

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação

ISSN - 0103-2585

**Ambientes Cooperativos:
Tendências e Exemplos**

**Alessandra Alaniz Macedo
Marcos André Silveira Kutova
Maria da Graça Campos Pimentel**

N^o 35

NOTAS DIDÁTICAS DO ICMC

São Carlos
Fevereiro/1999

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	4
2	COOPERATIVIDADE SUPOSTADA POR COMPUTADOR.....	6
2.1	Considerações Iniciais: Um Histórico da Área.....	6
2.2	Definições e Conceitos.....	7
2.3	Motivações para o crescimento da área de CSCW	9
2.4	Considerações Finais.....	9
3	CLASSIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS CSCW	11
3.1	Considerações Iniciais.....	11
3.2	Características Funcionais de Sistemas de CSCW	11
3.3	Sistemas CSCW para uso geral	14
3.4	Sistemas CSCW para uso em ambientes educacionais	16
3.5	Considerações Finais.....	17
4	EXEMPLOS DE SISTEMAS CSCW E CSCL.....	18
4.1	Considerações Iniciais.....	18
4.2	Exemplos de Sistemas CSCW	18
4.3	Exemplos de Sistemas CSCL	20
4.4	Considerações Finais.....	21
5	TOOLKITS	23
5.1	Considerações Iniciais.....	23
5.2	Arquitetura de Execução	23
5.3	Abstrações de Programação	24
5.4	Construtores Básicos.....	25
5.5	Gerenciamento de Sessão.....	26
5.6	Habanero	26
5.7	Groupkit	28
5.8	Considerações Finais.....	30
6	SISTEMA CSCW SUPOSTADO POR DOCUMENTOS ESTRUTURADOS	31
6.1	Considerações Iniciais.....	31
6.2	DocChat.....	32
6.2.1	Definições e Objetivos.....	32
6.2.2	Funcionalidades do <i>DocChat</i>	32
6.2.3	O DTD ChatML	33
6.2.4	O Protótipo Atual	35
6.2.5	Funcionamento	35
6.2.6	Gerenciamento de Sessões.....	37
6.3	Considerações Finais.....	39
7	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

RESUMO

Ao ambiente computacional que implementa os processos de apoio à cooperação, e assim possibilita o trabalho, a produção em conjunto e a troca de informações, denomina-se groupware ou sistema de trabalho cooperativo apoiado por computador (*CSCW: Computer Supported Cooperative Work*).

Este relatório apresenta um histórico da área de CSCW, bem como conceitos básicos e as principais motivações para o crescimento da área. É discutida também classificação dos diversos tipos de sistemas CSCW, e em particular de sistemas utilizados em educação (*CSCL: Computer Supported Collaborative Learning*). Aplicações e *toolkits* representativos da área são descritos, tanto no contexto de CSCW em geral, como de CSCL em particular. Atenção especial é dada à apresentação de um sistema em desenvolvimento no ICMC-USP, o qual integra as tecnologias de Hipermídia, Sistemas Distribuídos e CSCW. O relatório conclui com considerações sobre o trabalho apresentado de modo geral, suas contribuições, e um discussão de sua continuidade.

1 Introdução

São raras as atividades humanas que podem ser realizadas integralmente por uma só pessoa, a maioria delas requer a atuação de grupos na sua execução. Analisando a necessidade de grupos cooperativos, Barros relata que a cooperação envolve vários processos: comunicação, negociação, coordenação, co-realização e compartilhamento (Barros, 1994). Portanto, para que pessoas, em um mesmo local ou geograficamente distribuídas, trabalhem cooperativamente é necessário que exista um ambiente de apoio à comunicação entre elas. Ao ambiente computacional que implementa os processos de apoio à cooperação, e assim possibilita o trabalho, a produção em conjunto e a troca de informações, denomina-se *groupware* ou sistema de trabalho cooperativo apoiado por computador (CSCW - *Computer Supported Cooperative Work*)¹ (Borges et al., 1995). Uma grande tendência da utilização de cooperação é para apoiar tarefas de ensino em grupo que pode ser denominado como sistema de aprendizado cooperativo apoiado por computador (CSCL - *Computer Supported Collaborative Learning*) (Borges et al., 1995). Alguns autores, inclusive Barros, consideram sistemas CSCL como uma subdivisão dos sistemas CSCW dedicados às aplicações educacionais. Barros explica que sistema de aprendizagem cooperativa (CSCL) é uma subdivisão de CSCW pois incorpora algumas facetas básicas do trabalho cooperativo e também agrega elementos novos, como a intencionalidade da aprendizagem e a tutoria (Barros, 1994). Um fato importante é que alguns sistemas CSCW são utilizados no processo de aprendizagem, apesar de não terem sido construídos para este propósito. Esse tipo de sistema não deve ser classificado como CSCL. Algumas seções deste trabalho serão dedicadas a área de CSCL.

Os próximos capítulos fazem uma revisão dos conceitos e trabalhos desenvolvidos nas áreas de trabalho cooperativo suportado por computador de um modo geral.

¹ A área de CSCW possui diferentes definições, termos e classificações para um único contexto. Entretanto, os autores deste trabalho escolheram termos e classificações de acordo com bibliografias citadas. Serão utilizados os termos sistemas CSCW e *groupware* para referenciar aplicações de trabalho cooperativo. É importante ressaltar que a área de CSCW por ser bastante vasta, aborda aspectos sociais e econômicos além de softwares aplicativos.

O Capítulo 2 apresenta um histórico da área de CSCW, desde o seu surgimento na década de 60 até os dias de hoje. Este histórico abrange tanto aspectos de desenvolvimento de software quanto aspectos físicos de suporte a cooperação. São apresentados conceitos básicos e os principais motivos do crescimento desta área de estudo.

O Capítulo 3 contém uma classificação dos diversos tipos de sistemas CSCW e, em particular, de sistemas CSCW utilizados na educação. Neste capítulo também expõe-se as funcionalidades encontradas nas aplicações relevantes já desenvolvidas.

No Capítulo 4 são apresentados e caracterizados diversos tipos de sistemas CSCW e também os principais representantes de sistemas CSCL.

O Capítulo 5 discute em detalhe *toolkits* para construção de aplicações CSCW.

O Capítulo 6 apresenta um exemplo de um sistema CSCW, em desenvolvimento no ICMC-USP, que integra as tecnologias de Hiperídia, Sistemas Distribuídos e CSCW.

O Capítulo 7 apresenta as considerações finais sobre o conteúdo apresentado de modo geral, suas contribuições, e discute a continuidade do trabalho apresentado no Capítulo 6.

2 COOPERATIVIDADE SUPORTADA POR COMPUTADOR

2.1 Considerações Iniciais: Um Histórico da Área

Conforme apresenta (Santos & Ferreira, 1998), no final dos anos 60 surgiram as primeiras redes de computadores conhecidas como Redes Locais (LANs - *Local Area Network*). As LANs tinham a função de permitir o compartilhamento de dados entre pequenos computadores separados por pequenas distâncias. Entretanto, estas redes eram problemáticas pois haviam sido instaladas com diferentes tecnologias e, assim, não podiam ser interconectadas. Paralelamente ao desenvolvimento das LANs, surgiu um outro tipo de rede que era denominada de Redes de Longa Distância (WAN - *Wide Area Network*). Redes WAN conectavam computadores geograficamente distantes. Infelizmente LANs e WANs ainda continuavam incompatíveis (Tanenbaum, 1996). Em 1970 nasceu o projeto ARPA (*Advanced Research Project*), que teve como um de seus resultados a possibilidade de interconexão de diferentes tipos de rede de computadores fossem elas LANs ou WANs. A implementação dessa interconexão foi definida como *internetwork*, ou, Internet (Commer, 1994).

A pesquisa na área de CSCW não é recente visto que desde o início da década de 60, Douglas C. Engelbart explorava o uso de computadores para o trabalho com grupos de alta performance. Na década seguinte, com o advento dos minicomputadores, surgiu a Automação de Escritórios (*Office Automation*). Procurou-se adaptar e integrar as aplicações mono-usuário mais bem sucedidas, como os processadores de texto e as planilhas eletrônicas, para suportarem o trabalho em grupo.

Apenas o uso da tecnologia computacional não foi suficiente para esta transformação. Havia a necessidade de se estudar como as pessoas trabalham em grupo e como a tecnologia influi neste processo. Assim, os tecnólogos começaram a aprender sobre a atividade de grupo com economistas, sociólogos, antropólogos, cientistas organizacionais e

educadores. Começaram a surgir neste ponto os primeiros trabalhos em direção ao Trabalho Cooperativo Suportado por Computador.

