

Incorporando Funcionalidades de Suporte ao Trabalho Cooperativo Em Ferramentas de Hipertexto

Márcia Ferreira Bento
COPPE/UFRJ
marciab@nce.ufrj.br

Maria Luiza Campos
IME NCE/UFRJ
mluiza@nce.ufrj.br

Marcos R.S. Borges
NCE, IM E COPPE/UFRJ
mborges@nce.ufrj.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo apresentar um modelo hipermedia estendido com elementos para o suporte a ambientes de trabalho cooperativo. O modelo em questão serve de base para uma ferramenta, chamada HIPERBASE, para a construção de aplicações hipermedia mais sofisticadas e flexíveis, incorporando funcionalidades de bancos de dados e hipertextos. A partir da análise dos requisitos dos principais processos envolvidos na cooperação - comunicação, compartilhamento, coordenação, percepção, segurança, autoria e adaptabilidade - são identificadas as funcionalidades necessárias em um sistema hipermedia e definido um conjunto de classes para dar suporte a essa funcionalidade.

Palavras-chave: sistemas hipermedia, suporte por computador ao trabalho cooperativo, CSCW, bancos de dados orientados a objetos

Abstract

This paper discusses the extension of a hypermedia model with elements to support cooperative work environments. The extended model serves as a basis for the development of HIPERBASE, a tool for creating more sophisticated and flexible hypermedia applications, offering functionalities from both database and hypermedia technologies. Starting from the main processes involved in cooperation - communication, sharing, coordination, perception, security, authoring and adaptability - we identify the required functionalities of a hypermedia system and we define a set of classes that gives support to these functionalities.

Keywords: hypermedia systems, computer supported cooperative work, CSCW, object-oriented databases

I. INTRODUÇÃO

A complexidade e o tamanho das tarefas do mundo real exigem e, cada vez mais exigirão, maior interação entre as pessoas. A multi-disciplinaridade das questões demanda o envolvimento de pessoas com diferentes formações para atingir os resultados esperados. Proporcionar um suporte computacional adequado para que as pessoas possam interagir cooperativamente é o objetivo da disciplina que se convencionou chamar Suporte Por Computador ao Trabalho Cooperativo (CSCW - Computer Supported Cooperative Work). Cada vez mais nos últimos anos, os computadores, além de apoiar as atividades individuais, têm se tornado um importante veículo de comunicação e interação [Borges et alli, 1995].

A popularidade de ferramentas de hipertexto, principalmente após o advento da WWW, tem mostrado o grande potencial de hipertextos no suporte ao trabalho cooperativo. O uso de hipertexto como ferramenta de suporte à cooperação tem sido amplamente

discutido e várias propostas já foram apresentadas investigando a aplicação dos conceitos e do potencial desta tecnologia para representar as interações de um grupo de trabalho [Lotus Notes, 1995] [Araujo & Borges, 1994] [Conklin, 1988]. Além de possuírem uma interface simples e versátil, hipertextos conseguem representar de forma natural o processo de trabalho em grupo. A não imposição de estruturas rígidas garante a flexibilidade necessária para representar domínios complexos, processos de decisão e estruturas de argumentação. Ao mesmo tempo, a facilidade de integrar diversos tipos de mídia sob um mesmo ambiente aumenta as oportunidades de interação e fornece maior riqueza ao discurso.

Alguns aspectos do uso da tecnologia de hipertextos para o suporte ao trabalho cooperativo foram tratados anteriormente em trabalhos como o SEPIA [Haake & Wilson, 1992] e RIBIS [Rein & Ellis, 1991]. A presente proposta baseia-se no modelo do HIPERBASE, uma ferramenta para o desenvolvimento de aplicações hiper-mídia cuja principal característica é a integração da flexibilidade de hipertextos à eficiência de consultas de bancos de dados [Borges & Campos, 1994]. O HIPERBASE, além de enriquecer o modelo básico de nós e ligações de hipertexto, faz uso de esquemas conceituais que possibilitam a criação de mecanismos de busca e localização mais elaborados, podendo assim, assegurar um suporte mais robusto a aplicações cooperativas e permitir a definição de um conjunto de funcionalidades mais abrangentes neste contexto.

Este artigo apresenta o modelo do HIPERBASE com algumas extensões cujo objetivo é dar suporte a atividades cooperativas, especialmente na etapa de autoria. Na segunda seção, discutimos os principais aspectos relacionados à cooperação e os requisitos para ferramentas de hiper-mídia. Na terceira seção, apresentamos uma breve descrição do modelo de objetos do HIPERBASE para, na seção seguinte, propor as extensões necessárias para um ambiente de suporte à cooperação. Na quinta seção, avaliamos a funcionalidade da ferramenta, comparando-a ao Lotus Notes [Lotus Notes, 1995], apresentando finalmente, na última seção, as conclusões deste trabalho.

II. ASPECTOS DE COOPERAÇÃO E SEUS REQUISITOS PARA FERRAMENTAS DE HIPERMÍDIA

O Suporte Por Computador ao Trabalho Cooperativo visa fornecer meios para a realização e o gerenciamento das interações humanas, preocupando-se especificamente com a comunicação via computador dentro do contexto do trabalho. A cooperação envolve vários processos e é importante notar que, num contexto de cooperação, novos conceitos e novas atividades surgem devido à necessidade de coordenar as tarefas de cada participante, integrá-las ao trabalho da equipe e monitorar o cumprimento dos objetivos estabelecidos.

