

Hiperdocumentos Estruturados no Suporte ao Trabalho Cooperativo em Sistemas Abertos Distribuídos

Maria da Graça Pimentel

Marcos A.S. Kutova

Alessandra A. Macedo

Renata P.M. Fortes

{mgp/kutova/ale/renata}@icmsec.usp.br

Departamento de Computação e Estatística

ICMC-USP/São Carlos

Brasil

Cesar A.C. Teixeira

cesar@dc.ufscar.br

Departamento de Computação

Universidade Federal de São Carlos

Brasil

Resumo

Vários dos benefícios resultantes da união das tecnologias de hipermídia e trabalho cooperativo suportado por computador, discutidos por Streitz et al., não foram ainda completamente alcançados por trabalhos na área. Neste artigo procura-se avançar na exploração dessa união e na busca de tais benefícios. Apresenta-se uma metodologia para a geração de aplicações de trabalho cooperativo, em sistemas abertos distribuídos, baseado na formalização da estrutura de sessões de trabalho e dos documentos associados. Em particular, a metodologia mostra-se apropriada ao trabalho cooperativo sobre a Internet, conforme resultados obtidos em implementação realizada.

Palavras-chave: Hipermídia, SGML, CSCW, Internet, Java, Java/RMI, WWW.

1 Introdução

Realiza-se a seguir introduções breves de algumas tecnologias para as quais discute-se, posteriormente, a integração no suporte a aplicações Computer Supported Cooperative Work (CSCW). Por terem evoluído de modo independente e sem enquadrarem-se a qualquer padrão, os sistemas hipertexto de segunda geração [Halasz88] não dispunham de facilidades que permitissem o compartilhamento de documentos, já que a estrutura proprietária dos documentos refletia a forma pela qual haviam sido desenvolvidos [Halasz94]. O padrão HyTime (Hypermedia/Time-Based Structuring Language) [ISO92], uma extensão do padrão SGML (Standard Generalized Markup Language) [ISO86], foi desenvolvido com o objetivo de superar essas dificuldades e facilitar o intercâmbio de hiperdocumentos. Ambos padrões impõem normas apenas sobre a estruturação de documentos, não tratando dos aspectos de apresentação.

O ambiente World Wide Web (WWW) foi criado originalmente para melhorar o acesso a dados científicos espalhados pela Internet. A expansão da Internet e, conseqüentemente, da

comunidade de usuários da WWW tem provocado um crescente interesse por aplicações hipermídia. Com isso, a importância dos padrões para intercâmbio e referência entre documentos hipermídia tem se tornado extremamente relevante.

A linguagem Hypertext Markup Language (HTML) é formalmente definida por um Document Type Declaration (DTD) SGML [W3C98a]. HTML especifica, entre seus elementos, ligações hipermídia e referências aos dados de mídia que compõem o documento. É bastante simples, portanto, a estrutura dos hiperdocumentos disponibilizados na WWW, o que facilita o trabalho dos programas de navegação (*browsers*).

A evolução da área Computer Supported Cooperative Work tem refletido o andamento de pesquisas que têm como objetivo fornecer, em ambientes distribuídos, suporte ao trabalho cooperativo em termos de reuniões de trabalho e teleconferência. É importante notar que, de modo similar ao que ocorreu com a tecnologia de sistemas hipermídia, os sistemas de apoio a CSCW também evoluíram de modo independente e como aplicações auto-contidas, o que dificulta o intercâmbio de informações e documentos relativos às sessões de trabalho.

No contexto de CSCW, HTML pode ser utilizado e explorado na produção e troca de documentos referentes às sessões de trabalho realizadas no ambiente distribuído da WWW. Em sua fase inicial, a WWW se caracterizava apenas como um meio que permitia a seleção de informações pré-definidas e estáticas. Posteriormente, principalmente com o suporte do ambiente Java, a WWW passou a permitir interatividade *de facto* entre usuários e aplicações, o que torna a WWW interessante para aplicações de CSCW [Busbach 96].

Já em 1991, em um painel na ACM HyperText Conference, Streit, Ishii, Malone e Neuwirth discutiam os benefícios que resultariam da união das tecnologias hipermídia e trabalho cooperativo suportado por computador [Streit91]. Streit comenta que essa união resultaria em sistemas hipermídia multi-usuários distribuídos, ao passo que as atividades de cooperação e colaboração em ambientes CSCW seriam beneficiados com o suporte a documentos estruturados. Nesse mesmo contexto, Ishii comenta que a tecnologia hipermídia deve beneficiar o trabalho em grupo ao sugerir que a própria memória de grupo fosse estruturada e suportada como um hiperdocumento, o qual teria o potencial de fazer referências a informações multimídia.

Por sua vez, Malone enfatiza o grande potencial de processamento automático dos documentos estruturados que podem ser gerados automaticamente nas sessões de trabalho, ao mesmo tempo que a estrutura hipermídia definida pode garantir a flexibilidade necessária para reportar com fidelidade o desenvolvimento das idéias que ocorrem em uma sessão de trabalho. A estrutura não linear dos documentos, intrínseca à tecnologia de hipermídia, é vista por Neuwirth como ideal para retratar a evolução que naturalmente ocorre no processo de edição colaborativa, composto de processos tais como planejamento, preparação de rascunhos e revisão.