Em 1984, o termo CSCW foi usado pela primeira vez quando Paul Cashman e Irene Greif organizaram um *workshop* para reunir pessoas de áreas diferentes, mas com um interesse comum em trabalho em grupo e como a tecnologia pode suportá-lo (Grudin, 1994).

Em 1986, a ACM patrocinou o primeiro evento na área, denominado CSCW'86. Nesta conferência foram apresentados 12 artigos sobre tecnologia computacional e seu impacto nas organizações e 17 artigos sobre o estudo de pessoas e grupos. A conferência passou a ser realizada bianualmente. Em 1989, iniciou-se a versão europeia da Conferência — ECSCW, também realizada bianualmente. Os trabalhos em CSCW não param por aí. Além de vários outros eventos específicos da área, pode-se encontrar artigos da área em eventos de HCI, Hipermissão e Multimídia.

Pesquisas, artigos e trabalhos em CSCW podem se encontrados em todo o mundo, mas vale a pena ressaltar as grandes contribuições prestadas pelos pesquisadores japoneses, a partir de empresas de computadores e software como a NEC e a Toshiba, além das companhias de telecomunicações. O TeamWorkStation é um exemplo destes trabalhos, que enfatiza o uso da multimídia em um ambiente de trabalho cooperativo (Ishii & Miyake, 1991). Projetado por Hiroshi Ishii e Naomi Miyake, esta aplicação procura mesclar as imagens da tela do computador com vídeo ao vivo.

Nas seções a seguir, serão apresentadas definições, conceitos e motivações correspondentes à área de CSCW.

2.2 Definições e Conceitos

Como definido na introdução, sistemas CSCW ou *groupware* são ambientes que implementam os processos, suportados por computador, no apoio à cooperação em grupo (Borges et al., 1995). Pesquisadores da área de CSCW estão interessados em facilitar a

colaboração entre grupos de pessoas, através da tecnologia computacional, sejam estes grupos numerosos ou não. Para aumentar a eficiência dos sistemas CSCW, estudiosos de várias outras áreas como ciências cognitivas, psicologia, sociologia, antropologia e administração vêm contribuindo com diferentes perspectivas e metodologias na aquisição de conhecimento sobre grupos, e sugerindo como o trabalho em grupo pode ser melhor apoiado.

Um grupo é uma coleção de pessoas que trabalham juntas numa tarefa comum. Grupos podem ser formados por um número fixo ou variável de indivíduos onde cada um tem diferentes conhecimentos, objetivos e habilidades, entretanto, contribuem na realização da tarefa comum (Macaulay, 1995). Geralmente, os grupos são formados quando alguma tarefa precisa ser realizada e eles são dissolvidos quando esta é finalizada.

Grupos de trabalho nem sempre estão no mesmo local para discutirem e trabalharem em encontros do tipo face-a-face. Eles podem estar geograficamente distribuídos e, nesse caso, a comunicação via sistemas CSCW torna-se essencial e não facultativa como nos casos de encontros face-a-face. Os membros de um grupo podem optar por se conectarem ao sistema ao mesmo tempo (trabalho síncrono), ou eles podem trabalhar numa mesma tarefa mas em tempos diferentes (trabalho assíncrono) (Macaulay, 1995). A figura a seguir identifica as 4 situações possíveis nas quais um grupo pode trabalhar, dependendo da sua distribuição geográfica e temporal.

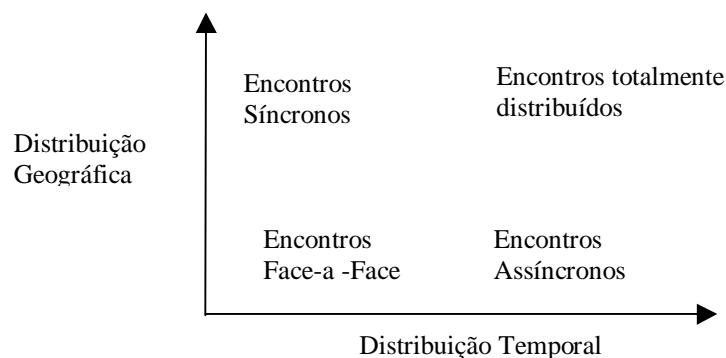


FIGURA 1 - Quatro situações nas quais um grupo pode trabalhar (Macaulay, 1995)

De acordo com a Figura 1, encontros face-a-face ocorrem ao mesmo tempo em um mesmo local enquanto encontros assíncronos acontecem num mesmo lugar mas em tempos diferentes. Já encontros síncronos distribuídos ocorrem ao mesmo tempo e em locais diferentes, enquanto que os encontros totalmente distribuídos possuem diferentes tempos e locais para sua realização.

2.3 Motivações para o crescimento da área de CSCW

A possibilidade de cooperação sem restrições de tempo e espaço tem sido considerada a forte motivação para a criação e uso de sistemas cooperativos. Contudo existem inúmeras outras motivações para o desenvolvimento de ambientes computadorizados que apoiem trabalho cooperativo.

- Em sistemas CSCW, pessoas mais tímidas podem ser ouvidas já que este tipo de ambiente computacional é impessoal e menos ameaçador.
- Em sistemas CSCW, coordenadores das sessões ou participantes delas podem acompanhar melhor o desenvolvimento de trabalho; visto que todas as contribuições podem ser armazenadas no sistema para poderem ser analisadas pelos participantes.
- Em sistemas CSCW, as contribuições são mais tangíveis e documentáveis. As pessoas são bastante motivadas a contribuir, tendo a sensação de realização e posse, mesmo em relação aos documentos escritos por outros participantes.
- Em sistemas CSCW assíncronos, pessoas mais agressivas têm menor chance de dominar discussões. Todos têm chances iguais de participação, sem que a exposição de suas contribuições seja interrompida.

2.4 Considerações Finais

Greenberg prevê que no futuro o termo *groupware* deixará de existir, pois todas as aplicações serão compartilhadas, mesmo as aplicações onde apenas uma pessoa esteja

presente (Crow et. al., 1997). Ele cita que não há motivo para alguém usar um editor de textos mono-usuário quando terá que usar um editor compartilhado em várias ocasiões.

Greenberg ainda afirma que grande parte das pesquisas devem ser direcionadas para outras áreas de CSCW, como o impacto desta tecnologia nos meios sociais. Uma destas área, tratada por Benford, Greenhalgh e Lloyd (Benford et. al, 1997), é a coordenação de ambientes cooperativos onde haja uma multidão. Os autores levantam questões como tratamento individual a cada participante e quais mecanismos podem suportar a formação e dissipação de uma multidão.

3 Classificação e Caracterização de Sistemas CSCW

3.1 Considerações Iniciais

Este capítulo apresenta uma classificação dos sistemas CSCW de acordo com suas principais características funcionais e recursos disponíveis para os usuários. Para um sistema ser classificado como sistema CSCW, ele tem que promover a comunicação entre os membros do grupo, permitir o sincronismo de atividades e dados e, principalmente, promover a cooperação. Os sistemas foram agrupados, neste trabalho, em sistemas CSCW para uso geral e sistemas utilizáveis em ambientes educacionais. Exemplos de sistemas CSCW e sistemas próprios para educação (sistemas CSCL) serão expostos no capítulo seguinte.

3.2 Características Funcionais de Sistemas de CSCW

Nesta seção são discutidas algumas características funcionais de sistemas CSCW apresentadas por Macaulay em (Macaulay, 1995). Essas características terão suas utilidades, benefícios, limitações e formas de apresentação analisadas. Este levantamento de requisitos foi realizado com o intuito de aprender a analisar, classificar e construir sistemas cooperativos.

As características descritas a seguir nem sempre são encontradas conjuntamente em todos os sistemas CSCW. Algumas delas são apenas desejáveis, enquanto outras são vitais para o bom funcionamento dos sistemas CSCW, como por exemplo, alguma forma de troca de mensagens e compartilhamento de dados.

