

■

*** RELATÓRIO TÉCNICO ***

HIPERTEXTOS E SUAS APLICAÇÕES

Maria Júlia Dias de Lima *
Marcos Roberto da Silva Borges

NCE 27/91
Dezembro/91

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Núcleo de Computação Eletrônica
Caixa Postal 2324
20001 - Rio de Janeiro - RJ
BRASIL

* Maria Júlia Dias de Lima é aluna de mestrado da PUC/RJ.

HIPERTEXTOS E SUAS APLICAÇÕES

Maria Julia Dias de Lima*

e

Marcos Roberto da Silva Borges

O uso de hipertextos está sendo extensamente disseminado em várias áreas do conhecimento. Este artigo apresenta uma visão geral da utilização de hipertextos em diversas aplicações, em especial na área de engenharia de software. O suporte às varias fases do processo de desenvolvimento é mais detalhadamente analisado.

HYPertext AND ITS APPLICATIONS

The hypertext concept has been applied in many areas of human knowledge. This article presents an overview of this concept and its usage in several applications, specially in software engineering. The support to the different phases of the developing process is analysed in more details.

* Maria Júlia Dias de Lima é aluna de mestrado da PUC/RJ.

INTRODUÇÃO

O assunto hipertexto tem recebido tanta atenção de pesquisadores e "software houses", que está praticamente consolidado como uma área específica de interesse e atuação. Vários produtos comerciais foram e estão sendo lançados no mercado e várias aplicações já começam a surgir principalmente em áreas como educação e editoração. Pode-se afirmar que em um futuro próximo, sistemas de hipertextos estarão tão popularizados quanto estão hoje os processadores de texto.

Além da uso na Educação e na Editoração de Documentos, estão entre as que mais potencial apresentam para um bom casamento as áreas de Engenharia de Software e Inteligência Artificial. Suporte aos métodos de desenvolvimento de software e a integração com sistemas especialistas são apenas dois exemplos deste casamento

Mas, afinal, o que é um hipertexto? ou sistemas de hipertexto e hipermídia? Já se disse que a melhor forma de saber o que é um hipertexto é fazendo uso dele. Há quem defina hipertexto como "uma encruzilhada onde vários interesses se encontram" [15]. Por outro lado, há muito uso indevido do termo, com muitos softwares afirmando que fazem uso de hipertextos, principalmente para documentação.

Este artigo pretende desmistificar um pouco o assunto apresentando um estudo geral dos sistemas de hipertextos enfocando especialmente o potencial de utilização no suporte ao processo de desenvolvimento de sistemas de informação.

Na segunda parte deste artigo apresentamos uma definição detalhada dos conceitos que norteiam o desenvolvimento de hipertextos. Na parte seguinte é apresentado um estudo sucinto da potencialidade das aplicações do enfoque e do suporte de sistemas de hipertexto aos vários tipos de aplicações. A seção seguinte é dedicada especialmente à análise desta potencialidade para auxiliar no processo de desenvolvimento de software. Nesta seção são apresentados

também os principais projetos atualmente em desenvolvimento dentro deste enfoque. Suporte à documentação, análise de requisitos e controle de projetos são apenas alguns exemplos do tipo de utilização que está se investigando. Finalmente a última seção conclui o artigo apresentando a visão dos autores quanto ao futuro desta área.

CONCEITOS GERAIS DE HIPERTEXTOS

A idéia de hipertexto, apesar de recentemente popularizada, vem sendo alvo de estudos e discussões há muitos anos. Essa idéia surgiu da constatação de que a maneira como as informações vem sendo manipuladas e apresentadas às pessoas, é bem diferente da forma como se processa o raciocínio humano. Muitas vezes somos forçados a seguir uma seqüência fixa e linear, por causa da própria natureza dos meios tradicionais de informação, entretanto, a nossa forma de pensar não é linear. Uma lembrança nos transporta do passado ao futuro, associamos pensamentos com imagens, palavras e melodias, e as idéias surgem na nossa mente e se relacionam muitas vezes de forma não seqüencial.