Várias das propostas apresentadas na literatura desde então, algumas delas abordadas na Seção 2, atingem em maior ou menor grau os benefícios apontados por Streit et al. Entretanto, são oportunos o estudo e a proposição de ambientes colaborativos de trabalho que possam fazer uso de hiperdocumentos estruturados padronizados e formalmente definidos, desde a fase de especificação de sessões de trabalho até o armazenamento e manipulação das informações associadas.

Este trabalho apresenta uma metodologia para a geração de aplicações de trabalho cooperativo, em sistemas abertos distribuídos, baseado na formalização da estrutura de sessões de trabalho e dos documentos associados. Em particular, a metodologia mostra-se apropriada ao trabalho cooperativo sobre a Internet, conforme resultados obtidos em implementação realizada para verificação.

Entre os aspectos positivos da formalização da estrutura da sessão de trabalho e dos documentos associados estão:

- a facilidade do processamento e intercâmbio dos documentos associados à sessão de trabalho;
- a possibilidade de geração dinâmica de documentos conforme o andamento da sessão de trabalho;
- a possibilidade do estabelecimento de ligações hipermídia associadas à sessão de trabalho, como por exemplo na troca de mensagens entre os participantes.

A Seção 2 apresenta uma revisão de aplicações CSCW e de ambientes de desenvolvimento dessas aplicações, cujos resultados podem facilitar a tarefa de especificação de requisitos de novas aplicações. A Seção 3 apresenta a metodologia CSCW-SH que, baseada na associação de elementos de hiperdocumentos estruturados à uma sessão de trabalho, tem por objetivo direcionar o projeto de aplicações CSCW. A Seção 4 complementa a descrição da metodologia, apresentando o projeto e implementação de uma aplicação desenvolvida. Na Seção 5 são apresentadas as considerações sobre os trabalhos que têm sido propostos e que se relacionam com o tema alvo desta pesquisa. Finalmente, a última seção conclui comentando os avanços alcançados a partir deste trabalho.

2 Ferramentas de CSCW

Nesta seção são apresentadas algumas aplicações CSCW, bem como alguns ambientes de desenvolvimento¹ para geração dessas aplicações². A apresentação inclui aplicações e ambientes de desenvolvimento que exploram a Internet de modo geral, e a WWW em particular. Observa-se que, em todos os casos, as sessões são estruturadas e suportadas com base em modelos proprietários, tanto para especificação da definição da sessão como dos documentos a ela associados.

¹ Denominados *toolkits*.

² Neste trabalho, o termo CSCW é utilizado sem distinção em relação ao tipo de sessão de trabalho (conferência ou discussão, por exemplo).

QUORUM é um sistema de suporte a decisão em grupo que enfoca o processo de desenvolvimento de software [Borges94]. Seu objetivo é suportar a tarefa de discussão e a argumentação em grupo, provendo recursos para a estruturação do problema em solução e um método para auxiliar os membros do grupo a chegar a uma conclusão final. Além disso, ele armazena a informação gerada durante todo o processo, permitindo que os desenvolvedores de software tenham acesso aos documentos de decisão a qualquer momento, como por exemplo durante a fase de manutenção ou por motivo de reutilização.

O TeleMídia Videoconferencing System, TVS, é um sistema de videoconferência que estrutura as sessões de modo a permitir a definição do papel dos participantes e fornecer suporte à votação [Oliveira96]. O sistema possibilita a transmissão de mensagens de áudio e vídeo de forma síncrona e a troca de documentos multimídia em conformidade com o padrão MHEG [ISO96]. Adicionalmente, o sistema permite uma ampla configuração das sessões. A cada configuração podem ser definidos o organizador, o interlocutor e os demais participantes, bem como a base de dados que contém documentos a serem compartilhados.

A implementação SACE-CSCW (Synchronous Asynchronous Common Environment for Computer Supported Cooperative Work) fornece um ambiente de trabalho cooperativo que dá suporte ao processo de tomada de decisões em grupo [Santos96]. Esse ambiente suporta os passos de um processo estruturado para tomada de decisão. Sua utilização implica a criação de um grupo e, associadas a cada grupo, reuniões contendo pauta, agenda, e atribuição de papéis sociais aos membros do grupo. Cada sessão é também fortemente estruturada: uma pauta contém todos os tópicos que serão discutidos durante a reunião e, para cada tópico, a implementação suporta sub-sessões de *brainstorming*, organização de idéias e votação. As sessões podem ser síncronas ou assíncronas, e podem ter diferentes níveis de compartilhamento de dados. O ambiente é responsável pelo armazenamento da memória do grupo.

O sistema apresentado por Bacelo & Becker corresponde a um Sistema de Apoio a Decisão em Grupo que suporta reuniões remotas e assíncronas [Bacelo97]. O sistema integra um modelo de argumentação para direcionar a reunião, emprega técnicas de votação, impõe rigidez à estrutura da reunião, e utiliza o controle de um facilitador.

BSCW (Basic Support for Cooperative Work) é um sistema que fornece as funcionalidades básicas para cooperação de grupos e utiliza a WWW como infra-estrutura de comunicação [Bentley97]. Este sistema foi construído baseando-se na metáfora de *shared workspace*, no qual um usuário pode armazenar vários tipos de arquivos, bem como ter acesso às atividades dos membros do seu grupo. A *shared workspace* inclui facilidades de autenticação, autorização e controle de versão.

GroupKit é um ambiente de desenvolvimento para geração de aplicações CSCW. Os componentes do GroupKit tratam dos aspectos operacionais em relação ao suporte de uma sessão de trabalho distribuída, como a criação e gerenciamento de sessão de trabalho, e a comunicação entre os participantes da sessão [Greenberg98].