A fim de identificar os requisitos necessários à ferramentas de hiper-mídia para o suporte ao trabalho cooperativo, agrupamos em sete categorias os aspectos relacionados à cooperação presentes durante a execução de uma atividade por um grupo de trabalho: comunicação, compartilhamento, coordenação, percepção, segurança, autoria e adaptabilidade. Nessa categorização, destacamos as funcionalidades inerentes a sistemas de hiper-mídia que dão suporte a cada um desses processos e ressaltamos as características que precisam ser incorporadas para melhor atender às necessidades de um grupo de trabalho.

II.1. Comunicação

A comunicação é a capacidade que os membros da equipe de trabalho possuem de interagir e participar da execução de uma tarefa. É um aspecto fundamental em qualquer ambiente cooperativo e trata de questões relativas ao formato, tipo de interlocução e tipo de interação entre os participantes.

O formato pode ser simples ou estruturado. Quando estruturado, diversos são os tipos de estrutura que podem estar presentes na comunicação de um grupo de trabalho como, por exemplo, estruturas hierárquicas, mecanismos de argumentação, regras de comunicação, processos de decisão, votação e consenso. O tipo de interação consiste em identificar se a comunicação se dá de forma direta ou indireta, síncrona ou assíncrona. A interlocução pode ser feita de um para um, um para muitos ou muitos para muitos.

O agrupamento de usuários em categorias é também um mecanismo importante na comunicação pois permite a definição de comportamentos específicos de acordo com a categoria, servindo assim para mapear os papéis existentes no mundo real.

Existe uma grande variedade de soluções para essas questões, o que reflete a multiplicidade de formas de interação existentes no mundo real. As bases de dados de hipertexto podem ser usadas como meio de comunicação de um grupo de trabalho e podem ser alimentadas de forma síncrona ou assíncrona. O suporte à interações síncronas exige controles mais complexos para tratar questões de coordenação. Já o suporte à decisão, é uma das aplicações mais debatidas de hipertexto para o suporte à cooperação. O uso de hipertextos para representar estruturas de argumentação e decisão tem se mostrado bastante adequado por permitir que a estrutura se forme de maneira dinâmica e gradual a partir das interações dos usuários. Quanto à distinção de usuários, a clássica divisão entre leitores e autores precisa incorporar novos níveis de atividade para permitir que as equipes de trabalho sejam organizadas de forma a otimizar a execução da tarefa e a interação do grupo.

II.2. Compartilhamento

O compartilhamento é a capacidade de recuperar, dentro da base compartilhada, as informações relevantes para a execução da tarefa sem que seja necessário percorrer cada instância da informação. O grande volume de informações característico de ambientes cooperativos exige a criação de mecanismos apropriados de recuperação de informação a fim de manter os níveis de produtividade desejados e evitar a sobrecarga cognitiva.

Basicamente, existem quatro tipos de mecanismo de suporte ao compartilhamento: os de busca, os de localização, os que permitem o tratamento automático de informações e os de preservação do contexto. Filtros, mecanismos de busca por conteúdo, por estrutura, por formulário, e por valor de atributos são exemplos do primeiro grupo. Esses mecanismos são importantes para aumentar a objetividade das consultas, reduzindo o domínio de busca. A navegação também é um recurso importante pois permite a recuperação de informações através de associações semânticas. A simplicidade desse mecanismo é um fator importante, principalmente quando os usuários têm perfis muito distintos e graus diferenciados de experiência no uso de computadores.

Dentre os mecanismos de localização estão os mapas que indicam o relacionamento

entre as informações, as excursões que permitem ao usuário seguir uma trilha pré-definida de nós e os marcadores que possibilitam o acesso direto a uma informação anteriormente consultada e podem atuar como pontos de referência para a busca de novas informações. Os mecanismos de tratamento automático de informações permitem a execução de procedimentos pré-definidos sempre que uma determinada condição é atendida, evitando a necessidade de uma intervenção manual. Os mecanismos de preservação de contexto consistem em manter disponíveis para a consulta do usuário as conexões semânticas usadas para alcançar a informação atual, sendo importantes para a compreensão da base compartilhada. Exemplos desse tipo de mecanismo são os históricos de nós percorridos.

II.3. Coordenação

A coordenação é a capacidade de gerenciar as interações dos usuários, controlando o fato de várias pessoas estarem trabalhando nos mesmos objetos ao mesmo tempo, e também de integrar as contribuições individuais de cada participante num único produto. A coordenação depende da natureza da tarefa, do tamanho do grupo, da forma de interação e da granularidade dos objetos.

Em geral, as ferramentas de hipermídia que dão suporte a interações síncronas adotam protocolos de rodízio e alocação de objetos para resolver as questões de acesso concorrente. Quando a atividade é realizada assincronamente, os mecanismos de controle de versões são muito usados. Eles permitem que sejam exploradas configurações alternativas para os nós e também preservam o aspecto histórico do hiperdocumento.

II.4. Percepção

A percepção é definida como a capacidade de entender a finalidade e a influência da participação individual na realização da tarefa do grupo. A percepção é um dos principais fatores que diferencia ambientes multi-usuários de ambientes cooperativos. Prover a conscientização da presença e das tarefas dos demais membros do grupo de trabalho é o primeiro passo para realizar um trabalho em conjunto.

A atividade de percepção envolve quatro tarefas: captura das informações, filtragem, interpretação e aplicação. As principais informações que devem estar disponíveis para prover percepção do andamento das tarefas englobam dados sobre as ações dos demais usuários (o que cada um está fazendo e que objetos está utilizando), informações sobre acesso e alteração na base compartilhada e diferenciação entre as informações novas e as já consultadas por um determinado usuário.