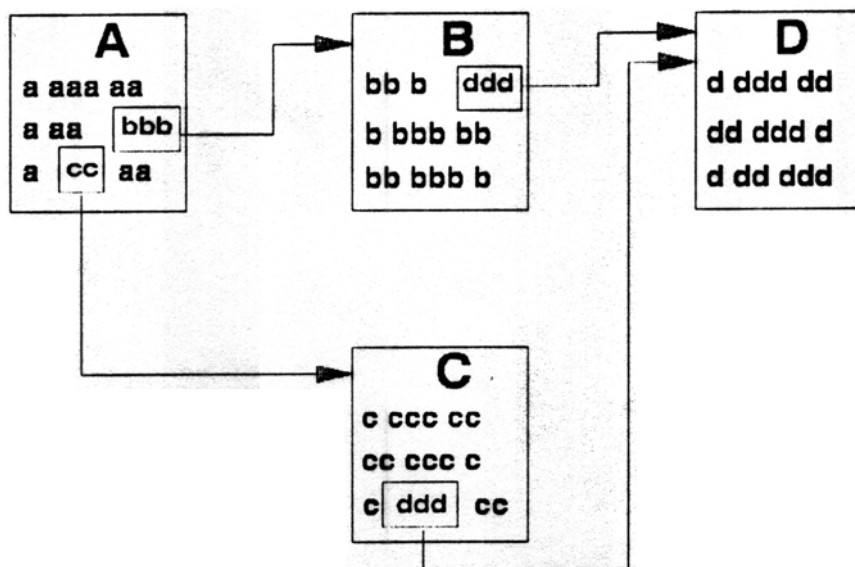
O avanço da tecnologia possibilitou que a "idéia" de hipertexto deixasse de ser apenas uma visão futurista de alguns pesquisadores pioneiros, para influenciar diretamente a pesquisa e criação de diversos sistemas de hipertexto, aumentando cada vez mais o interesse nessa área [18] .

Pode-se definir hipertexto como sendo um conjunto de pedaços de textos ligados entre si de forma não seqüencial conforme ilustrado na Figura 1. Hipermídia é uma extensão da definição de hipertexto, pois incorpora além de textos, outros meios de informação como gráfico, animação, vídeo, fotografia, som, etc [4] .

Um sistema de hipertexto é um conjunto de ferramentas que habilitam autores e leitores, a interagir dinamicamente com o hipertexto, criando novas informações e conexões ou percorrendo as já existentes. O tratamento das informações nesse tipo de sistema deve ser basicamente suportado pela

capacidade de estabelecer ligações entre módulos de informação de forma que esses módulos possam ser acessados segundo diferentes alternativas estabelecidas pelas ligações.

Figura 1: Exemplo de ligações entre nós de um hipertexto



Ainda não existe um conjunto padrão de características para os sistemas de hipertexto. Mantendo a idéia fundamental de conectividade entre as informações, cada sistema apresenta as características que melhor atende a aplicação ou o objetivo para o qual foi desenvolvido. Shneiderman, em [16] identificou as três regras básicas do hipertexto:

- um extenso conjunto de informações organizado em inúmeros fragmentos;
- os fragmentos se relacionam entre si;
- o usuário necessita somente de uma pequena parte dos fragmentos a cada instante.

Nó e ligação

O hipertexto está baseado numa estrutura composta de dois elementos principais: nó e ligação.

O nó é a unidade básica de informação no hipertexto

Normalmente ele representa a expressão individual de uma idéia ou conceito. Os nós podem possuir um conjunto de propriedades como nome, descrição e tipo. O tipo do nó, além de classificar seu conteúdo, pode estar associado a um conjunto específico de operações.

Diversos critérios podem ser utilizados para a modularização das informações no hipertexto. Entre eles, alguns dependem do tamanho e do tipo do nó, mas o que normalmente se espera é que cada nó represente a conceitualização de uma única idéia, isto é, que seja possível identificar em cada nó a presença de um foco ou conceito principal dentro do contexto que o hipertexto representa.