Habanero corresponde a um *framework* colaborativo e a um conjunto de aplicações que permite aos usuários partilhar tarefas distribuídas na Internet de maneira síncrona [NCSA98]. Além disso, Habanero permite que desenvolvedores construam aplicações CSCW em pouco tempo. Habanero está implementado em Java e, portanto, independe de plataforma. As aplicações construídas com Habanero seguem o modelo cliente/servidor, e podem fazer uso de um conjunto de ferramentas diversificado.

GroCo é uma implementação que utiliza Java para suportar reuniões eletrônicas na WWW. As reuniões são divididas em duas fases principais: registro e reunião propriamente dita [Walther96]. Walther afirma que as informações utilizadas e geradas por ferramentas CSCW são, normalmente, fortemente relacionadas e, portanto, melhor representadas através de hiperdocumentos. Avaliação e processamento de registros de reuniões podem ser associados a hiperdocumentos onde as várias discussões que ocorrem em paralelo podem ser associadas a ligações hipertexto. Arquivos podem ser armazenados como páginas para a Web, para serem acessados ou processados posteriormente

3 CSCW-SH: Uma metodologia para o projeto de aplicações CSCW baseada em hiperdocumentos estruturados

O projeto de aplicações de CSCW inclui, tipicamente, a especificação de processos complexos como a definição das fases de uma sessão de trabalho a ser suportada e dos papéis dos participantes, a escolha do ambiente que suportará as aplicações, e o projeto dos documentos a serem gerados como resultado ou manipulados na sessão.

Uma metodologia que tem por objetivo facilitar o projeto de tais aplicações deve estabelecer uma seqüência de passos a serem seguidos e apontar os resultados que devem ser obtidos em cada um deles. Sendo o objetivo deste trabalho explorar os benefícios da tecnologia hipermídia no projeto de aplicações CSCW, a metodologia aqui proposta elege a especificação formal da estrutura de hiperdocumentos como ferramental que facilita (a) o projeto da aplicação que manipula o documento; (b) o gerenciamento e suporte aos documentos associados às sessões de trabalho; e (c) o intercâmbio das informações correspondentes às sessões na forma dos hiperdocumentos associados. Por essas características, a metodologia é chamada *CSCW-SH* como abreviatura de *CSCW Design based on Structured Hypermedia*.

Já em relação à escolha do ambiente subjacente às aplicações, a metodologia impõe uma arquitetura cliente/servidor, como a possibilitada pela Internet, uma vez que a alternativa de ambientes centralizados vai contra a tendência vantajosa de distribuição verificada na atualidade. Os passos que compõem a metodologia *CSCW-SH*, proposta para atender a essas considerações, são apresentados no Quadro 1.

No passo 1, *Levantamento de requisitos das sessões*, deve-se realizar um levantamento exaustivo das necessidades da aplicação CSCW, de modo a gerar subsídios para o próximo passo. Como resultado, um *quadro de requisitos* apresenta tanto elementos que devem

compor uma sessão de trabalho (por exemplo, informações sobre presidência e secretaria), como sobre a dinâmica da sessão (fases de cadastramento, apresentação, discussão e votação, por exemplo).

CSCW Design based on Structured Hypermedia

<i>Passos</i>	<i>Resultados Intermediários</i>
1: Levantamento de requisitos das sessões	<i>Quadro de requisitos</i>
2: Definição de uma estrutura formal para as sessões de trabalho	<i>DTD SGML definindo elementos, sua estrutura, conteúdo e atributos</i>
3: Definição da arquitetura de comunicação clientes/servidor	<i>Módulos da arquitetura, diagramas de transição para clientes e servidor</i>
4: Projeto e Implementação das ferramentas de suporte à sessão de trabalho	<i>Ferramentas para criação e gerenciamento de sessões de trabalho</i>
5: Projeto e Implementação de ferramentas de exploração dos documentos	<i>Ferramentas para apresentação, processamento ou intercâmbio dos documentos correspondentes às sessões de trabalho</i>

Quadro 1: CSCW-SH: Passos e Resultados Intermediários

Na *Definição de uma estrutura formal para as sessões*, correspondente ao passo 2, o quadro de requisitos é utilizado na definição da estrutura e do conteúdo da sessão a ser suportada; além disso a estrutura detalha cada um dos componentes da sessão de trabalho. Como resultado, deve ser produzido um DTD SGML cujos elementos e sua composição correspondem à estrutura e dinâmica especificadas para as sessões de trabalho.

O uso de SGML nesta etapa facilita vários procedimentos, como os seguintes:

- A definição pode ser utilizada diretamente como especificação do hiperdocumento a ser gerado como resultado da sessão de trabalho. Por exemplo, os elementos correspondentes a presidente, secretário, horário de início e término e intervenções dos participantes são documentados, automaticamente, de acordo com a dinâmica da reunião.
- Interoperabilidade do conteúdo da sessão de trabalho. Porque SGML é um padrão internacional, quaisquer aplicações, de posse do DTD, podem explorar o conteúdo dos hiperdocumentos associados. Isso facilita, por exemplo, a indexação desses documentos ou seu armazenamento em bases de dados.
- O projeto e implementação da aplicação propriamente ditos, uma vez que o DTD corresponde a uma especificação formal tanto da dinâmica da sessão como um todo, como da estrutura e do conteúdo dos documentos associados.
- O projeto e implementação dos módulos pode reutilizar componentes de outras aplicações. Como exemplo, um único módulo de controle de votação pode ser implementado e utilizado por várias aplicações.