Comunicação entre os membros do grupo. A comunicação é de extrema importância em situações de trabalho em grupo, seja ela para transmissão de informações ou até para

tomada de decisões. Muitas vezes, decisões podem ser alcançadas num local no qual as pessoas podem ver e sentir as reações e comportamento uma das outras. Por exemplo, uma pessoa bocejando pode estar indicando desinteresse, ou alguém balançando as pernas pode estar manifestando ansiedade. Enfim qualquer tipo de manifestação é importante em uma discussão, decisão ou qualquer tipo de trabalho em grupo. Procurando manifestar todas as ações dos membros de um grupo em encontros, tem se tentado utilizar canais de áudio e vídeo nos quais o conteúdo de aparência, fala e escrita são transmitidos para todos os membros do grupo. Entretanto a maioria das comunicações via computador é, ainda, restrita a canais textuais onde os usuários podem apenas ler e escrever mensagens. A comunicação pode ser síncrona ou assíncrona dependendo do tempo em que os membros do grupos receberão o conteúdo das mensagens enviadas. Exemplos de sistemas CSCW que possuem a característica de comunicação são simples sistemas de *email*, sistemas de *email* avançados com canais de vídeo e voz e sistemas de vídeo conferência.

Compartilhamento de informações. Essa característica é essencial para grupos devido à necessidade de prevenir esforços repetitivos e assegurar que todos os membros do grupo estão utilizando a mesma informação. Grupos precisam de facilidades que lhes assegurem entrada, armazenamento, navegação e recuperação das informações úteis a todos os membros do grupo. É importante notar que nem sempre todas as informações são compartilhadas pelos componentes do grupo, pois alguns dados devem ser de acesso exclusivo de alguma entidade coordenadora do trabalho. As informações podem estar em formato de texto, números, gráficos, imagens ou vídeo. Exemplos de tecnologias que facilitam o compartilhamento de informações e podem ser utilizadas por sistemas CSCW são recursos multimídia, hiperdocumentos multi-usuários, base de dados multi-usuários, sistemas de CD-ROM e outros.

Coordenação e controle de objetos. Em muitas situações, certos objetos devem ser compartilhados entre os membros de um grupo devido algumas razões. Por exemplo, membros de um grupo de projetistas, ao desenvolver um projeto, estão isoladamente ou em grupo realizando modificações no projeto a todo instante. No caso de papéis, a cada nova versão do projeto, a versão anterior é jogada fora ou arquivada. Sendo de extrema importância que os outros membros do grupo estejam cientes de cada nova versão do

projeto. Para trabalho cooperativo suportado por computador, as versões antigas do trabalho ou apenas as atualizações imediatas devem ser apresentadas a todos os membros do grupo. Exemplos de tipos de sistemas CSCW que suportam primordialmente a característica de coordenação e controle de objetos compartilhados são editores compartilhados para encontros síncronos e assíncronos, que incluem facilidades de planejamento, alocação de tarefas e troca de informações entre os membros do grupo.

Compartilhamento de espaços de trabalho. Encontros face-a-face são geralmente auxiliados por uma lousa, ou por computadores onde as pessoas escrevem suas idéias e os outros membros do grupo podem vê-las. O resultado de exercícios de *brainstorming* podem ser armazenados numa lista que pode ser trabalhada pelos membros do grupo. Uma pessoa pode ser responsável por escrever mas todas devem ser capazes de ler e assim fazer sugestões. Enfim, a lousa ou a tela do computador são consideradas espaços de trabalho que podem ser compartilhados. Exemplos de tecnologias que suportam a característica de compartilhamento de espaços de trabalho são sistemas WYSIWIS² e projetores em salas de encontros face-a-face.

Organização e entendimento do processo de trabalho. Pessoas que trabalham juntas, normalmente, sabem o que e como elas devem fazer certas tarefas. Para isso, encontros devem ser agendados para que cada membro do grupo possa saber das intenções dos outros. As pessoas devem definir a tarefa a ser realizada, entrar em acordo sobre um conjunto de atividades a ser executado para a realização da tarefa e finalmente informar a todos as decisões. Alguns sistemas CSCW que dão apoio à organização e entendimento do processo de trabalho são os co-editores, as ferramentas de gerenciamento de agendas e os sistemas de *Workflow*.

² Sistemas WYSIWIS (What You See Is What I See) exploram janelas públicas para implementar situações onde um escreve na tela do computador e os outros podem visualizar imediatamente na tela de seus computadores o que o primeiro escreveu.

3.3 Sistemas CSCW para uso geral

Existem várias tentativas de classificação de sistemas CSCW, num esforço de entendimento de como esta tecnologia pode se encaixar na complexidade do contexto social, organizacional e cultural em que o homem vive.

Como apresentado na Figura 1, sistemas CSCW podem ser classificados de acordo com tempo e local dos encontros cooperativos. Adicionalmente, outro tipo de classificação pode ser feito utilizando o tamanho do grupo como terceiro parâmetro (Nunamaker et al., 1991). Entretanto, a seguir, será considerada a classificação utilizada por Borges et al., a qual possui alguma interseção com o trabalho de Ellis et al. (Ellis et al., 1991; Borges et al., 1995). Esta classificação não se baseia nos parâmetros de tempo, espaço ou tamanho do grupo. Ela foi construída levando em consideração as principais funcionalidades de cada sistema CSCW:

Sistemas de mensagens suportam troca síncrona e assíncrona de mensagens textuais entre os participantes do grupo de cooperação. Exemplos de sistemas CSCW com tal funcionalidade especificamente são: sistemas de *email*, lista de interesses e os quadros de aviso. Este tipo de sistema pode ser utilizado em qualquer encontro definido na Figura 1, entretanto, sistema de mensagem não terá muita utilidade em encontros do tipo face-a-face, a não ser na fase de preparação do encontro.

Sistemas de co-edição geralmente são editores multi-usuários utilizados por um grupo de pessoas para compor e editar textos e gráficos conjuntamente; alguns permitem a criação de anotações. A maioria desses editores possui característica de comunicação assíncrona. Já no caso de editores síncronos, existe a possibilidade de existência de um editor e vários revisores ou de um editor cooperativo que suporta mecanismos de atualizações para efetuar comunicações síncronas. Exemplos: QUILT (Dourish & Bellotti, 1992), GROVE (Ellis et al., 1991) e outros. Naturalmente, sistemas de co-edição com características de comunicação assíncrona deverão ser utilizados em encontros assíncronos ou totalmente distribuídos enquanto os sistemas síncronos poderão ser utilizados tanto em encontros síncronos como em encontros face-a-face.

Sistemas de coordenação têm por objetivo coordenar tarefas complexas e interrelacionadas, juntamente com as informações por elas geradas e utilizadas. Eles pretendem sistematizar e acelerar os processos de trabalho, movendo e coordenando os dados dentro do grupo de trabalho. Estes sistemas devem gerenciar dados estruturados, que incluem textos e gráficos. Exemplos: *Workflows* e ferramentas CASE em geral que poderão ser utilizados em qualquer tipo de encontro definido na Figura 1.

Sistemas de suporte à reunião foram desenvolvidos com o intuito de apoiar as constantes reuniões, existentes em qualquer tipo de corporação, que têm por objetivo discutir problemas e tomar decisões. O trabalho reportado em (Kutova, 1998), o qual será detalhado no capítulo 4, pretende focar o contexto de sistemas cooperativos voltado para suporte a reunião. Este tipo de sistema pode ser basicamente dividido em **sistemas de suporte a decisão** (GDSS - *Group Decision Support System*) e **salas eletrônicas**. Sistemas de suporte a decisão são sistemas interativos que pretendem resolver problemas utilizando mecanismos de votação, geração de idéias e identificação de alternativas. Já as salas eletrônicas são sistemas que oferecem ambientes especiais com suporte de hardware e software para apoiar reuniões face-a-face, opcionalmente envolvendo várias estações interligadas em rede, o uso de projetores e de equipamentos de áudio e vídeo. Como exemplo de sistemas cooperativos de suporte à reunião tem-se o IBIS (Conklin & Begeman, 1987), QOC (Shum & Hammond, 1994) e o DRL (Lee, 1990). Salas eletrônicas são representadas pelo sistema *PlexCenter Planning and Decision Support Laboratory* da Universidade do Arizona (Ellis et al., 1991). Este tipo de sistema e suas subdivisões podem apoiar qualquer tipo de encontro definido na Figura 1.

Sistemas de conferência podem ser subdivididos em **sistemas de conferências assíncronas**, **sistemas de conferências síncronas** e **teleconferências**. O primeiro tipo pode ser exemplificado através de ambientes de encontro onde os participantes "comparecem" de acordo com sua própria disponibilidade (*newsgroups*); entretanto este tipo de sistema não oferece condições para que se extraia resultados destas discussões como fazem os sistemas de suporte de decisão através das votações. Já os sistemas síncronos, permitem que os participantes do grupo possam trocar mensagens e informações através da interação por meio de uma mesma área de trabalho (*workspace*) apresentando suas idéias.