A ligação é o principal meio de transporte no hipertexto. Normalmente as ligações são usadas para conectar nós e prover informação organizacional no hipertexto. Assim como os nós, as ligações podem possuir um nome e um tipo para expressar uma relação particular existente entre dois nós. Os sistemas de hipertexto podem trabalhar com ligações que permitam atravessá-las somente em um sentido, ou em ambos os sentidos e as extremidades de uma ligação podem ser um ponto ou uma região do documento.

Autores e leitores

Existem duas grandes categorias de usuários de hipertexto: autores e leitores. Os usuários autores são aqueles que criam as informações no hipertexto, definindo o conteúdo dos nós, bem como as ligações entre eles. Os usuários leitores são aqueles que propriamente utilizam as informações no hipertexto, isto é, percorrem as ligações e os nós previamente definidos pelos autores do hipertexto. Os leitores normalmente utilizam ferramentas para exploração e consulta ao sistema, como mapas de visualização e mecanismos de busca e recuperação de informações. Em alguns casos, os leitores podem criar nós e ligações no hipertexto, normalmente comentários e anotações, mas isso deve ser feito de forma controlada.

Por causa da variedade de usuários em relação às suas habilidades individuais, experiências e propósitos, os sistemas devem ser projetados de tal forma que não frustrem ou confundam seus usuários e ainda possam suportar a eventual utilização de um conjunto amplo de facilidades. O ideal é que o sistema forneça uma interface poderosa e flexível o suficiente para beneficiar a toda a comunidade de usuários.

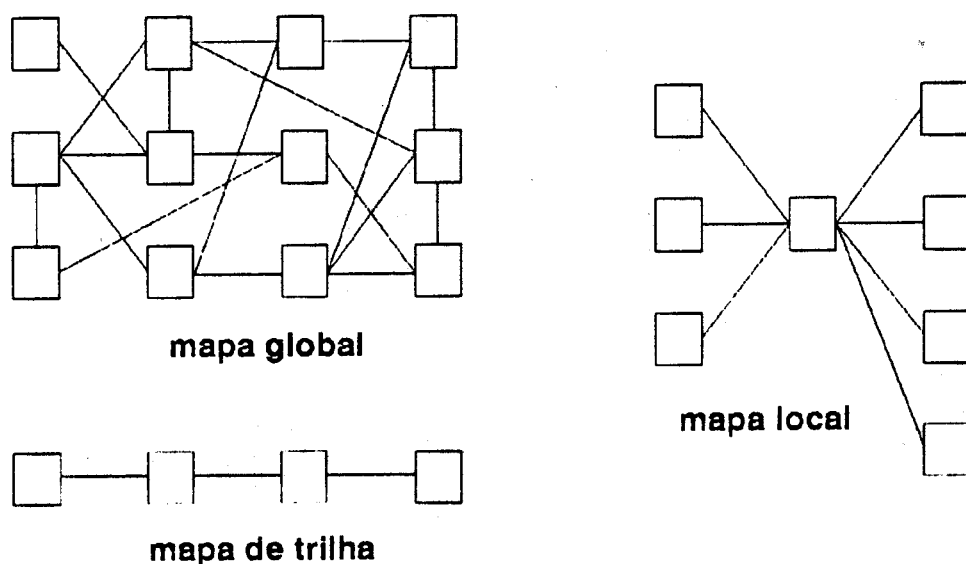
Além do número de movimentos que o usuário deve executar para atravessar uma ligação, um outro fator fundamental na interface com o usuário é a velocidade com que o sistema responde às suas solicitações. O desenvolvimento de tecnologia de hardware para dispositivos de E/S mais poderosos e o surgimento de uma variedade de mecanismos de seleção, possibilitam a utilização de interfaces mais simples e eficientes, no tratamento das informações em sistemas de hipertexto.