O passo 3 da metodologia, *Definição da arquitetura cliente/servidor*, requer a definição dos módulos servidor e cliente que suportam a aplicação, sua arquitetura de comunicação

(relação entre vários clientes e um único servidor, por exemplo) e as tarefas a serem realizadas por cada módulo na forma de um diagrama de transição de estados.

O passo 4, *Projeto e Implementação das ferramentas de suporte à sessão*, corresponde ao projeto e à construção da aplicação especificada nos passos anteriores. Duas ferramentas associadas são produzidas como resultado: o servidor de sessões e o cliente de sessões.

O último passo corresponde ao *Projeto e Implementação de ferramentas de exploração dos documentos*. Como resultado podem ser especificadas várias ferramentas que promovem o intercâmbio dos documentos produzidos pelas sessões. Exemplos seriam ferramentas para o armazenamento dos documentos em uma base de dados ou para a produção do hiperdocumento HTML correspondente e seu armazenamento em uma base de dados.

Um ambiente de desenvolvimento baseado nessa metodologia está em construção. O ambiente suportará sessões complexas, gerando DTDs correspondentes às combinações de requisitos clássicos para as aplicações de CSCW. Um conjunto de ferramentas será associado às funcionalidades suportadas, e auxiliará o projeto de aplicações baseadas nesse conjunto. A formalização provida pelos DTDs associados garantirá facilidades para o intercâmbio e computação sobre os documentos produzidos.

4 A metodologia CSCW-SH na construção de uma aplicação na Internet

Com o objetivo de complementar a descrição da metodologia CSCW-SH, esta seção apresenta um exemplo de sua utilização no projeto de uma aplicação CSCW, já implementada, que suporta sessões de discussão na Internet. A aplicação armazena, como resultado, documentos HTML cuja estrutura é definida pela estrutura da sessão de trabalho e cujo conteúdo corresponde às discussões realizadas pelos participantes.

A aplicação CSCW desenvolvida, denominada *DocChat — Documented Chat* — deve suportar uma sessão de discussão entre diversos participantes através da Internet. Os passos correspondentes ao seu projeto, de acordo com a metodologia CSCW-SH, foram desenvolvidos como segue.

Passo 1: Levantamento de requisitos das sessões

- **Resultado:** lista de requisitos.

O Quadro 2, no Apêndice A, resume várias das características de ferramentas CSCW de modo geral. A terceira coluna especifica as funcionalidades especificadas para *DocChat*.

Passo 2: Definição de uma estrutura formal para as sessões

- **Resultado:** DTD SGML definindo elementos, sua estrutura, conteúdo e atributos

A Figura 1 corresponde à versão simplificada de um DTD para um documento que contém as informações da sessão suportada pela aplicação, e define a linguagem ChatML. Assim, para uma sessão desse tipo são elementos, por exemplo, cabeçalho (HEAD), corpo (BODY), assunto (SUBJECT) e proprietário (OWNER).

<!-- SIMPLIFIED DTD for CHAT SESSION -->				
<!--	elements	min	content	>
<!--	ELEMENT CHATML	--	(HEAD, BODY)	>
<!--	ELEMENT HEAD	- O	(SUBJECT, OWNER, STARTDATE?, STARTTIME?, ENDDATE?, ENDTIME?, NOTE?, PRESIDENT?, SECRETARY?, PERSONNEL?)	>
<!--	ELEMENT SUBJECT	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT STARTDATE	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT ENDDATE	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT STARTTIME	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT ENDDTIME	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT NOTE	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT PRESIDENT	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT SECRETARY	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT PERSONNEL	- O	(WHO+)	>
<!--	ELEMENT WHO	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT BODY	- O	(LOGIN+ MESSAGE+ LOGOUT+)	>
<!--	ELEMENT LOGIN	--	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT LOGOUT	--	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT MESSAGE	--	(FROM, TO?, MSG)	>
<!--	ELEMENT FROM	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT TO	- O	(#PCDATA)	>
<!--	ELEMENT MESSG	- O	(#PCDATA)	>
<!--	element	attribute	value	default -->
<ATTLIST	CHATML	ID	ID	#REQUIRED
		DATE	#CDATA	#REQUIRED
		PUBLIC	(YES NO)	YES
		IDENTIFIED	(YES NO)	YES
<ATTLIST	LOGIN	DATE	#CDATA	#REQUIRED
<ATTLIST	MESSAGE	DATE	#CDATA	#REQUIRED
<ATTLIST	LOGOUT	DATE	#CDATA	#REQUIRED

Figura 1: DTD simplificado para sessão de troca de mensagens ChatML

Todos os atributos relativos a uma sessão ChatML estão armazenados no cabeçalho:

- identificador (ID)
- *status* de sessão pública ou privada (PUBLIC)
- identificação do remetente quando da propagação das mensagens (IDENTIFIED)

O cabeçalho contém, como elementos obrigatórios, as informações de:

- assunto tratado (SUBJECT)
- criador da sessão (OWNER)

Para o ChatML DTD, os demais elementos são opcionais:

