribuído. Ao invés de distinguir autores e leitores, os sistemas hipermídia devem capacitar usuários para realizar facilmente as operações de edição e navegação. Esta funcionalidade é o principal objetivo do browser de base, que representa uma sessão de trabalho do usuário, oferecendo a possibilidade de criar, acessar e compartilhar informações.

De acordo com [MaPS91], os sistemas hipermídia devem oferecer browsers dinâmicos e mecanismos de pesquisa poderosos. Os browsers devem ser contruídos automaticamente, refletindo imediatamente as mudanças nos hiperdocumentos. Ainda mais, os browsers devem ser capazes de agir como filtros, talvez utilizando visões olho-de-peixe que mostram informações de contexto global e detalhes locais. Outros recursos necessários seriam landmarks, trilhas e caminhos pré-definidos, que engenheiros pudessem seguir quando não estivessem familiarizados com a informação contida nos hiperdocumentos. Todas estas funcionalidades estão disponíveis na implementação de browsers e trilhas do sistema HyperProp, com exceção de mecanismos de pesquisa poderosos e da reflexão imediata e automática de alterações nos hiperdocumentos, mas que podem ser realizadas em implementações futuras.

Como continuação deste trabalho, pretende-se integrar todo o ambiente de apresentação do sistema HyperProp, acoplando às ferramentas de browsing outras ferramentas que permitam a definição de relações de sincronização entre os objetos multimídia. Estas ferramentas que editarão as relações de sincronismo do HyperProp estão sendo desenvolvidas paralelamente em outro trabalho [Cost95]. O seu objetivo é possibilitar a definição de sincronismo temporal e espacial de documentos hipermídia baseados no Modelo de Contextos Aninhados, permitindo especificar a forma como devem ser apresentados.

O usuário editará a apresentação de um hiperdocumento através de uma interface gráfica que fornece mecanismos para a definição de aspectos relacionados com sua exibição, como posicionamento dos objetos nas perspectivas temporal e espacial.

O browser de sincronismo, como é chamado, funcionará de forma cooperativa com o browser de base. O foco de interesse do usuário no browser de base será o objeto base para apresentação e definição das relações de sincronização no browser de sincronismo. Quando o usuário muda o nó em foco no browser de base, o objeto base para a definição do sincronismo é modificado.

Através desse conjunto integrado de editores, o usuário terá um ambiente completo de autoria da estrutura e inter-relacionamentos entre os componentes dos hiperdocumentos. Serão fornecidas informações sobre os relacionamentos estruturais através do browser de base e as relações de sincronização acopladas à apresentação dos objetos serão fornecidas pelo browser de sincronismo.

6.1 Trabalhos Futuros

Algumas propostas para trabalhos futuros dentro do tema principal desta dissertação podem ser sugeridas:

- tratamento de elos “m para n” nos browsers e da possibilidade de aninhamento entre sub-sessões de trabalho realizando composições com bases privadas.
- integração dos browsers gráficos implementados, tornando possível a troca de informações nas operações de edição através de eventos de *drag & drop* entre as janelas.
- integração dos browsers gráficos com o browser de sincronismo entre objetos multimídia, formando uma ferramenta única que oferece ao usuário a possibilidade de visualizar e editar a estrutura do hiperdocumento e suas relações de sincronização.
- definição e implementação de um mecanismo para controle de perfis de usuário, dando a possibilidade de salvar configurações de diagramas, landmarks escolhidos, forma dos elementos do mapa, etc.

- implementação de um mecanismo eficiente para atualizar imediatamente todos os browsers ativos caso haja alguma modificação na estrutura dos documentos feita por outra aplicação.
- técnicas para melhorar a performance do algoritmo para cálculo da função de grau de interesse dos nós em relação ao nó em foco, com a possibilidade de realizar um cálculo prévio a ser armazenado em uma base de dados que será consultada posteriormente.
- mecanismo de pesquisa para listar todas as trilhas em que determinado nó ou conjunto de nós está contido, possibilitando ao usuário seguir determinada trilha em qualquer momento do processo de navegação.