Mapas de visualização

Devido a organização não seqüencial nos hipertextos, é fundamental que o usuário possa ter uma visualização do conjunto das informações e de como elas estão relacionadas entre si. Isto evita também o problema de desorientação, isto é, como e porque o usuário se encontra numa determinada posição e quais os caminhos que ele pode percorrer a partir dali.

Diferentes tipos de mapas ou diagramas podem servir para ilustrar as conexões e contextos existentes no hipertexto [17] . É possível criar um mapa do caminho feito pelo usuário para chegar na sua atual posição, ou um mapa global com todas os nós e ligações existentes no hipertexto ou ainda, somente um mapa parcial, que mostre as ligações de um nó específico, geralmente aquele no qual o usuário se encontra. Um exemplo desses três tipos de mapas de visualização é mostrado na Figura 2.

Figura 2: Exemplos de mapas de visualização do hipertexto



Navegação

As informações contidas no hipertexto podem ser obtidas de diversas maneiras: seguindo as ligações e examinando os nós sucessivamente, procurando por uma cadeia de caracteres, palavra chave ou valor de atributo, ou percorrendo o mapa de visualização que apresenta as informações estruturadas graficamente.

Já que os mapas mostram uma descrição do conteúdo dos documentos e as conexões entre eles, quando dotados da capacidade de seleção de uma determinada localização no mapa, tornam-se uma maneira eficaz de transportar o usuário rapidamente de um ponto a outro do hipertexto.

Existem duas classes de mecanismos de busca que são úteis nos sistemas de hipertexto: busca por conteúdo e busca estrutural [12]. Na busca por conteúdo, todos os nós e ligações no hipertexto são considerados entidades independentes e examinados individualmente na procura pelo argumento da pesquisa. Já na busca estrutural, a organização dos nós e ligações deve ser considerada.

Alguns sistemas de hipertexto permitem que o leitor defina

um caminho para orientar seu percurso. Esse caminho serve de rota para guiar ou direcionar o leitor por uma lista ordenada de nós. O filtro é um mecanismo que a maioria dos sistemas de hipertexto possuem e que possibilita ao usuário obter diferentes níveis de detalhamento das informações.

Compartilhamento

Acesso multi-usuário é uma característica importante nos sistemas de hipertexto, principalmente quando utilizados em ambientes de trabalho cooperativo.

O compartilhamento das informações pode ser feito de diversas maneiras e em diferentes níveis. A mais simples é permitir aos diversos usuários ler os documentos de seus colegas. Em um nível intermediário, os usuários podem criar novas ligações nos outros documentos. No nível mais alto de compartilhamento, permite-se que os usuários editem e alterem os outros documentos. É claro que essa alteração deve ser controlada para que cada usuário mantenha preservado seu próprio espaço de trabalho. Estabelecer direitos de acesso e prover mecanismos para preservar a consistência dos dados são maneiras de controlar o uso simultâneo e concorrente nos sistemas de hipertexto.

Em um ambiente de trabalho cooperativo, as atividades basicamente envolvem discussões, decisões, acordos e troca de idéias entre as pessoas. Supondo que essas pessoas podem possuir diferentes visões sobre uma mesma rede de informações compartilhadas, cada pessoa deve ser capaz de alterar a sua própria visão, sem afetar os contextos particulares dos outros indivíduos. Uma maneira de possibilitar a distinção das diferentes visões dos usuários é utilizando um mecanismo de controle de versões [6] .

Controle de versões

Uma característica que alguns sistemas de hipertexto possuem é a capacidade de permitir aos usuários autores, preservar

as diversas versões históricas de criação do hipertexto. O controle de versões é essencial em um ambiente de trabalho cooperativo e de desenvolvimento de projeto.

Um fator importante que implica na necessidade de controlar as versões é o fato normal de vários autores estarem trabalhando cooperativamente. Assim torna-se necessário que as edições feitas pelos autores possam ser diferenciadas de forma que cada um possa ter seu contexto preservado ao mesmo tempo que pode ver as alterações dos outros usuários.