Hipertextos fornecem naturalmente alguns mecanismos de percepção: os nós de anotação e comentários podem ser usados como um meio informal de trocar sugestões. O conceito de mapas pode ser usado para mostrar a posição de cada usuário dentro da rede de nós.

II.5. Segurança

A segurança consiste em garantir que apenas usuários autorizados terão acesso à base comum. A definição de níveis de acesso assegura que as operações podem ser controladas a nível de objeto e também distinguir informações públicas de informações privadas. A

granularidade da definição de acessos influencia a atividade do grupo e a execução da tarefa. O uso de senhas e de mecanismos que permitam tratar a confidencialidade de documentos, como assinaturas digitais e encriptação, aumentam a segurança da aplicação.

O conceito de visões de hiperdocumentos pode ser considerado um mecanismo de segurança existente em hipertextos. A restrição das visões dos usuários permite diferenciar níveis de acesso aos nós do hiperdocumento.

II.6. Autoria

A autoria consiste em fornecer mecanismos que possibilitem o planejamento da atividade do grupo de trabalho e a representação da mesma no ambiente compartilhado. A ferramenta deve ser capaz de armazenar a semântica da comunicação, especificando como os objetos se relacionam e qual é o seu comportamento. Outra questão importante com relação à autoria é a reutilização de objetos e definições já existentes em futuras atividades. A distinção entre o conteúdo e as características de apresentação das informações é um meio de permitir que as informações possam ser reaproveitadas em diversos contextos e apresentadas a públicos distintos, enfatizando aquelas de maior interesse em cada ocasião.

As anotações sobre objetos são um mecanismo interessante de autoria pois permitem que o usuário submeta um material para críticas e comentários que servirão de base para o aperfeiçoamento do mesmo e a continuação do processo de autoria. A não-linearidade do hipertexto permite que as informações sejam conectadas sem, contudo, impor uma estrutura rígida. Essa característica facilita a inclusão de novas informações e permite a associação de informações a partir do conteúdo. A criação de nós compostos e tipos de nós adiciona mais semântica ao modelo básico de nós e ligações de hipertextos e permite a classificação das informações e o tratamento diferenciado de cada tipo.

II.7. Adaptabilidade

A adaptabilidade consiste em oferecer aos usuários mecanismos que permitam ajustar o comportamento da aplicação para melhor atender às necessidades do grupo de trabalho. Essa não é uma tarefa fácil, visto que cada grupo é uma combinação única de seus membros, ambiente e tarefa. Além disso, os grupos são dinâmicos e é difícil prever completamente seu comportamento. Entretanto, algumas características tornam a ferramenta mais amigável, como a facilidade de uso de aprendizado, a configurabilidade e a capacidade de estender a funcionalidade através de linguagens de programação apropriadas (*scripts*).

III. O PROJETO HIPERBASE

O HIPERBASE é um projeto do Núcleo de Computação Eletrônica (NCE/UFRJ) iniciado em 1991 a partir do desejo de unir as funcionalidades de hipertexto às de banco de dados [Borges & Campos, 1994]. As primeiras experiências de implementação foram feitas sobre bancos de dados relacionais e serviram de ponto de partida para a identificação das deficiências e a discussão de novas soluções [Bento & Pugas, 1993] [Cerqueira, 1993] [Dias, 1995] [Ribeiro, 1992]. O novo enfoque adotado, aliando as características de hipertextos às de bancos de dados orientados a objetos, aumentou a flexibilidade e a maleabilidade do modelo, enriquecendo substancialmente a semântica de representação do modelo de nós e ligações [Cerqueira, 1997].

O HIPERBASE é uma ferramenta que permite a criação de aplicações com uma interface hipertextual, em que os nós contêm dados estruturados e não-estruturados como conteúdo. A associação das funcionalidades de navegação sobre as informações não-estruturadas às de consulta de banco de dados permite que o usuário alterne entre os diferentes tipos de estratégia de recuperação de informações, conforme seja mais conveniente. A idéia central é trazer para o mundo de hipertextos o suporte de um esquema conceitual, essencial num enfoque de banco de dados. O esquema representa uma abstração, descrevendo os objetos armazenados na base de dados e constitui uma visão mais estável dos dados, capturando a semântica para elucidar o conteúdo. O esquema também possui um papel importante na construção de mecanismos mais sofisticados de busca e orientação.

As tendências atuais do processo de modelagem de aplicações hipertextuais apontam para a modelagem orientada a objeto. Metodologias como o OOHDM [Schwabe & Barbosa, 1994] têm sido usadas com sucesso na modelagem de aplicações hipermidia. O uso de uma ferramenta que mapeie as abstrações tais como foram estabelecidas no modelo atenua as transições entre as fases de modelagem e construção. O HIPERBASE é capaz de mapear todos os conceitos presentes na metodologia OOHDM.

A escolha do HIPERBASE como infra-estrutura para a definição de um conjunto de funcionalidades de suporte à cooperação deveu-se basicamente a dois fatores. Primeiramente, a integração dos conceitos de hipertextos e bancos de dados orientados a objetos, garante um alto grau de representatividade no modelo e possibilita o tratamento de informações estruturadas e não-estruturadas de forma transparente. O fato de a ferramenta possuir *front-end* para a WWW, o qual tem se firmado como padrão para apresentação de informações hipertextuais, reforça o uso de padrões já largamente divulgados e reduz os problemas de resistência ao uso da ferramenta.