- data e hora iniciais (STARTDATE /STARTTIME) e finais (ENDDATE/ENDTIME)
- um campo para informações adicionais (NOTE)
- um campo para identificação do presidente (PRESIDENT)
- um campo para identificação do secretário (SECRETARY)
- um campo para lista dos participantes permitidos na reunião (PERSONNEL), e identificação de cada um dos participantes (WHO)

O corpo de um documento ChatML contém:

- informações referentes à entrada dos participantes da sessão (LOGIN), cujo conteúdo fornece a identificação do participante (#CDATA), e cujo atributo obrigatório identifica o momento de entrada (DATE)
- idem para saída do participante da sessão (LOGOUT)
- conteúdo da mensagem enviada (MENSAGEM) que também possui atributo obrigatório referente ao momento em que a mensagem foi enviada (DATE), e é composta dos elementos FROM, TO e MSG, correspondentes respectivamente ao remetente, destinatário (opcional) e conteúdo da mensagem propriamente dita.

Passo 3: Definição da arquitetura de comunicação clientes/servidor

- **Resultado: módulos da arquitetura, diagramas de transição para clientes e servidor**

A Figura 2 ilustra a arquitetura do sistema. O servidor deve manter uma lista das sessões abertas. Quando uma nova sessão é aberta, o servidor cria um objeto da classe Sessão e registra este objeto no servidor de nomes do Java RMI. Assim, quando um usuário se conecta ao servidor, recebe a lista de sessões abertas.

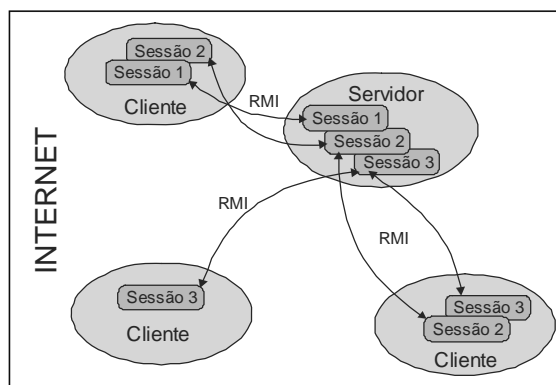
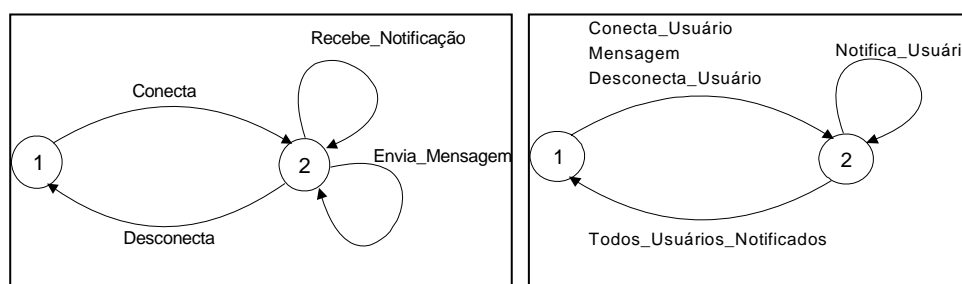


Figura 2: Arquitetura de comunicação do DocChat

O objeto Sessão mantém uma lista dos usuários que estão ativos e é responsável pela divulgação dos eventos recebidos de qualquer um dos usuários. Estes eventos podem ser a conexão de um novo usuário (Conecta_Usuário), o envio de uma mensagem (Mensagem) ou a desconexão de um usuário (Desconecta_Usuário). Assim que recebe um destes eventos, este objeto realiza o processamento necessário e notifica os demais clientes o que ocorreu. Esta rotina é ilustrada na Figura 3a, enquanto que a Figura 3b ilustra as mensagens enviadas pelo objeto ClienteSessão.



(a) (b)
 Figura 3: Transição de estados para (a) um objeto Sessão (b) um objeto ClienteSessão

Passo 4: Projeto & Implementação das ferramentas de suporte à sessão

- **Resultado: Ferramentas para criação e gerenciamento de sessões**

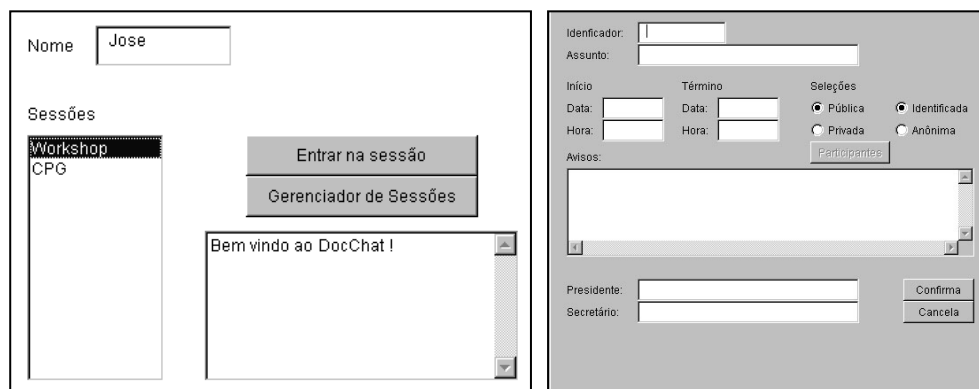
DocChat é um exemplo de aplicação de CSCW que utiliza documentação estruturada para sessões de teleconferência sobre a Internet. Esta aplicação é formada por dois módulos: cliente e servidor. O módulo servidor é responsável por gerenciar as sessões abertas e o acesso a estas. O módulo cliente é utilizado pelo usuário para acessar uma ou mais sessões.