Finalmente, os sistemas de teleconferência são sistemas que utilizam recursos de telecomunicação e, geralmente, o suporte mais comum neste ambiente é o de transmissão de imagens de vídeo. Os sistemas descritos acima podem ser adequados aos encontros, definidos na Figura 1, que implementam o mesmo tipo de comunicação destes.

Alguns dos tipos de sistemas CSCW mencionados têm sido utilizados em ambientes educacionais e eles serão discutidos a seguir.

3.4 Sistemas CSCW para uso em ambientes educacionais

Apesar de alguns sistemas CSCW serem amplamente utilizados em ambientes educacionais, eles não podem ser classificados como sistemas CSCL por não serem construídos para apoiar o processo de aprendizagem.

Na área de educação, os **sistemas de mensagens, sistemas de conferência síncrona e assíncrona** são os mais utilizados entre alunos e professores normalmente, para esclarecer dúvidas, distribuir e recolher exercícios, trabalhos e avisos.

As **salas eletrônicas** têm sido usadas como salas de aula, em experimentos que buscam obter uma maior satisfação de alunos e professores, e introduzir novas propostas educacionais adequadas a tecnologia disponível. Nas salas eletrônicas, as aulas são ministradas sincronamente, estando alunos e professor distribuídos geograficamente ou não. Há três cenários para uma aula eletrônica síncrona (Barros, 1994):

1. Todos os alunos compartilham uma tela onde o professor faz a exposição do assunto.
2. O professor interage com os alunos através de mensagens, enviando-lhes exercícios, recebendo e avaliando respostas, e esclarecendo dúvidas.
3. O professor prepara um tutorial a ser seguido pelos alunos, e coloca-se à disposição para esclarecer as suas dúvidas através da troca de mensagens.

Aiken utilizou um **sistema de suporte à decisão** em grupo para apoiar cursos de Gerência de Sistemas de Informação da Universidade de Mississippi (Aiken, 1992). Os alunos desenvolviam projetos em conjunto e utilizavam ferramentas de apoio para geração de idéias (*brainstorming*), e para seleção de idéias através de mecanismos de votação. Embora o sistema não use formas estruturadas de negociação, os alunos discutiam através de sistemas de mensagens. Segundo Aiken, o grau de envolvimento de satisfação dos alunos e a qualidade dos trabalhos foi muito superior, comparados com resultados da modalidade convencional de ensino (Aiken, 1992).

Os **sistemas de co-edição** podem ser utilizados por grupos de alunos para desenvolver um trabalho em conjunto. O compartilhamento do objeto em desenvolvimento é importante para permitir a equalização da participação dos membros do grupo sobre o trabalho. Assim, mesmo que ocorra uma divisão de tarefas, os alunos podem participar das tarefas dos outros, fazendo comentários (Araújo, 1995).

3.5 Considerações Finais

Deve-se compreender que a classificação apresentada neste capítulo é motivo de controvérsia, sendo que alguns autores consideram apenas os sistemas de mensagem como aplicações bem sucedidas de CSCW. Além disso, com o amadurecimento da área e com o avanço dos projetos desenvolvidos, os sistemas CSCW passaram a incorporar várias funcionalidades citadas e passaram a ser vistos como ambientes de trabalho cooperativo, onde o usuário pode configurar a sessão com as funcionalidades que lhe convier.

4 Exemplos de Sistemas CSCW e CSCL

4.1 Considerações Iniciais

Na classificação e na caracterização de sistemas CSCW apresentadas no capítulo anterior, foram citadas várias aplicações CSCW. Neste capítulo serão mencionados novos exemplos de sistemas CSCW, que foram pesquisados na WWW. Estes novos exemplos serão brevemente caracterizados. Entretanto, todos possuem referências para consultas mais aprofundadas.

Esta pesquisa sobre representantes de sistemas CSCW e sistemas CSCL e suas principais características e funcionalidades foi realizada com o intuito de ampliar a visão do que está sendo desenvolvido e utilizado na área.

4.2 Exemplos de Sistemas CSCW

Existem inúmeros sistemas CSCW encontrados na WWW com domínio público, desenvolvidos para a Internet, como sistemas de conferência (WIT, IRC, Yarn, HyperNews), sistemas de mensagens (HyperMail), sistemas de videoconferência (CuSeeMe), sistemas de co-edição de textos ou gráficos (Collage), e, inclusive, sistemas que trabalham em realidade virtual com interação de multi-usuários como o MUDS. Entretanto, seis aplicações CSCW mais abrangente, isto é aplicações com mais de uma característica funcional, foram selecionadas, e elas serão descritas a seguir.

Alliance (Decouchant & Salcedo, 1996) é um *groupware* que permite a produção cooperativa de documentos estruturados. Os usuários que estão editando um documento podem estar localizados em diferentes *sites* mas eles terão garantidas funcionalidades

como facilidade de interação e atualização imediata dos documentos, e verificação de consistência.

BSCW (Bentley et al., 1996) é um sistema CSCW que possui características funcionais para a implementação da comunicação e cooperação na WWW.

DreSS (Bra & Aerts, 1996) é um sistema CSCW que permite autores armazenar e atualizar documentos em servidores WWW sem utilizar funcionalidades da Internet como *login*, *ftp* ou *email*. Esta facilidade de armazenamento e atualização cooperativa decorre do fato dos documentos serem armazenados em espaços compartilhados no servidor WWW.

QUORUM (Borges et al., 1995) é um sistema CSCW específico para suporte a decisão em grupo. Ele apoia tarefas de discussão, argumentação, estruturação do problema e um método para chegar a conclusão final.

SACE-CSCW (Santos et al., 1996) é outro sistema CSCW específico para suporte a decisão em grupo. Sua utilização implica na criação de um grupo e, associado ao grupo, reuniões contendo pautas, agendas e atribuições destinadas a cada membro do grupo.

Zeno (Gordon et al., 1996) é mais um sistema CSCW utilizado para decisão em grupo. Ele permite que pessoas localizadas em diferentes partes do mundo participem do processo de decisão através de uma interface gráfica disponível na WWW. Zeno situa temas, posições e argumentação.

Existem muitos outros sistemas importantes. O sistema de Bacelo & Becker (Bacelo & Becker, 1997), por exemplo, como o SACE e o Zeno, é um sistema de apoio à decisão em grupo. Este sistema suporta reuniões remotas e assíncronas, além de integrar um modelo de argumentação para direcionar a reunião. Ele também emprega técnicas de votação que impõe organização da reunião mas, mesmo assim utiliza o controle de um facilitador.

4.3 Exemplos de Sistemas CSCL

Os sistemas de aprendizado cooperativo suportado por computador (CSCL) ainda não possuem muitos representantes amplamente divulgados na literatura. Por isso, uma importante fonte de consulta foi o artigo de Otsuka e Tarouco que faz um levantamento de dos principais sistemas CSCL (Otsuka & Tarouco, 1997). Serão definidos, a seguir, os sistemas CSCL ARCOO, CORE, CSILE e MOLE, descritos por Otsuka e Tarouco, e o sistema Estilingue, apresentado por Borges et al. em (Borges et al., 1995).

ARCOO (Barros, 1994) é um sistema que fornece recursos de trabalho cooperativo a alunos que buscam a solução de certos problemas. Ele fornece este tipo de auxílio implementando funcionalidades como gerenciamento de conversas, reuniões e conferências; co-planejamento, co-execução e co-avaliação das tarefas do grupo; definição e manutenção da organização temporal da atividades do grupo além de permitir a criação e manutenção de bases de informação do grupo.

CORE (*Collaborative Research Environment*) é um sistema que provê certas funcionalidades colaborativas da WWW como videoconferência, possibilidade de sincronização do conteúdo de *browsers* de mais de um usuário, compartilhamento de arquivos, acesso a instrumentos *on line* que podem também ser acessados remotamente através da Internet, o compartilhamento de tela entre os participantes de uma sessão e o suporte à co-edição e à co-anotação.

CSILE (*Computer Supported Intentional Learning Environments*) é um sistema que, além de possibilitar a criação de anotações em hiperdocumentos, permite a criação de gráficos. Os dados são armazenados em base de dados independentes e acessíveis a todos os usuários do sistema. Qualquer pessoa do grupo pode adicionar comentários às anotações, mas só o autor do hiperdocumento pode editá-las ou apagá-las.