III.1. Descrição do Modelo HIPERBASE

Usando uma abordagem de orientação a objetos, construiu-se um modelo para representar os elementos presentes no sistema HIPERBASE onde os conceitos clássicos da orientação a objetos têm presença marcante: classes, objetos, métodos, atributos, herança, generalização/especialização, e todo/parte são alguns dos conceitos incorporados pelo HIPERBASE.

O modelo básico da ferramenta é mostrado na figura 1 (excluindo-se as classes contidas nas áreas delimitadas pela linha tracejada) com o intuito de apresentar uma visão geral de sua funcionalidade e abrangência. Foi usada uma notação baseada na metodologia OMT, porém, algumas simplificações foram feitas para evitar uma sobrecarga de informações. Essas simplificações consistem basicamente da omissão das especializações das classes (representadas por retângulos sombreados) e da indicação de relacionamentos entre classes através de um asterisco (*), sem comprometer a compreensão global do modelo. Uma visão mais detalhada do modelo de objetos do HIPERBASE e das interações entre eles pode ser encontrada em [Cerqueira, 1997] e [Bento, 1997].

Um **hiperdocumento** no HIPERBASE é formado por um conjunto de elementos que formam uma aplicação hipertextual. O conjunto de classes de um hiperdocumento é chamado de esquema.

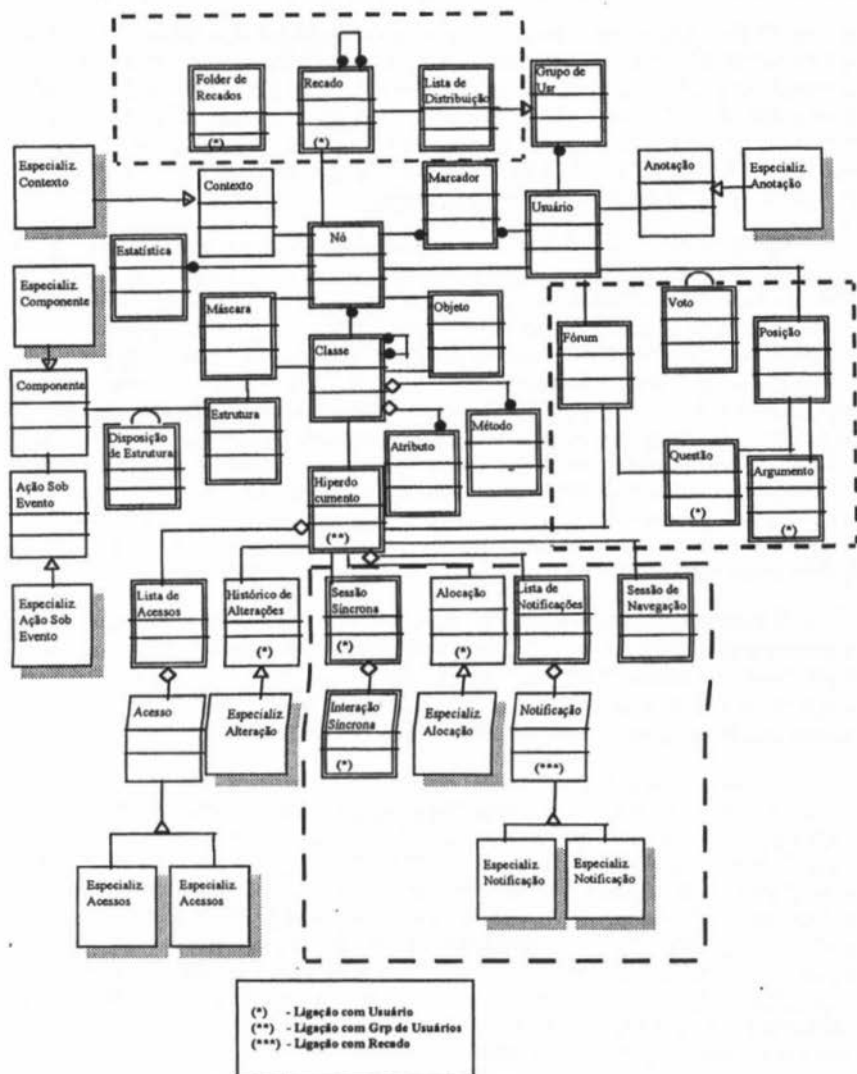


Figura 1: Modelo do HIPERBASE Cooperativo

O conceito de **classe** no HIPERBASE é o mesmo da orientação a objetos. Uma classe pode se relacionar com outras classes através de três tipos de relacionamento: generalizações (subclasse/superclasse), agregações (todo/parte) e associações de instâncias. Cada classe possui **métodos** e **atributos**, os quais são herdados por todas as suas sub-classes. Os **atributos** são dados de estrutura uniforme e semântica atômica que estarão presentes em todas as instâncias da classe e os **métodos** são as operações que podem ser realizadas nos

objetos de uma determinada classe. Os **objetos** são instâncias das classes. Os **objetos**, quando associados a uma máscara, definem um nó para o HIPERBASE. As **máscaras** são **templates** para apresentação de nós que definem como as informações do objeto estarão posicionadas na tela e suas características. Os **nós** são a unidade de apresentação de informação do hiperdocumento. Um mesmo **objeto** pode gerar vários nós, desde que sejam construídas máscaras diferentes. Essa característica fornece grande flexibilidade ao modelo, pois torna o conteúdo independente da apresentação.