ÁREAS DE APLICAÇÃO

O potencial que o hipertexto oferece possibilita investigar sua utilização em diversas áreas. Mesmo apresentando características diferentes, algumas áreas apresentam em comum a necessidade de processamento e organização das informações de diferentes tipos e sob diversas formas.

Alguns sistemas de hipertexto têm sido desenvolvidos visando uma aplicação direta em áreas como Ensino, Engenharia de Software, Medicina, Editoração de Documentos, entre outras. Esta abordagem difere um pouco daquela que pretende o desenvolvimento de sistemas para uso geral [4] .

Talvez o ensino seja a área que atualmente tem conseguido aproveitar a maior parte dos benefícios que o hipertexto oferece. Em um ambiente educacional, o hipertexto é um meio ideal para pesquisa de informações, possibilitando que o aluno elabore e responda às suas próprias perguntas através de investigações e experimentos. Estabelecendo novas ligações e percorrendo as já existentes, o aluno é motivado a descobrir diversas alternativas de visualização de um fenômeno ou resolução de um problema, ampliando seus conhecimentos e desenvolvendo seu pensamento crítico [20].

Além de oferecer vantagens de utilização pelos alunos, o hipertexto pode facilitar bastante o trabalho dos professores na elaboração de seus cursos. Utilizando o

hipertexto, o professor organiza o material de suas aulas de uma maneira mais didática, relacionando os assuntos e permitindo que os alunos façam descobertas de novas relações entre as informações apresentadas.

A própria interação entre aluno e professor pode ser feita através do hipertexto, isto é, os alunos fazem observações e exprimem suas dúvidas criando ligações no hipertexto. Por sua vez, os professores avaliam essas anotações feitas pelos alunos e esclarecem as dúvidas ou fazem comentários por meio de novas conexões. Se o sistema de hipertexto for capaz de guardar a trilha percorrida por um determinado aluno, o professor tem a possibilidade de avaliar os passos seguidos pelo aluno, os erros cometidos e as tentativas feitas durante o seu estudo para chegar a uma determinada conclusão.

Na Brown University, o sistema Intermedia [14,20,21], desenvolvido no seu centro de pesquisas, tem sido utilizado nos cursos de Biologia e Literatura Inglesa, com excelentes resultados.

Na Universidade Federal do Rio de Janeiro, também estão sendo feitos estudos sobre hipertexto e sua aplicação no ensino. Existe um projeto no Núcleo de Computação Eletrônica (NCE), o LABOR [1], que é uma estação de apoio ao ensino de Ciências, para o qual está sendo desenvolvido um sistema de hipertexto que será incorporado a outros componentes do projeto.

A medicina é outra área que tem se mostrado promissora na aplicação de hipertexto como ferramenta que permita aos médicos, pesquisadores e estudantes da área, organizar e obter informações de maneira flexível e dinâmica.

A atividade do médico é normalmente baseada em observações e interpretações e o hipertexto permite associar anotações, comentários e referências a um determinado caso que o médico está avaliando. Além disso, o médico precisa lidar e manter-se atualizado em relação a um grande número de informações

diversificadas e os sistemas de hipertexto podem apresentar num mesmo ambiente, os dados, os exames e as radiografias dos pacientes, juntamente com publicações, literaturas e referências bibliográficas sobre vários assuntos.

Na Washington University School of Medicine, estudos estão sendo feitos no sentido de avaliar o trabalho de conversão de textos para hipertextos [7,8], e investigar novos métodos de recuperação de informações nos sistemas de hipertexto [9].

A utilização de hipertexto na editoração de documentos e livros eletrônicos também tem mostrado ser muito interessante [19,22]. A organização seqüencial dos livros tradicionais poderia, com a ajuda de um sistema de hipertexto, ser substituída por uma organização que permitisse uma consulta mais livre e intuitiva, sem seguir necessariamente uma ordem pré-estabelecida. Além da modularização do próprio conteúdo dos livros (capítulos, sub-capítulos, seções, etc), o índice remissivo, os rodapés, e as referências bibliográficas transformariam-se em desvios automáticos no hipertexto.