MOLE é um sistema de aprendizagem colaborativa que permite anotações a hiperdocumentos preexistentes. As anotações são inseridas *in line* e em seguida são armazenadas em ligações, que conterão outras informações como autor e a posição onde a

anotação foi realizada. O sistema utiliza arquitetura cliente-servidor através da Internet, por onde seus documentos são requeridos e enviados *on the fly* juntamente com as ligações de anotações. É importante notar que as anotações só são adicionadas aos documentos quando um cliente a solicita. Um outro sistema, denominado **CoNote**, difere do anterior pois as anotações a hiperdocumentos só podem ser realizadas em pontos específicos do texto. Como o MOLE, o CoNote tem base de dados independente para suas anotações e assim elas só serão inseridas aos documentos quando requeridas por algum cliente. O CoNote foi implementado para WWW e opera em qualquer *browser* que dê suporte a *forms*.

Estilingue (Borges et al., 1995) é um sistema de hipermídia distribuído e cooperativo, projetado para auxiliar os processos fundamentais do aprendizado cooperativo distribuído. O Estilingue suporta reuniões de trabalho, conferências virtuais e conversas através de uma rede distribuída. As reuniões virtuais permitem a construção coletiva de uma solução para um projeto através de espaços de criatividade, negociação de conflitos, execução e planejamento, e avaliação de tarefas. Este sistema é ainda um protótipo de sistemas CSCL que utiliza o Lotus Notes na sua implementação.

4.4 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentados alguns exemplos de sistemas CSCW e de sistemas cooperativos projetados especificamente para o ambiente de ensino, os sistemas CSCL.

Os sistemas CSCL apresentados são considerados por alguns autores como os principais representantes da área (Otsuka & Tarouco, 1997). Através deste estudo pode-se notar que ainda existe grande deficiência de material nesta área e, nos sistemas que já existem, o problema é a inexistência de um representante que sozinho implemente todas as funcionalidades citadas no capítulo anterior.

Na área de CSCW de um modo geral, existem centenas de sistemas cooperativos além dos apresentados neste trabalho. Alguns deles são muitos específicos pois implementam apenas

uma característica funcional, como por exemplo os softwares de *email*. Outros, mais abrangentes, implementam a combinação de diversas características funcionais como os softwares de reunião que possuem mecanismos de votação, conversa, troca de mensagens e etc. Entretanto, há muito o que melhorar nestes softwares além da necessidade de criação de novas aplicações devido ao mercado em total expansão.

5 Toolkits

5.1 Considerações Iniciais

Os *toolkits* de groupware são conjuntos de ferramentas que oferecem os recursos necessários para o desenvolvimento de groupware de um modo geral. Greenberg e Rosemann (Greenberg & Rosemann, 1998) afirmam que um *toolkit* de groupware deve fornecer os seguintes componentes: uma arquitetura de execução que gerencie a criação, interconexão e comunicação de processos centralizados ou distribuídos; um conjunto de abstrações de programação que permitam ao desenvolvedor controlar o comportamento dos sistemas; construtores básicos que possam ser integrados à aplicação; e gerenciadores de sessões. Neste capítulo serão tratados estes aspectos e dois dos principais toolkits já desenvolvidos: o Habanero e o Groupkit.

5.2 Arquitetura de Execução

Os sistemas de groupware são compostos por vários processos comunicando em uma rede. Um toolkit de groupware deve fornecer recursos que facilitem a programação desta comunicação e que a gerenciem durante a execução do sistema.

A arquitetura de execução pode ser de dois tipos: *centralizada* e *replicada*. Em arquiteturas centralizadas, existe uma máquina central rodando uma aplicação servidora que controla toda entrada e saída de dados para os clientes. O processo cliente é responsável apenas por enviar uma requisição ao servidor e por exibir as informações vindas deste. Uma vez que o servidor recebe uma requisição, ele executa o processamento necessário e envia o resultado para todos os clientes. As vantagens deste tipo de arquitetura são a sincronização e a consistência garantidas pelo servidor. Em arquiteturas replicadas, existe uma cópia do programa sendo executada em cada máquina. Cada réplica deve coordenar tanto as ações locais quanto as remotas.

Existem vantagens e desvantagens na utilização de cada arquitetura. Em arquitetura centralizadas, por exemplo, todas as ações são seqüências (o servidor só processa uma nova ação quando houver completado a anterior) e os clientes não precisam se preocupar com questões como concorrência e sincronismo. Por outro lado, toda a comunicação deve passar pelo servidor e, se este estiver sobrecarregado, todos os clientes perceberão um atraso na troca de informações. Esta situação é particularmente irritante quando um usuário demora a perceber suas próprias ações.

5.3 Abstrações de Programação

Um toolkit deve fornecer abstrações que permitam aos desenvolvedores sincronizar as interações dos participantes, o estado do sistema, os dados e as visões destes. Estas abstrações são, entretanto, dependentes da arquitetura de execução escolhida. As abstrações comuns hoje são as chamadas remotas de procedimentos, eventos, dados e visões de dados compartilhados.

As chamadas remotas de procedimentos (*RPC - Remote Procedure Call*) permitem que o desenvolvedor envie mensagens aos clientes sem a necessidade de conhecer o endereço de seus computadores ou a rota escolhida para entregar as mensagens.

Os eventos ocorrem quando o servidor tem a necessidade de comunicar a entrada de um novo participante na sessão, sua saída ou para atualização e sincronização dos dados entre os participantes. Eventos de outra natureza também podem ser gerados conforme a necessidade do desenvolvedor. Em ambos os casos, o desenvolvedor deve criar procedimentos que capturem e interpretem os eventos.

Para aplicações se tornam mais complexas, os toolkits devem fornecer abstrações que permitam manter e atualizar um modelo compartilhado de dados e suas visões. Estas abstrações são responsáveis pela consistência dos dados e pela atualização das visões quando dados forem alterados.

5.4 Construtores Básicos

Assim como os ambientes de programação fornecem construtores básicos para criação de interfaces, os toolkits de groupware devem fornecer construtores básicos para trabalho em grupo. A utilização destes construtores é atraente pois eles normalmente são desenvolvidos por especialistas da área. Isto garante consistência, eficiência e usabilidade.

Os construtores podem ser versões multi-usuário dos construtores mono-usuário já existentes (como botões, barras de rolagem, etc.) ou construtores para atividades existentes exclusivamente no trabalho em grupo.

Pode-se criar, por exemplo, um botão multi-usuário. Mas várias questões surgem aí.

Em primeiro lugar, deve-se considerar se as ações sobre o botão devem ser vistas por todos, ou somente o resultado destas ações. O primeiro caso é um exemplo de acoplamento forte, enquanto que o outro é um exemplo de acoplamento fraco. Em um chat ocorre o mesmo caso. Os participantes podem ver as mensagens dos outros enquanto são digitadas (acoplamento forte) ou somente quando o usuário terminar de digitar sua mensagem e pressionar a tecla ENTER (acoplamento fraco). Um bom toolkit de groupware deixa a escolha do tipo de acoplamento a ser usado a cargo do desenvolvedor, mas deve-se lembrar que um acoplamento forte garante melhor sincronismo e consistência dos dados, enquanto que um acoplamento fraco tem um menor impacto no desempenho da rede e resulta em uma aplicação mais rápida.

Outra questão que deve ser considerada é sobre o controle de acesso. Deve-se evitar, por exemplo, que dois usuários tentem movimentar uma barra de rolagem ou alterar um campo texto ao mesmo tempo. O toolkit deve fornecer formas do desenvolvedor controlar quem terá acesso sobre determinado componente. Uma solução interessante para o caso de visualização (como na utilização de uma barra de rolagem) é permitir que o participante se movimente livremente ou acompanhe os movimentos de outro participante.

No que se refere a construtores básicos específicos para trabalho em grupo, o toolkit deve fornecer ferramentas que permitam que um participante fique ciente das ações dos demais. Pode-se ter, por exemplo, uma ferramenta que monitore a entrada e saída dos participantes na sessão ou um apontador que permita a um participante chamar a atenção dos demais para um determinado objeto na tela. Já em um editor de textos, pode-se ter trechos com fundo colorido, indicando as porções do documento que estão sendo vistas por cada participante.

5.5 Gerenciamento de Sessão

O gerenciador de sessão é responsável por estabelecer e controlar as conexões dos grupos à uma sessão. Um bom gerenciador de sessão deve permitir a criação de sessões, alteração de seus dados e sua exclusão, além de controlar a entrada e saída de participantes na sessão.