Os nós podem pertencer a diversos **contextos**. Os **contextos** representam conjuntos de nós agrupados segundo algum critério. São cinco as especializações da classe **contexto**: **contexto arbitrário**, **contexto de classe**, **contexto derivado de consulta**, **contexto de sessão** e **contexto de índice**. A **estrutura** representa um conjunto de componentes com disposição determinada, sendo usada na definição da apresentação dos nós. As **disposições de estrutura** armazenam informações sobre o espaço a ser ocupado na tela por cada componente e determinam o aspecto visual da estrutura. Os **componentes** são elementos de informação presentes no nó. As principais especializações de componente são: **texto**, **texto ancorado**, **área de texto**, **formulário**, **imagem**, **área de imagem**, **botão pressionável**, **consulta**, **lista para seleção** e **componente configurável**. Através da associação com instâncias de **ação sob evento**, é possível determinar procedimentos a serem executados durante a navegação do nó, não somente para ativar a apresentação de outros nós mas também para a execução de métodos, realização de consultas e outros.

O usuário pode realizar **anotações** pessoais sobre os elementos do modelo durante a autoria ou a navegação. As especializações de anotação são: **anotação sobre nó**, **anotação sobre classe**, e **anotação sobre estrutura**. Inicialmente, as anotações somente são visíveis aos seus respectivos autores porém, estes podem também conferir direitos de acesso às anotações através da especialização de acesso **acesso para anotação**.

O modelo básico do HIPERBASE possui funções de gerenciamento multi-usuário e alguns recursos que auxiliam o desenvolvimento cooperativo de aplicações. Cada **usuário** pode pertencer a vários **grupos de usuários**. Os grupos de usuários servem para mapear usuários com perfis e privilégios de acesso semelhantes. É possível estabelecer direitos de acesso tanto para usuários individualmente como para grupos de usuários e existem mecanismos para resolver os conflitos de acesso. Os privilégios de acesso podem ser permissivos ou restritivos. O HIPERBASE trata de forma diferenciada cada elemento do modelo em termos de acessos. Os privilégios de acesso podem ser atribuídos através das especializações de acesso, a saber: **acesso para classe**, **acesso para nós da classe**, **acesso para nós**, **acesso para estrutura**, e **acesso para componente** permitindo o controle a nível granular dos elementos do hiperdocumento.

O HIPERBASE oferece também um sistema interno de correio eletrônico que permite a comunicação entre os usuários via **recados**. A fim de permitir o controle da autoria do hiperdocumento, descrições das alterações efetuadas são registradas em **históricos de alteração**: **alteração de nó**, **alteração de classe**. São registradas a data da alteração e a descrição informada pelo usuário.

O conceito de **marcador para nó** também merece ser destacado. Os marcadores servem para permitir o acesso direto a um determinado nó. A seleção de um marcador

durante a navegação leva à apresentação do respectivo nó sem que seja necessário recorrer a índices, consultas ou navegar pela base de informações. Cada nó também está relacionado a uma classe de **estatísticas** que armazena dados sobre o número de acessos de autoria e consulta feitos a ele.

A modelagem orientada a objetos deu a flexibilidade necessária para permitir extensões ao modelo original. A filosofia de orientação a objetos, que integra a composição estrutural e a comportamental dos elementos, facilitou o mapeamento das funcionalidades e a facilidade de incluir novas classes e relacioná-las às já existentes ou mesmo de definir novos métodos e atributos foram um fator decisivo. A possibilidade de adicionar novas funcionalidades a partir da criação de especializações, especificando apenas as características adicionais, deu mais agilidade ao processo de modelagem.

IV. INCORPORANDO COOPERAÇÃO AO HIPERBASE

Com o objetivo de propor uma ferramenta genérica que conseguisse acomodar diversos tipos de interação num único ambiente, mantendo a padronização de apresentação de informações e a integração entre as diferentes funcionalidades, adotamos quatro perspectivas para tratar o suporte à cooperação no HIPERBASE:

- Interações assíncronas através de um mecanismo de envio/recebimento de mensagens eletrônicas;
- Suporte à discussão e decisão em grupo com o uso do método IBIS (modelo clássico de argumentação descrito em [Conklin, 1988]) associado a um mecanismo de votação;
- Compartilhamento de HIPERBASEs através dos mecanismos usuais de navegação e com a incorporação de serviços de suporte à percepção e coordenação;
- Interações síncronas no formato de *chats* textuais.

Além dessas tarefas, surgiu a necessidade de definir outras funcionalidades para o trabalho em grupo. Essa necessidade é decorrente do fato de ser preciso, num ambiente cooperativo, organizar a equipe de trabalho e gerenciar os recursos e o acesso a eles de forma a possibilitar a execução da tarefa. Essas meta-atividades foram agrupadas em cinco categorias:

- Gerenciamento de usuários permitindo diferenciar características comportamentais de categorias de usuários;
- Coordenação de atividades através do controle de alocações de objetos, da manutenção do histórico de alterações realizadas e um mecanismo de versionamento de nós;
- Controle de segurança dos elementos compartilhados, diferenciando níveis de acesso para cada usuário e para cada elemento presente na base compartilhada;
- Notificação automática dos principais eventos ocorridos durante o processo de

colaboração;

- Suporte à autoria através da criação de esquemas conceituais para cada aplicação e do incentivo à reutilização de conteúdo e definições.

A infra-estrutura necessária para prover essa funcionalidade foi criada a partir de um conjunto de classes adicionais incorporadas ao modelo original e representadas na figura 1. As novas classes são destacadas através das linhas tracejadas e são descritas a seguir, agrupadas segundo as perspectivas e meta-atividades listadas anteriormente. Associado a essas perspectivas, foi definido ainda um conjunto de serviços de suporte à cooperação, o qual é apresentado na tabela incluída como Apêndice. Nos itens que se seguem, são descritas cada uma dessas atividades de suporte à cooperação.