Na editoração de livros, duas questões em especial precisam ser melhor estudadas: a transformação de texto para hipertexto e a impressão de hipertexto. No primeiro caso, com a necessidade de aproveitamento dos materiais já existentes, armazenados e organizados de forma linear, devem ser estudados mecanismos eficientes para conversão de textos em hipertextos. No caso de impressão de hipertextos, são necessários métodos que mantenham de alguma forma as ligações existentes no material. Uma alternativa é imprimir as informações segundo a ordem que o leitor adotou para percorrê-las.

A utilização de hipertexto em Engenharia de Software vem despertando o interesse de diversos estudiosos da área e tem apresentado resultados que confirmam essa expectativa. A próxima seção analisará melhor este enfoque, exemplificando

alguns sistemas de hipertexto em desenvolvimento.

Mesmo considerando-se o progresso alcançado na utilização de sistemas de hipertexto em diversas áreas de aplicação, muito ainda tem que ser feito até que se consiga realmente utilizar todas as facilidades que o hipertexto pode oferecer. Técnicas de implementação e problemas como desorientação do usuário, recuperação das informações, representação de diferentes tipos de dados em um mesmo ambiente, compartilhamento multi-usuário e impressão de hipertextos, são alguns exemplos de problemas que ainda precisam ser melhor estudados para as próximas gerações dos sistemas [12].

HIPERTEXTOS NO SUPORTE AO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

A Engenharia de Software é uma área que pode se beneficiar enormemente do ambiente flexível e geral proporcionado por sistemas de hipertextos/hipermídia. Esta associação pode se dar em diversos aspectos mais notadamente no suporte ao processo de desenvolvimento de software. Esta seção pretende analisar este assunto e descrever alguns dos projetos que estão em andamento nesta área. Inicialmente vamos analisar em que aspectos acreditamos que a integração destas idéias apresenta maior potencial.

Em primeiro lugar podemos utilizar hipertextos como ferramenta de documentação. Este trabalho de documentação pode cobrir desde os manuais de desenvolvimento do sistema até um sistema de 'help on line'. Nós que permitam simulação ou execução de trechos do sistema, ligações que integrem elementos de diferentes fases do projeto e sistemas multimídia aumentam enormemente a capacidade de execução da tarefa de documentação, fazendo com que o termo seja **pequeno** demais para conter a funcionalidade e a flexibilidade proporcionada por sistemas de hipertexto/hipermídia.

A dificuldade de integração das diversas informações que compõem um projeto de software faz com que as tarefas de

gerência, de comunicação e de integração do trabalho cooperativo sejam difíceis de serem realizadas [11]. Um ambiente dinâmico, ativo e flexível de troca de informações é desejável para que se obtenha um bom rendimento das pessoas envolvidas. Sistemas de hipertextos podem proporcionar este ambiente na medida em oferecem flexibilidade total no tratamento de informações de qualquer natureza, desde a mais estruturada como registros de arquivos até a mais informal como textos e imagens.

A integração de diversas ferramentas como, por exemplo, editores de texto, editores gráficos e controle de projetos, possibilita que as informações geradas por estas ferramentas possam ser utilizadas no mesmo ambiente sem que o usuário tenha que mudar de ferramenta. Esta vantagem embora ainda não seja uma realidade, não apresenta maiores dificuldades.

Como terceiro aspecto podemos citar o auxílio à tarefa inicial do processo de análise que é a elicitação de requisitos. Esta tarefa em geral começa com a coleta de informações de diversas formas, tais como entrevistas, cópias de documentos, formulários e relatórios e outras menos usadas como fotos, figuras, etc. O tratamento e arrumação destas informações em geral se dá através da transferência para um modelo diagramático para entendimento e posterior confirmação. Se ao invés de um tratamento puramente formal pudermos aglutinar estas informações em um hipertexto, acreditamos que poderemos auxiliar em muito o tratamento e o entendimento destas informações, principalmente quando a tarefa é realizada por várias pessoas.