Ao criar uma sessão, o usuário estabelece parâmetros sobre o quanto a sessão é rígida e aberta. No primeiro caso são estabelecidos quais e quantos passos são obrigatórios para o início da sessão, para a entrada de cada usuário na sessão e para a realização da troca de mensagens. No segundo caso são definidos os membros que podem fazer parte da sessão e se participação anônima é permitida.

O módulo cliente foi implementado como uma *Applet* Java e pode ser executado a partir de um navegador da Internet. A primeira tarefa executada pela applet é localizar o servidor e buscar a lista das sessões abertas. O usuário pode se conectar a qualquer uma das sessões abertas (desde que estas sessões sejam públicas ou ele esteja incluído na lista de participantes das sessões privadas). Para isto, a applet cria um objeto *ClienteSessão* para cada sessão que o usuário deseja se conectar. O objeto *ClienteSessão* se comunica direta com o objeto *Sessão*, criado no servidor, usando RMI.

O módulo servidor foi implementado como uma aplicação Java. A primeira função do módulo servidor é atender as solicitações de conexão dos clientes. Quando detecta uma solicitação, o servidor envia a relação de sessões disponíveis nas quais o cliente pode entrar. A Figura 4a mostra a tela inicial gerada pela applet.

O servidor também habilita o *Gerenciador de Sessões* para o cliente. Assim, o cliente pode criar uma nova sessão ou encerrar outra em andamento, desde que satisfeitos os requisitos de segurança. Ao criar uma nova sessão, o cliente deve informar alguns atributos desta. Como pode ser visto na Figura 4b, o cliente deve informar um identificador para a sessão e qual o assunto que será tratado. Ele informa também a data e hora de início e fim da sessão além dos nomes do presidente e do secretário. Caso a sessão seja privada, ele deve informar quais são os usuários autorizados. Finalmente, o cliente deve informar se a sessão de trabalho permitirá ou não o tráfego de mensagens anônimas.



(a) (b)
Figura 4: Telas para (a) seleção e (b) criação de uma sessão de trabalho

Passo 5: Projeto & Implementação de ferramentas de exploração dos documentos

- **Resultado: Ferramentas para apresentação, processamento ou intercâmbio dos documentos correspondentes às sessões**

A formalização da estrutura das sessões de trabalho visa facilitar a implementação de funções de gerenciamento do andamento da sessão, de armazenamento de dados resultantes da sessão, e de processamento das informações relativas à sessão. O uso de SGML/HyTime na definição dos documentos correspondentes facilita o armazenamento e intercâmbio destes.

Para a aplicação *DocChat*, para cada sessão é gerado um documento estruturado de acordo com o padrão SGML, que pode ser utilizado para fins de armazenamento, processamento e intercâmbio. Na versão atual, *DocChat* permite geração de documentos HTML e seu armazenamento em um servidor HTTP [W3C98b], o que viabiliza sua disponibilização na WWW.

5 Trabalhos relacionados

Conen and Newman enfatizam a necessidade de que o desenvolvimento de aplicações de trabalho cooperativo deve seguir uma abordagem diferente do desenvolvimento de sistemas tradicionais, em particular devido às características cada vez mais distribuídas das organizações para as quais as aplicações são desenvolvidas e, principalmente, para que um enfoque mais direcionado ao suporte à comunicação e colaboração entre os usuários das aplicações seja dado [Conen97]. De fato, a necessidade de modelos e ferramentas específicos para suportar o desenvolvimento dessas aplicações também já havia sido verificada por Blair e Rodden [Blair94].

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de propor modelos para alguns tipos de aplicações. Por exemplo, Ellis apresenta um modelo formal para análise do domínio de aplicações que considera coordenadores, comunicadores, gerenciadores e agentes especializados [Ellis97]; mais específico que a metodologia CSCW-SH, o modelo procura um melhor entendimento e análise da tecnologia de colaboração. Outros trabalhos têm sido desenvolvidos no sentido de propor modelos e ferramentas para facilitar a tarefa de autoria conjunta de documentos [Fuks94] [Rada91], entretanto também são considerados plataformas e ambientes proprietários.

Em particular, em termos da exploração da tecnologia de hipermídia no suporte ao trabalho cooperativo, Bento et al. classificam aspectos relacionados à cooperação em sete categorias: comunicação, compartilhamento, coordenação, percepção, segurança, autoria e adaptabilidade. Vários desses aspectos foram considerados na expansão do modelo subjacente ao projeto HYPERBASE para incorporar aspectos de cooperação ao projeto, que originariamente previa união das tecnologias de hipertexto e banco de dados [Bento97].

O HYPERBASE, por ser um modelo subjacente a um projeto em particular, apresenta a modelagem das classes e objetos que compõe a ferramenta especificada no projeto. O modelo é abrangente no tocante à consideração de aspectos dos objetos de colaboração que estendem o modelo original, que em si já considerava aspectos de suporte a hiperdocumentos em um ambiente de banco de dados. Como resultado, o HYPERBASE é bem mais abrangente que a ferramenta *DocChat*. Entretanto, é possível especificá-lo a partir da metodologia CSCW-SH, com resultados de modelagem distintos: enquanto o modelo HYPERBASE especifica diretamente a modelagem conceitual do domínio de CSCW aliado às tecnologias de banco de dados e hipertexto por meio de OMT, a metodologia CSCW-SH possibilita a modelagem conceitual de um aplicativo CSCW com suporte de especificação formal da estrutura dos hiperdocumentos subjacentes. Outra

diferença é que, apesar do HYPERBASE possuir um *front-end* para apresentação de informações hipertextuais na WWW, a CSCW-SH utiliza o padrão SGML, aberto, permitindo o intercâmbio *de facto* do conteúdo e estrutura dos hiperdocumentos correspondentes.