IV.1. Interações Assíncronas

A fim de permitir o agrupamento e a classificação dos recados a partir de critérios definidos pelos usuários foram criados os **folders de recados**. Nos folders, os recados podem ser agrupados por assunto, projeto ou área de interesse do usuário, o que facilita futuras consultas.

A fim de dar mais agilidade ao processo de envio de recados, criam-se **listas de distribuição** que servem para agrupar usuários segundo o interesse de recebimento de informações.

IV.2. Suporte à Discussão e Decisão

O suporte à decisão adiciona ao modelo elementos do método IBIS através de cinco classes: **fóruns, questões, posições, argumentos e votos**.

Os **fóruns** podem conter uma ou mais **questões** e são usados para dar suporte a discussões amplas e demoradas nas quais o mecanismo de recados não se mostra adequado. Eles são usados para agrupar **questões** relacionadas e manter a memória das decisões tomadas. As questões representam objetos de discussão e/ou decisão. A partir delas, serão identificadas as alternativas e os aspectos positivos e os negativos de cada uma. A cada questão, são associadas **posições**, que representam as alternativas de solução e, para cada alternativa, são apresentados os **argumentos** prós e contras. Os usuários também estabelecem preferências em relação às alternativas apresentadas através do **voto**. Cada alternativa é avaliada individualmente e o usuário poderá indicar preferência por mais de uma alternativa.

IV.3. Compartilhamento de HIPERBASEs

Além das funcionalidades básicas de hipertexto, para melhorar o suporte ao trabalho cooperativo, foram adicionadas algumas funcionalidades de percepção às atividades de navegação e recuperação de nós. As **sessões de navegação** armazenam dados relativos a todos os usuários ativos num hiperdocumento e seu contexto de navegação. Assim, é possível saber quais usuários estão consultando um determinado nó ou contexto e ainda diferenciar as ligações para os nós já visitados das ligações que levam a nós ainda não consultados. Excursões podem ser criadas a partir de contextos arbitrários.

IV.4. Interação Síncrona

No suporte às **interações síncronas**, é preciso armazenar dados sobre cada **sessão de chat**, identificando todos os seus participantes e também cada interação que cada um realizou. A **sessão síncrona** armazena dados de controle sobre a sessão de **chat** e seus participantes.

IV.5. Gerenciamento de Usuários

O gerenciamento de usuários é feito através das classes **usuário** e **grupo de usuários** descritas anteriormente. Cada usuário tem seu conjunto de **acessos** específico, o que permite dar tratamento individualizado a cada participante do grupo de trabalho.

IV.6. Coordenação

Para coordenar o acesso aos objetos compartilhados, existem as **alocações**. As alocações permitem que um usuário reserve um elemento para edição, impedindo que outros usuários o alterem no período em que estiver alocado. As especializações de alocação são: **alocação de nó**, **alocação de classe**, **alocação de estrutura**, **alocação de máscara** e **alocação de componente**. As **alterações** também possuem papel importante na coordenação de atividades pois permitem que os usuários descrevam as modificações realizadas nos elementos. Existe também um mecanismo de controle de versões dos nós do hiperdocumento, que podem ser consultados através de um contexto próprio, o **contexto de versão**.

IV.7. Notificação Automática

A notificação automática é controlada através da classe **notificação**. Nesta versão, três eventos são monitorados e podem ser notificados aos usuários ou determinados grupos de usuários através do mecanismo de recados. Cada evento é tratado por uma das especializações de notificação, que são: **notificação para criação de nós de uma classe**, **notificação para alteração de nó** e **notificação para alocação de nó**.

IV.8. Controle de Segurança

Os aspectos de segurança são tratados pela classe **acesso** e suas especializações. Os acessos podem ser atribuídos a usuários individualmente ou a grupos de usuários. Existe uma hierarquia de acessos que permite que determinados acessos sejam deduzidos a partir de outros. Os acessos para nó, por exemplo, podem ser deduzidos a partir do acesso para nós da classe a que ele pertence. Desta forma, é possível estabelecer controles rígidos, quando necessário, mas também pode-se diminuir o ônus da tarefa drasticamente se a aplicação permitir limites mais flexíveis.

IV.9. Autoria

Quanto à autoria, os esquemas conceituais do HIPERBASE fornecem uma infraestrutura bastante flexível para a definição de aplicações hipertextuais. A granularização do processo em **componentes** e **estruturas** amplia as oportunidades de reutilização e contribui para aumentar a produtividade do grupo.

As **anotações** também são mecanismos importantes já que consistem em um meio informal de comunicação entre os usuários e estão diretamente vinculados aos elementos de autoria do modelo.

V. AVALIAÇÃO DA FUNCIONALIDADE

Nesta seção, apresentamos uma comparação resumida entre o conjunto de serviços proposto para o HIPERBASE e as funcionalidades existentes no Lotus Notes. Pretendemos, com isso, demonstrar a potencialidade da nossa proposta com relação às soluções existentes no mercado. Escolhemos o Lotus Notes versão 4.0 por ser um produto de grande aceitação no mercado e por ser a solução que mais se aproxima das questões abordadas. O Notes possui uma linguagem *script* própria que permite que o usuário crie algumas funcionalidades adicionais dentro da ferramenta. O HIPERBASE, por sua vez, permite que os usuários criem métodos para as classes do hiperdocumento, criando assim comportamentos específicos. As duas funcionalidades podem ser consideradas equivalentes.