Neste mesmo tipo de enfoque poderemos também categorizar o trabalho do projeto do sistema. Há uma dificuldade ainda não totalmente contornada pelos diversos métodos propostos para transformação de requisitos em soluções, por exemplo, da passagem da fase de análise para a de projeto. O motivo principal desta dificuldade é a natureza do processo que requer idas e vindas aos requisitos e as soluções propostas.

Sistemas de hipertextos podem auxiliar bastante nesta tarefa por sua característica de processador de idéias. Se especula que, ao possibilitar o acesso às informações da mesma forma em que se pensa, isto é, sem uma rigidez imposta pela organização pouco flexível das informações, o intelecto humano possa ser aumentado em muitas vezes, o que significa na prática soluções melhores e obtidas mais rapidamente.

Há vários projetos em andamento com o intuito de suportar o processo de desenvolvimento de software em todas ou parte das fases descritas acima. Quase todos os projetos são bem recentes e não é do conhecimento dos autores nenhum produto comercial disponível para este fim. Destacaremos dois destes projetos por serem os que mais tem aparecido na literatura. São eles o DIF [10] e o "Design Journal" [5].

O DIF (Documents Integration Facility) é um sistema de hipertexto desenvolvido na University of Southern California para integrar e gerenciar os documentos produzidos por projetos de software. Ele foi projetado para ser usado no "System Factory", que vem a ser um laboratório para estudo do desenvolvimento, uso e manutenção de sistemas de grande escala.

Entre as funções que ele oferece destacam-se a que permite a integração de ferramentas de apoio ao processo sob o ambiente UNIX; a reutilização de partes de diferentes documentos; a verificação de consistência e completeza dos documentos até um certo nível; e o suporte a vários projetos sob o mesmo hipertexto.

O "Design Journal" é um projeto experimental da MCC cujo objetivo é prover à equipe de projetos de sistemas um ambiente no qual todos os aspectos do trabalho possam ser suportados e principalmente mediados por um sistema de hipertextos. Um protótipo denominado gIBIS foi construído e está sendo utilizado para avaliar os problemas de se lidar com grandes volumes de informação não estruturada e o processo de tomadas de decisão dentro de um projeto de

software.

CONCLUSÕES

Neste artigo apresentamos uma visão geral da área de hipertextos procurando desmistificar o assunto. Com esse objetivo, além da apresentação dos conceitos gerais embutidos na idéia de hipertexto, foi apresentado um resumo das principais potencialidades de uso do enfoque no apoio a outras áreas como Editoração, Medicina, Ensino, etc. O objetivo principal do artigo entretanto foi avaliar o uso de hipertextos/hipermídia no suporte ao desenvolvimento de software.

No Núcleo de Computação Eletrônica da UFRJ há atualmente dois grupos pesquisando hipertextos: um com um enfoque mais voltado para o uso na área de Educação e cujo principal projeto é o LABOR [1], e outro voltado para a utilização no suporte ao desenvolvimento de software dentro do projeto PRADES [2,3]. Há ainda diversos grupos de universidades pesquisando o assunto, entre os quais se destaca o da Universidade Federal de Pernambuco. Todos esses grupos desenvolveram protótipos experimentais para avaliar as suas idéias.

Na área comercial, até a data da redação deste artigo, os autores não tinham conhecimento de nenhum produto sendo comercializado no Brasil. Entretanto, devido a importância e a expansão que a área está tendo nos USA é possível que dentro em pouco, senão já na época da apresentação deste artigo, que vários produtos tenham sido lançados no mercado nacional. Para se ter uma idéia da funcionalidade de alguns produtos no mercado internacional ver [13].

Dentro em pouco também espera-se o aparecimento de várias propostas concretas de utilização do enfoque na área de Engenharia de Software. Como pudemos ver neste artigo, isto poderá trazer grandes benefícios para a produtividade do processo de desenvolvimento e manutenção.