No outro extremo do processo de modelagem de aplicações cooperativas, Macaulay apresenta um modelo para o projeto de interfaces de aplicações, de modo a considerar as características de comunicação do usuário com o sistema e com o grupo para satisfazer as tarefas comuns [Macaulay95]. O CSCW-SH ainda não considera tais aspectos; entretanto, a experiência a ser adquirida com a implementação de aplicações a partir da metodologia, e a diversificação de funcionalidades inerentes a essas aplicações, deverá possibilitar o aprimoramento da metodologia nesse sentido.

6 Conclusão

A importância do suporte a documentos estruturados de acordo com padrões estabelecidos é reconhecida hoje por todos os autores de ferramentas e documentos para a WWW. Com a expansão da WWW e dos tipos de documentos que nela podem ser visualizados, o número de interessados no suporte a documentos mais complexos em termos de estrutura e conteúdo tem crescido. Nesse sentido têm sido propostos padrões como o Extensible Markup Language (XML) [W3C98c] e Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) [W3C98d].

Entretanto, são poucas as ferramentas e aplicações CSCW que suportam a troca, autoria ou manipulação de documentos complexos em termos de conteúdo ou de estrutura. Além disso, documentos correspondentes à documentação ou gerenciamento da própria sessão, quando gerados, o são de forma proprietária em vez de obedecerem a padrões abertos. A metodologia CSCW-SH é uma contribuição no sentido de superar essas deficiências.

A pesquisa associada ao trabalho ora reportado tem como objetivo explorar as tecnologias de CSCW e Hipermídia para viabilizar sessões de discussão nas quais os usuários possam trocar mensagens hipermídia em ambientes abertos distribuídos. Uma metodologia baseada na definição de hiperdocumentos estruturados foi proposta e validada pela apresentação de uma implementação baseada na Internet.

Um ambiente de projeto de aplicações CSCW baseado na metodologia *CSCW-SH* está em desenvolvimento. O ambiente suportará sessões complexas, gerando DTDs correspondentes a combinações de todos os requisitos apresentados no Quadro 1. Documentos mais complexos correspondentes às sessões de trabalho farão uso de HyTime para suportar ligações hipertexto complexas e informações multimídia que incluem sincronização dos componentes. Um conjunto de ferramentas será associado às funcionalidades suportadas e auxiliará no projeto de aplicações baseadas nesse conjunto. A formalização provida pelos DTDs associados garantirá facilidades para intercâmbio e computação dos documentos produzidos.

Agradecimento

Marcos Kutova e Alessandra Macedo recebem apoio FAPESP. Este trabalho se insere no contexto dos projetos SMmD e HyperProp do CNPq/ProTeM-CC-faseII, que também recebem apoio da FAPESP e da CAPES.

Referências

- [Bacelo97] Bacelo, A.P.T; Becker, K.; *Uma implementação de apoio à discussão e deliberação em grupo*. III Work. Sistemas Multimídia e Hiperemídia. pp. 119-130. 1997.
- [Bentley97] Bentley, R.; Appelt, W.; Busbach. U.; Hinrichs, E.; Kerr, D., Sikkel, S.; Trevor, J.; Woetzel, G.; *Basic Support for Cooperative Work on the World Wide Web*, International Journal of Human-Computer Studies 46(6), 1997
- [Bento97] Bento M. F.; Campos M.L.; Borges, M.R.S. *Incorporando Funcionalidades de Suporte ao Trabalho Cooperativo em Ferramentas Hipertexto*. XI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, pp. 315-330, 1997.
- [Blair94] Blair G.S.; Rodden, T. *The Opportunities and Challenges of CSCW*. Journal of Brazilian Computer Society, vol 1 no. 1, pp. 3-14.
- [Borges94] Borges, M.R.S.; Araujo, R.M.; *Quorum - Um SSDG para o Desenvolvimento de Software*. VIII Simp. Brasileiro de Engenharia de Software, 1994.
- [Busbach96] Busbach, U.; Kerr, D.; Sikkel, K.; *Foreword*. ERCIM workshop on CSCW and the Web Proceedings, Alemanha, Fevereiro, 1996.
- [Conen97] Conen W; Neuman G. *A Perspective on Technology-Assisted Collaboration*. Lecture Notes in Computer Science no. 1364 "Coordination Technology for Collaborative Applications", Conen W; Neuman G. (Eds), pp. 1-7.
- [Ellis97] Ellis, C. *A Framework and and Mathematical Model for Collaboration Technology*. Lecture Notes in Computer Science no. 1364 "Coordination Technology for Collaborative Applications", Conen W; Neuman G. (Eds), pp. 121-144.
- [Fuks94] Fuks, H.; Moura, L.M. *A Document Based Approach fo Cooperation*. Journal of Brazilian Computer Society, vol 1 no. 1, pp. 3-14.
- [Greenberg98] Greenberg, S. and Roseman, M. (in press). *Groupware Toolkits for Synchronous Work*. in M. Beaudouin-Lafon, Ed., *Computer-Supported Cooperative Work*, Trends in Software Series, John Wiley & Sons Ltd.
- [Halasz88] Halasz, F.G. *Reflections on NoteCards: seven issues for the next generation of hypermedia systems*, CACM vol 31 no. 7 pp. 836-852, 1988.
- [Halasz94] Halasz, F.G.; Schwartz, M. *The Dexter hypertext reference model*, CACM vol 37 no. 2 pp. 30-39, 1994.
- [ISO86] ISO/IEC Standard Generalised Markup Language — SGML. 1986:8879.
- [ISO92] ISO/IEC Hypermedia/Time-Based Structuring Language —HyTime. 1992:10744.
- [ISO96] ISO/IEC 13522-5; Support for Base-Level Interactive Applications; MHEG-5, September 1996.
- [Macaulay95] Macaulay, L. *Human-Computer Interaction for Software Engineers*. Int. Thomson Computer Press, 1995.