O Lotus Notes possui um conjunto de serviços bem similar no que se refere a comunicação assíncrona: associação entre recados e respostas, referências a documentos externos, listas de distribuição, *folders* para agrupamento de recados e diferenciação entre usuários e grupos de usuários são características presentes nos dois sistemas. O suporte à argumentação é dado por bases de discussão, porém não há, em nenhuma das duas propostas, mecanismos que permitam o estabelecimento de critérios e avaliação das alternativas. As discussões no Notes são implementadas através do encadeamento de mensagens e respostas.

Quanto ao compartilhamento, o Lotus Notes conta com um diferencial importante em relação ao HIPERBASE. É possível criar agentes e regras para tratamento automático de mensagens - funcionalidade não prevista nessa versão do HIPERBASE. O uso de visões permite a recuperação de documentos por diferentes critérios e a preservação do contexto é feita através de históricos de acesso. O Notes conta também com mecanismos de busca por conteúdo e consultas por formulários. Algumas dessas funções podem ser incorporadas ao HIPERBASE através da criação de métodos nas classes.

No aspecto coordenação, os domínios são um pouco distintos. O HIPERBASE oferece suporte a interações síncronas, o que implica em controles específicos não existentes no Notes, que só suporta interações assíncronas. O Notes controla versionamento de documentos mas, assim como o HIPERBASE, não trata versões de ligações. Não existem no Notes mecanismos de alocação de objetos. A única forma de controlar o acesso aos documentos é a atribuição de privilégios de acesso.

Os mecanismos de apoio à percepção também são diferenciados no tocante às interações síncronas. No mais, o Notes distingue os documentos não lidos dos já visitados anteriormente, função esta também prevista no HIPERBASE. O Notes guarda um registro dos acessos ao banco de documentos e pode apresentar estatísticas de acesso.

Quanto à segurança, o Notes, assim como o HIPERBASE, possui diversos níveis de controle de acesso e faz uso de senhas e listas de controle de acesso para validar as requisições de documentos enviadas ao servidor. O Notes também faz uso de listas de controle de acesso para garantir a segurança do sistema.

Na autoria, o HIPERBASE provê mais facilidades para reutilização das estruturas já existentes através da especialização de classes e do uso de máscaras. O Notes permite a criação de documentos em que a apresentação de alguns componentes (seções) é vinculada à ocorrência de um evento. No HIPERBASE, essa função é implementada através da associação de eventos que disparam a execução de métodos de apresentação de novos componentes.

E, finalmente, na adaptabilidade, o Notes possui uma maior diversidade de mecanismos para tratamento automático de informações e notificações de eventos. Possui ainda funções de replicação da base de dados, importantes para permitir o acesso remoto e usuários móveis. Essas características precisam ser melhor discutidas no HIPERBASE.

VI. CONCLUSÃO

As características de banco de dados presentes no HIPERBASE associadas às funcionalidades de suporte ao trabalho cooperativo colocam a ferramenta numa categoria diferenciada. As aplicações do HIPERBASE podem ser usadas em inúmeros contextos de trabalho cooperativo pois podem contemplar diversas formas de interação e armazenar dados dos mais variados tipos. As diferentes maneiras através das quais é possível recuperar as informações da base também são um fator decisivo para o seu uso em aplicações cooperativas pois cada usuário tem interesses e *backgrounds* distintos.

Uma das aplicações típicas da ferramenta no suporte a atividades cooperativas é o próprio processo de desenvolvimento de software. O aumento da complexidade dos sistemas tornou a colaboração um fator vital para o desenvolvimento do software. A participação de desenvolvedores com diferentes formações, usuários e especialistas das diversas áreas envolvidas no domínio do problema tem sido uma constante nos projetos de software. Desde a fase inicial de levantamento de requisitos até a entrega do produto final, testado e aprovado, várias tarefas são realizadas em que a participação efetiva e a colaboração dos membros da equipe são fundamentais. Essas tarefas vão desde a elaboração da documentação à tomadas de decisão. A possibilidade de integrar, sob um mesmo ambiente, toda a documentação gerada durante o processo de desenvolvimento de software, incluindo produtos intermediários, bem como a documentação do processo e das decisões tomadas faz do HIPERBASE uma plataforma para a construção de meta-ambientes de desenvolvimento de software. Os documentos gerados ao longo do processo de desenvolvimento integrados à documentação do processo permitem a referência mútua e facilitam o entendimento do sistema.