A associação do enfoque a ambientes multimídia, disponíveis principalmente em estações de trabalho poderosas, abrirá uma gama de possibilidades enormes a todas as áreas que necessitam de tratamento adequado da informação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROS, L. et ali - LABOR - Ambiente Integrado de Ferramentas de Software para Laboratórios de Ciência. Anais do IX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 498-509, Jul.1989.
2. BORGES, M.R.S. - Uma Análise Realista da Utilização do Enfoque da Prototipagem Rápida no Desenvolvimento de Sistemas de Informação. Anais do XIII Conferência LatinoAmericana de Informática, Bogotá, Colômbia, Nov.1987.
3. BORGES, M.R.S. - Rapid Prototyping and 4GLs: The Change in Developing Methods of Information Systems. Anais do IV International Conference Computers in Institutions of Education, Mexico City, Mexico, Nov.1988.
4. CONKLIN, J. - Hypertext: An Introduction and Survey. IEEE Computer, 20 (9): 17-41, Set.1987.
5. CONKLIN, J. - gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion. MCC Software Technology Program Technical Report, 1988.
6. DELISLE, N. e SCHWARTZ, M. - Contexts: a Partitioning Concept for Hypertext. ACM Transactions on Office Information System, 5 (2): 168-186, Abr.1987.
7. FERRENTINI, F. - Ferramentas para Auxílio a Transformação de Textos Lineares em Hipertextos. Tese de mestrado COPPE/UFRJ. Em preparação.
8. FRISSE, M.E. - From Text to Hypertext. BYTE, 13: 247-253, Out.1988.
9. FRISSE, M.E. - Searching for Information in a Hypertext Medical Handbook. Communications of the ACM, 31 (7): 880-886, Jul.1988.

10. GARG, P.K. e SCACCHI, W. - A hypertext system to manage software life cycle documents. IEEE Software, 1989, to appear.
11. GARG, P.K. et ali - Hypertext and Software Engineering. Anais da Conferência Hypertext '89. Pittsburgh, USA, Nov.1989.
12. HALASZ, F. - Reflections on NoteCards: Seven Issues for the Next Generation on Hypermedia Systems. Communications of the ACM, 31 (7): 836-852, Jul.1988.
13. LIMA, M.J.D. - Hipertexto e suas Aplicações. Projeto Final de Curso de Informática, Instituto de Matemática, UFRJ, Maio 1989.
14. MEYROWITZ, N. - Intermedia: The Architecture and Construction of an Object Oriented Hypermedia System and Application Framework. OOPSLA'86 Proceedings: 186-201, Set.1986.
15. MEYROWITZ, N. - Hypertext - Does it reduce cholesterol, too?, Palestra de abertura do Hypertext '89, Novembro 1989, Pittsburgh, USA.
16. SHNEIDERMAN, B. - Reflections on authoring, editing and managing hypertext. In The Society of Text. E.Barret, editor, MIT Press, Cambridge, MA, 1989.
17. UTTING, K. e YANKELOVICH, N. - Context and Orientation in Hypermedia Networks. IRIS Technical Report, 88-2.
18. VAN DAM, A. - Hypertext'87 Keynote Address. Communications of the ACM, 31 (7): 887-895, Jul.1988.
19. WEYER, S.A. e BORNING, A.H. - A Prototype Electronic Encyclopedia. ACM Transactions on Office Information System, 3 (1): 63-88, Jan.1985.

20. YANKELOVICH, N., LANDOW, G. e HEYWOOD, P. - Designing Hypermedia 'Ideabases'- The Intermedia Experience. IRIS Technical Report, Brown University, Abr.1987.
21. YANKELOVICH, N., HAAN, B.J., MEYROWITZ, N. e DRUCKER, S.M. - Intermedia: The Concepts and the Construction of a Seamless Information Environment. IEEE Computer, 81-96, Jan.1988.
22. YANKELOVICH, N., MEYROWITZ, N. e VAN DAM - Reading and Writing the Electronic Book. IEEE Computer, 18 (10). 15-30, Out.1985.