O gerenciador de sessão deve definir a forma de localização e acesso às sessões. Em uma forma rudimentar, o participante pode fornecer seu nome de acesso, endereço IP do servidor da sessão e o número da porta deste. Uma outra forma possível se baseia em um “ponto de encontro”. Neste local existe um catálogo de sessões pelas quais o participante pode optar.

5.6 Habanero

O *National Center for Supercomputing Applications* (NCSA) da Universidade de Illinois desenvolveu um toolkit de groupware, chamado Habanero (NCSA, 1998), para permitir o desenvolvimento de aplicações que facilitem o trabalho de grupos de pessoas, especialmente nas áreas de educação e ciências.

O Habanero foi implementado em Java, linguagem de programação da Sun Microsystems, que garante a portabilidade entre várias plataformas de hardware. Entretanto, código

proprietário de uma ou outra plataforma é utilizado para garantir acesso a dispositivos de hardware quando não há uma API Java adequada.

As aplicações desenvolvidas com o Habanero podem ser geradas como um novo projeto ou a partir da alteração de uma aplicação monousuária já existente. No segundo caso, só há a necessidade da implementação do código responsável pela comunicação. A API do Habanero especifica quatro métodos que devem ser implementados para permitir que uma aplicação se exiba em uma janela, transfira o estado do programa para ou de outros clientes, e gerencie eventos recebidos de outros clientes.

O Habanero permite que o desenvolvedor utilize arbitradores que executam travamentos além de garantir a implementação de regras na aplicação, como em um jogo. Os arbitradores ainda são responsáveis por checar a validade dos objetos trocados entre clientes. Objetos inválidos são descartados, garantindo a segurança do sistema. Estes objetos, transmitidos por sockets TCP/IP, podem ser desde eventos de tela ou teclas pressionadas até objetos definidos pelo usuário.

No momento, o Habanero só permite sessões síncronas, mas está sendo estendido, como parte do projeto ISAAC (*Integration of Synchronous and Asynchronous Collaboration*) para suportar sessões assíncronas também.

A versão 1.0 do Habanero (FIGURA 2) apresenta, entre outras, ferramentas para realizar as seguintes tarefas em grupo: desenho, discussão em um chat, marcações e anotações em um white-board, visualização de imagens do tempo geradas por satélite, jogo de damas, edição de texto e visualização de páginas da Internet.

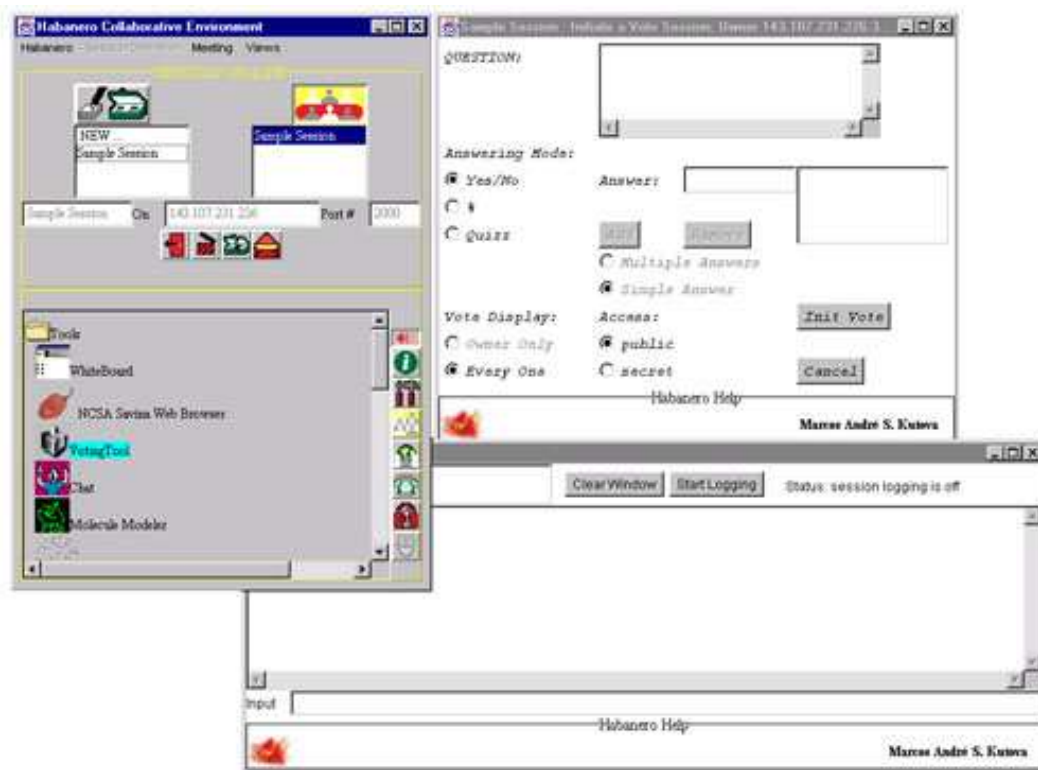


FIGURA 2 - Exemplo de Sessão do Habanero

5.7 Groupkit

O Groupkit (Greenberg & Rosemann, 1996) é uma extensão do Tcl/Tk que fornece um conjunto de recursos para suportar trabalho cooperativo em tempo real. O Groupkit foi desenvolvido por Saul Greenberg e Mark Roseman na Universidade de Calgary.

O Groupkit trabalha com um processo central chamado **Registrar** (F). Este processo tem como função gerenciar as sessões criadas e o acesso de usuários a elas. Cada usuário possui um gerenciador de sessões que cria e mantém várias conferências. O Groupkit cria uma conexão de rede entre cada processo de conferência.

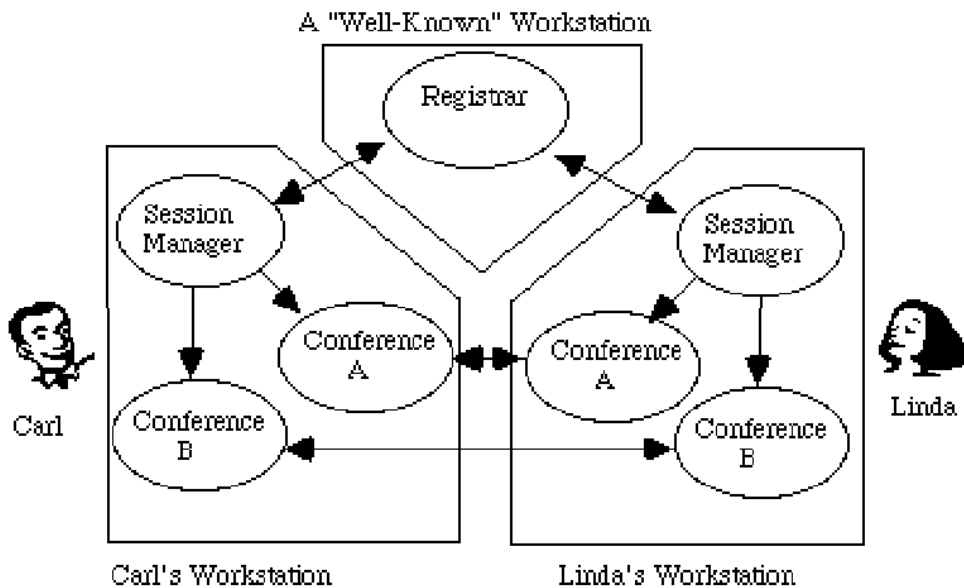


FIGURA 3 - Arquitetura de comunicação e processos do Groupkit

O Groupkit possui um conjunto vasto de aplicações desenvolvidas, entre elas uma ferramenta de *brainstorming*, um visualizador de arquivos, um chat, um jogo da velha e o Post-It, uma ferramenta de troca de mensagens.

Existem três formas de troca de dados entre os participantes de uma conferência desenvolvida com o Groupkit. Uma determinada pessoa pode enviar uma mensagem para todos na sessão, para todos os outros participantes (i.e., à sua exceção) ou para outra pessoa especificada.

O Groupkit oferece ao desenvolvedor três eventos para gerenciar as conferências. O primeiro evento notifica a entrada de novos participantes, o segundo notifica a saída de participantes e o último é utilizado para atualizar os dados de participantes que entraram na sessão após esta ter sido iniciada. O Groupkit escolhe arbitrariamente algum outro cliente para atualizar o recém-chegado.

Existem duas formas de manter um participante ciente das ações dos demais: através de um cursor multi-usuário, onde um participante pode acompanhar o cursor de outro e através de

uma barra de rolagem multi-usuário. Com esta barra, um participante pode determinar qual parte do documento outro participante está visualizando, e acompanhá-lo.