Apêndice

Lista de Serviços de Suporte à Cooperação

<p>Interação Assíncrona</p> <p>ResponderRecado AssociarReferênciaInternaARecado AssociarReferênciaExternaARecado CriarListaDeDistribuição CriarFolderDeRecados RedirecionarRecado MoverRecadoParaFolder ConsultarRecadosPorRemetente ConsultarRecadosPorDataDeEnvio ConsultarRecadosPorAssunto LerRecado</p>	<p>Suporte à Discussão/ Decisão em Grupo</p> <p>CriarFórumDeDebate ProporQuestão AssociarPosiçãoAQuestão AssociarArgumentoAPosição RegistrarVoto ConsultarQuestõesDeUmFórum ConsultarPosiçõesDeUmaQuestão ConsultarArgumDeUmaPosição AvaliarProcessoDeVotação</p>	<p>Compartilhamento de Hiperbases</p> <p>ApresentarListaDeNósPrediletos ListarNósAssociadosANóEspecifico ConsultarNósPorPalavra-Chave ListarNósJáVisitados ConsultarNósDeUmaClasse CriarExcursões ListarNósPercorridos LimparListaDeNósJáVisitados ListarNósMaisVisitados ConsultarNósPorAutor ConsultarNósPorDataDeCriação ConsultarNósRecentementeAlterados RealizarConsultaAd-Hoc IncluirNósNaListaDeNósPrediletos</p>
<p>Comunicação Síncrona</p> <p>ConvidarParticipanteParaSessão DivulgarInformaçãoSíncrona Iniciar/TerminarSessãoSíncrona Aceitar/ExcluirParticipSessãoSinc LiberarControleSessãoSinc AtribuirControleSessãoSinc IdentificarUsrAcessandoMesmoNó/ Contexto/Hiperdoc InformarSessõesEmAndamento InformarParticipantesDeUmaSessão</p>	<p>Gerenciamento de Usuários</p> <p>CriarGrupoDeUsuários CriarUsuário IncluirUsuárioEmGrupo ExcluirUsuárioDeGrupo</p>	<p>Coordenação de Atividades</p> <p>RegistrarAlteração RecuperarDescriçãoDeAlterações CriarVersãoDeNó RecuperarVersãoDeNó AlocarElementoAUsuário DesalocarElementoDeUsuário ConsultarElementosAlocados TransferirRefsP/VersãoMaisRecente</p>
<p>Notificação Automática</p> <p>DesignarEventoDeNotifAutomática NotificarUsuárioSobreCriaçãoDeNó NotificarUsuárioSobreAlteraçãoNó NotificarUsuárioSobreAlocaçãoNó DesignarCriaçãoAutomDeVersões</p>	<p>Segurança</p> <p>AlterarSenhaDeUsuário ExpirarGrupoDeUsuários AtribuirAcessoAGrupoDeUsuários AtribuirAcessoAUsuário VerificarSenhaDeUsuário EncriptarRecado/DecriptarRecado AtribuirAcessoAElemento VerificarAcesso ResolverConflitoDePrivilégios</p>	<p>Autoria</p> <p>IncluirAnotaçãoParaNó IncluirAnotaçãoParaEstrutura IncluirAnotaçãoParaClasse CriarMáscara CriarClasse CriarEspecializaçãoDeClasse CriarClasseComposta AssociarClasses ApresentarEstatísticasDeAutoria</p>

Bibliografia

- [Araujo & Borges, 1994] Araujo, R.M. & Borges, M.R.S.; "Um SSDG para o Desenvolvimento de Software"; Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Curitiba, Paraná; Outubro de 1994, pp. 343-356
- [Bento, 1997] Bento, M.F.; "Incorporando Elementos de Suporte à Cooperação ao HIPERBASE"; Dissertação de Tese de Mestrado; COPPE/UFRJ; Março de 1997

- [Bento & Pugas, 1993] Bento, M.F. & Pugas, P.S.; "**HIPERBASE PC/DOS: Módulo de Autoria**"; Projeto de Fim de Curso; Departamento de Ciência da Computação; IM/UFRJ; Abril de 1993
- [Borges & Campos, 1994] Borges, M.R.S. & Campos, M.L.; "**HIPERBASE: Uma Abordagem de Banco de Dados para Hipertextos**"; Relatório Técnico, NCE/UFRJ; 1994
- [Borges et alli, 1995] Borges, M.R.S., Cavalcanti, M.C.R. & Campos, M.L.M.; "**Suporte por Computador ao Trabalho Cooperativo**"; Material do curso ministrado na Jornada de Atualização em Informática - XV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação; Rio Grande do Sul; 1995
- [Cerqueira, 1993] Cerqueira, A.A.C.; "**Módulo de Autoria do HIPERBASE/VMS**"; Projeto de Fim de Curso; Departamento de Ciência da Computação; IM/UFRJ; Novembro de 1993
- [Cerqueira, 1997] Cerqueira, A.A.C.; "**HOOT : Integrando Conceitos de Orientação a Objetos e Hipermídia**"; Dissertação de Tese de Mestrado em elaboração; COPPE/UFRJ; 1997
- [Conklin, 1988] Conklin, E.J. & Begeman, M.L.; "**gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion**"; ACM Transactions on Office Information Systems, Vol. 6, No. 4; 1988, pp. 303-331
- [Dias, 1995] Dias, M.S.; "**Modelo Hipermídia Orientado a Objetos no HIPERBASE**"; Projeto de Fim de Curso; Departamento de Ciência da Computação; IM/UFRJ
- [Haake & Wilson, 1992] Haake, J.M. & Wilson, B.; "**Supporting Collaborative Writing of Hyperdocuments in SEPIA**"; Proceedings of the CSCW'92; Novembro de 1992, pp. 138-146
- [Lotus Notes, 1995] Lotus Development Corporation; **Lotus Notes Release 4: Application Developer's Guide**; MA, USA; 1995
- [Rein & Ellis, 1991] Rein, G. & Ellis, C.A.; "**rIBIS: a Real-time group Hypertext System**"; International Journal of Man-Machine Studies; Vol. 34; 1991, pp. 349-367
- [Ribeiro, 1992] Ribeiro, A.B.B.; "**HIPERBASE - PC/DOS - Módulo de Navegação**"; Projeto de Fim de Curso; Departamento de Ciência da Computação; IM/UFRJ; 1992
- [Schwabe & Barbosa, 1994] Schwabe, D. & Barbosa, S.; "**From Domain Models to Hypermedia Applications: an Object-Oriented**

Approach"; Relatório Técnico MCC 30-94; Departamento de Informática; PUC-RJ; 1994

[Streitz, 1992]

Streitz, Haake, Hannemann, Lemke, Schuler, Schütt & Thüning; **"SEPIA: A Cooperative Hypermedia Authoring Environment"**; Proceedings of Hypertext'92, Itália; Dezembro de 1992, pp. 11-22