- [Kindberg96] Kindberg, T. *Mushroom: a framework for collaboration and interaction across the Internet*. Proceedings of the ERCIM Work. on CSCW and the Web. February 7-9, 1996. <http://orgwis.gmd.de/projects/proceedings/mushroom.html>.
- [NCSA98] NCSA – University of Illinois at Urban Champaign. *The NCSA Habanero User's Guide*. 1998.
<http://www.ncsa.uiuc.edu/SDG/Software/Habanero/Docs/index.html>
- [Oliveira96] Oliveira, J. C.; Soares, L. F. G.; *TVS - Um Sistema de Videoconferência com Documentos Compartilhados - Uma Visão Geral*. II Workshop sobre Sistemas Hiperfídia, pp. 79-88.
- [Rada91] Rada, R. , *Hypertext: from Text to Expertext*, McGraw-Hill, 1991.
- [Santos96] Santos, A. C.; Meira, F. L.; Nakamura, A.; Scholten, A.; Alves, A.; *SACE-CSCW: Metáforas de suas Interfaces*. II Workshop sobre Sistemas Hiperfídia, pp. 109-118.
- [Streitz91] Streitz, N; *The Role of Hypertext for CSCW Applications*. ACM Hypertext'91 Panel, Panel moderator, pp. 369-375, 1991.
- [Walther96] Walther M.; *Supporting Development of Synchronous Collaboration Tools on the Web with GroCo*. Proceedings of the ERCIM Work. on CSCW and the Web. 1996. <http://orgwis.gmd.de/projects/proceedings/groco.html>.
- [W3C98a] World Wide Web Consortium. *HTML*. HyperText Markup Language.
<http://www.w3.org/MarkUp/>
- [W3C98b] World Wide Web Consortium. *HTTP*. HyperText Transfer Protocol.
<http://www.w3.org/Protocols/>
- [W3C98c] Extensible Markup Language (XML) 1.0. W3C REC-xml-19980210.
<http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210.html>.
- [W3C98d] Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL). W3C Working Draft 2-February-980. <http://www.w3.org/TR/1998/WD-smil-0202>

APÊNDICE A

Quadro 2: Quadro de funcionalidades de ferramentas CSCW e de requisitos da aplicação DocChat

Funcionalidades:	Implementas em:	Doc Chat
Suporte à sessão assíncrona	SACE / Mushroom [Kindberg96] / BSCW / Quorum / Bacelo & Becker	✓
Controle do andamento da sessão	SACE / Quorum / Bacelo & Becker	
Sessão dividida em sub-sessões	SACE / Quorum / Bacelo & Becker	
Cadastro com dados dos participantes	GroupKit / Quorum / SACE	
Definição do papel dos participantes	SACE / TVS / Quorum / Bacelo & Becker	
Suporte à agendamento e pauta	SACE	
Facilitador / Moderador	TVS / Quorum / Bacelo & Becker / SACE	
Percepção de presença	GroupKit / GroCo / SACE	
Percepção das ações do grupo	SACE / TVS / GroCo	✓
Coordenação das atividades	GroupKit / Mushroom / Quorum / Bacelo & Becker / GroCo / SACE	
Possibilidade de anonimato	SACE	✓
Troca de mensagens textuais	SACE / Habanero / Quorum / Bacelo & Becker / GroCo	
Troca de mensagens de áudio e/ou vídeo	TVS / Mushroom	
Troca de documentos textuais	TVS / Mushroom / Habanero / BSCW	
Troca de documentos multimídia	TVS	
Seleção do modo de visão (Global, Parcial ou Individual)	SACE	
Suporte à votação	SACE / TVS / GroupKit / Quorum / Bacelo & Becker	
Armazenamento de documentos com dados relativos à sessão, como: <ul style="list-style-type: none"> • relação dos participantes e seus papéis • conteúdo das intervenções de cada participante • tipos de intervenções (nova idéia, tipo do argumento) 	SACE / Quorum / Bacelo & Becker	✓
Processamento posterior de documentos relativos à sessão, como: <ul style="list-style-type: none"> • relatório com a contribuição de cada participante • relatórios de resumos • relatório sobre as conclusões e argumentos favoráveis 	SACE	
Conversão para HTML dos documentos armazenados	GroCo	✓
Execução sobre a Internet	BSCW / GroupKit / Mushroom / GroCo / Habanero	✓
Independência de plataforma (com Java)	BSCW / Habanero / GroCo	✓
Suporte ao desenvolvimento de aplicações	GroupKit / Mushroom / Habanero / GroCo	