O Groupkit separa o modelo de dados da conferência das visões. Assim permite que um participante veja um conjunto de dados em um gráfico de barras, enquanto outro vê os mesmos dados em um gráfico de pizza. Quando os dados são alterados, ambas as visões são atualizadas.

5.8 Considerações Finais

Este capítulo apresentou os toolkits de groupware, que são conjuntos de recursos de software que facilitam o desenvolvimento de groupware, permitindo que os desenvolvedores se concentrem nas suas aplicações ao invés de se preocuparem com a infra-estrutura do sistema.

De acordo com Greenberg e Rosemann (Greenberg & Rosemann, 1998), os quatro componentes apresentados neste capítulo são essenciais para desenvolvedores de groupware. Entretanto, os toolkits podem oferecer muitos outros recursos como segurança, suporte a áudio e vídeo, armazenamento da memória da sessão, especialização para domínios específicos e suporte para a WWW.

O Habanero e o Groupkit, apresentados neste capítulo, são os principais exemplos de toolkits de groupware desenvolvidos no meio acadêmico. Ambos fazem parte de uma nova geração de toolkits e possuem um conjunto bastante extenso de aplicações desenvolvidas.

6 SISTEMA CSCW SUPORTADO POR DOCUMENTOS ESTRUTURADOS

6.1 Considerações Iniciais

A evolução da área de CSCW 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.

No contexto de CSCW, uma vez que HTML (Hypertext Markup Language) é um padrão, ele pode ser utilizado e explorado na produção e troca de documentos referentes às sessões de trabalho, e tem ainda a vantagem de que a Web é independente de plataforma (Walther, 1996).

Ao sugerir a união das tecnologias de hipertexto e CSCW, Streitiz comenta essa união resultaria em sistemas hipermídia multi-usuários distribuídos, ao passo que as atividades de cooperação em ambientes CSCW seriam beneficiados com o suporte a documentos estruturados (Streitiz, 1991). Nesse mesmo contexto, Ishii comenta que a tecnologia de hipertexto deve beneficiar o trabalho em grupo ao sugerir que a própria memória de grupo fosse estruturada e suportada como um hiperdocumento, o qual tem potencial de fazer referências a informações multimídia (Ishii, 1991).

Já 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 de hipertexto definida pode garantir a flexibilidade necessária para reportar com fidelidade o desenvolvimento das idéias que ocorrem em uma sessão de trabalho (Malone, 1991). A estrutura não linear dos documentos, intrínseca da tecnologia

de hipertextos, é vista por Neuwirth como ideal para retratar a evolução que naturalmente ocorre no processo de edição cooperativa, composto de processos tais como planejamento, preparação de *drafts* e revisão (Neuwirth, 1991).

Neste capítulo será apresentado o sistema cooperativo *DocChat* (*Documented Chat*) que explora as tecnologias de CSCW, Sistemas Distribuídos e Hiperímia para permitir a troca de mensagens textuais entre os participantes de uma sessão de discussão realizada via Internet.

6.2 DocChat

6.2.1 Definições e Objetivos

DocChat permite a troca de mensagens textuais entre os participantes de uma sessão e para cada sessão de discussão é gerado um documento estruturado de acordo com o padrão SGML (Standard Generalized Markup Language) (ISO, 1986). Este padrão facilita o intercâmbio de hiperdocumentos, para os quais a estrutura é definida de acordo com o padrão e independentemente da forma de apresentação.

Atualmente, *DocChat* permite geração de um documento formato em HTML o qual é armazenado em um servidor HTTP e, portanto, disponibilizado na WWW. A linguagem HTML é formalmente definida por um DTD SGML (W3C, 1998^a). HTML especifica, entre seus elementos, links hipertexto e inclusão de outras mídias, impondo uma estrutura simples aos hiperdocumentos disponibilizados na WWW, estrutura essa acatada pelos clientes existentes (*browsers*).

6.2.2 Funcionalidades do *DocChat*

Apresentadas, no Capítulo 2, as funcionalidade de sistemas CSCW, é possível listar as características existentes e as desejáveis para *DocChat*. Para isso, os tópicos a seguir resumem várias das características apresentadas na versão atual.

- Comunicação entre os membros do grupo. Esta funcionalidade é implementada apenas através de comunicações textuais síncronas.
- Compartilhamento de informações. Ocorre através do armazenamento de documentos com dados relativos à sessão, como por exemplo: relação dos participantes e seus papéis, conteúdo das intervenções de cada participante, tipos de intervenções (nova idéia, tipo do argumento).
- Coordenação e controle de objetos. O *DocChat* impede que participantes não cadastrados para uma sessão privada participem dela. Além disso, *DocChat* coordena continuamente a criação de novas sessões, a entrada de participantes anônimos ou não, o envio de mensagens e as demais ações permitidas pelo sistema.
- Compartilhamento de espaços de trabalho. Participantes de uma mesma sessão visualizam o que os outros escrevem através da tela do microcomputador (percepção das ações do grupo).

Para as próximas versões do *DocChat* algumas funcionalidades como as listadas abaixo pretendem ser incorporadas.

- Sessão dividida em sub-sessões
- Cadastro prévio com dados completos dos participantes
- Definição do papel dos participantes
- Suporte à agendamento e à ordem de pauta
- Facilitador / Moderador
- Percepção de presença
- Coordenação das atividades
- Troca de mensagens de áudio e/ou vídeo
- Troca de documentos textuais
- Troca de documentos multimídia
- Seleção do modo de visão (global, parcial ou individual)
- Suporte à votação
- Processamento posterior de documentos relativos à sessão, como por exemplo: relatório com a contribuição de cada participante, relatórios de resumos, relatório sobre as conclusões e argumentos favoráveis
- Suporte ao desenvolvimento de aplicações

6.2.3 O DTD ChatML

A Figura 4 corresponde à versão simplificada de um DTD para um documento que contém as informações da sessão ChatML (Chat Markup Language). Assim, para uma sessão desse tipo, são elementos cabeçalho (HEAD) e corpo (BODY).

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 e STARTTIME) e finais (ENDDATE e 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 (textual: CDATA) propriamente dita.

```

<!DOCTYPE chatml [
<!ELEMENT CHATML -- (HEAD, BODY) >
<!ELEMENT HEAD -O (SUBJECT, OWNER, STARTDATE?,
STARTTIME?, ENDDATE?, ENDTIME?, NOTE?,
PRESIDENT?, SECRETARY?, PERSONNEL?) >
<!ELEMENT SUBJECT -O (#PCDATA) >
<!ELEMENT OWNER -O (#PCDATA) >
<!ELEMENT STARTDATE -O (#PCDATA) >
<!ELEMENT ENDDATE -O (#PCDATA) >
<!ELEMENT STARTTIME -O (#PCDATA) >
<!ELEMENT ENDTIME -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 MSG -O (#PCDATA) >
<!ATTLIST CHATML
ID ID #REQUIRED
DATE CDATA #REQUIRED
PUBLIC (yes|no) "yes"
IDENTIFIED (yes|no) "no" >
<!ATTLIST LOGIN
DATE CDATA #REQUIRED >
<!ATTLIST MESSAGE
DATE CDATA #REQUIRED >
<!ATTLIST LOGOUT
DATE CDATA #REQUIRED >
]>

```

FIGURA 4 - DTD simplificado para sessão de troca de mensagens ChatML

6.2.4 O Protótipo Atual

O protótipo *DocChat* é um exemplo de um sistema CSCW usando documentação estruturada para sessões de teleconferência sobre a Internet. Este protótipo consiste em 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 a uma ou mais sessões.

6.2.5 Funcionamento

A Figura 5 ilustra a arquitetura do sistema. O servidor mantém 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 instantaneamente a lista de sessões abertas. O módulo servidor foi implementado como uma aplicação Java.

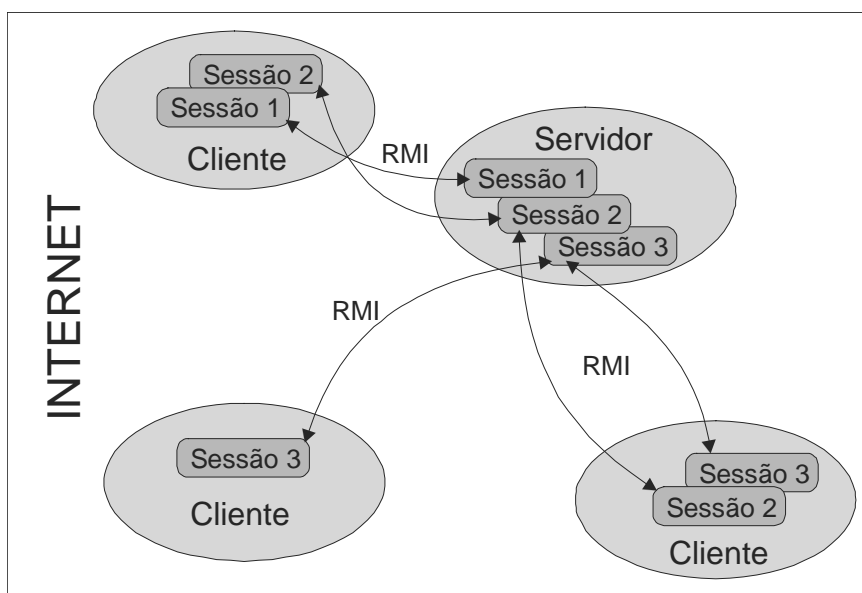


FIGURA 5 - Arquitetura de comunicação do *DocChat*

O módulo cliente foi implementado como uma *Applet* Java e pode ser executado a partir de um navegador da Internet, como o HotJava. 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 diretamente com o objeto *Sessão* criado no servidor usando RMI.

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 6, enquanto que a Figura 7 ilustra as mensagens enviadas pelo objeto *ClienteSessão*.

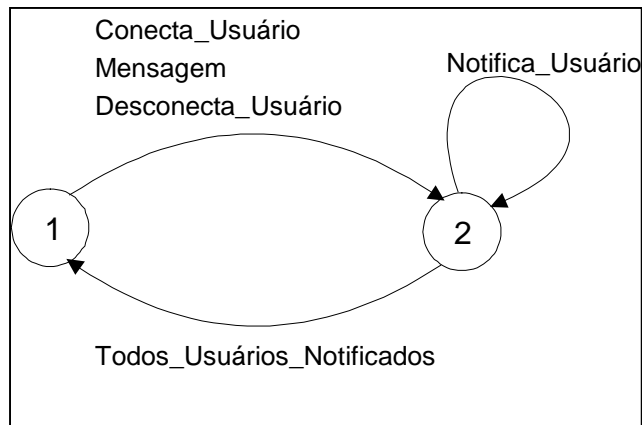


FIGURA 6 - Transição de estados para um objeto Sessão.

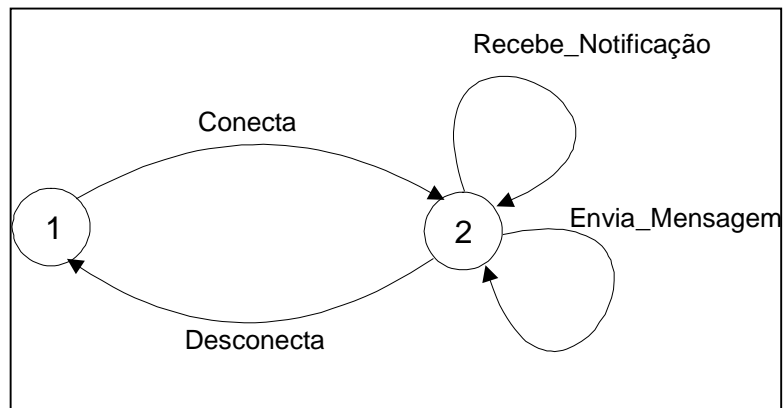


FIGURA 7 - Transição de estados em objeto ClienteSessão.

6.2.6 Gerenciamento de Sessões

A primeira função do módulo servidor é atender às 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 8 mostra a tela inicial gerada pela applet.

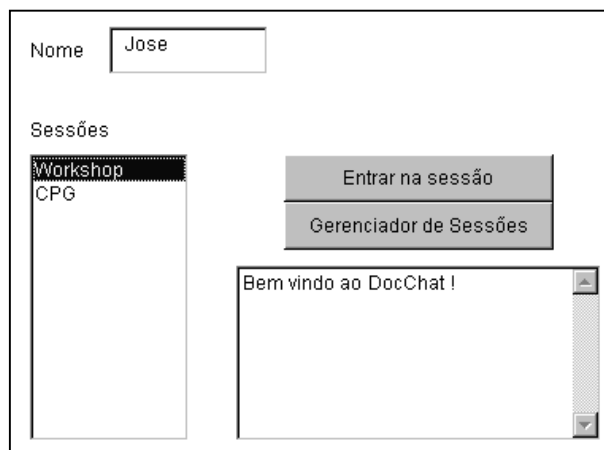


FIGURA 8 - Tela para seleção de uma sessão

O servidor também habilita o **Gerenciador de Sessões** para o cliente. Assim, o cliente pode criar uma nova sessão, encerrar outra em andamento, desde que satisfeitos os requisitos de segurança, ou , ainda, gerar um relatório da sessão em HTML.

Ao criar uma nova sessão, o cliente deve informar alguns atributos desta. Como pode ser visto na Figura 9, 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 os usuários permitidos. Finalmente, ele deve dizer se o sistema permitirá mensagens anônimas.

Identificador:

Assunto:

Início Data: Hora:

Término Data: Hora:

Seleções Pública Identificada Privada Anônima

Avisos:

Presidente:

Secretário:

FIGURA 9 - Tela de criação de uma sessão

6.3 Considerações Finais

São poucos os sistemas 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 pesquisa associada ao trabalho reportado, neste capítulo, 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.

O ambiente suportará sessões complexas, gerando DTDs correspondentes a combinações de todos os requisitos apresentados na seção 6.2.2. Documentos mais complexos correspondentes às sessões de trabalho farão uso de HyTime, uma extensão do padrão SGML, 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 sistemas baseados nesse conjunto. A formalização provida pelos DTDs associados garantirá facilidades para intercâmbio e computação dos documentos produzidos.

7 CONCLUSÃO

Em relação à área de CSCW de um modo geral, existem inúmeros sistemas cooperativos que exploraram a Internet em geral, e a Web em particular, como plataforma de serviços e suporte. Além dos apresentados neste trabalho, o sistema Habanero é um bom exemplo do uso dessas tecnologias.

É neste contexto que têm sido desenvolvido no ICMC-USP um *toolkit* para construção de aplicações cooperativas que explorem a Web. A contribuição deste trabalho, entretanto, reside na exploração explícita da tecnologia de hipermídia em geral, e da de hiperdocumentos estruturados em particular.

Já em relação aos sistemas de CSCL apresentados, verifica-se que, por serem representantes de uma geração anterior à Web, o uso dessa infra-estrutura não era explorado. Trabalho recente inclui os de Guzdial et al. e Puntambekar et al., que utilizam um o ambiente da Web para suporte a discussões de alunos como alternativa aos tradicionais *newsgroups* (Guzdial et al., 1997) (Puntambekar et al., 1997). Nesse contexto, aplicações relacionadas à disciplinas específicas como *Computer Aided Design* (Guzdial et al., 1998), e ao suporte à aprendizagem com estudo de casos também têm sido reportados (Shabo et al., 1997). Discussões referentes ao tratamento da interface de aplicações, como o trabalho de (Rappin et al., 1997), ilustram ainda mais o caráter interdisciplinar dessa área.

A continuidade da pesquisa em desenvolvimento do ICMC-USP tem procurado explorar essas tecnologias de modo integrado. Assim, um ambiente de suporte ao trabalho cooperativo para o domínio de aplicação ensino está em desenvolvimento (Macedo, 1998), o qual utiliza resultados do ambiente CSCW desenvolvido, integrado a um ambiente de banco de dados também modelado para esse fim (Pires, 1999).

Referências Bibliográficas

- (Aiken, 1992) AIKEN, M. Using a Group Decision Support System as a Teaching Tool. *Journal of Computer-Based Instruction*, vol.19, no.2, p.82-85, 1992.
- (Araújo, 1995) ARAÚJO, R.M..CSCW, Groupware e Internet. Disponível *on line* em <http://www.cos.ufrj.br/~renata/csw/sumario.htm>.
- (Bacelo & Becker, 1997) BACELO, A.P.T; BECKER, K. Uma ferramenta de apoio à discussão e deliberação em grupo. III Workshop Sistemas Multimídia e Hiperímídia, p.119-130, 1997.
- (Barros, 1994) BARROS, L. A. Suporte a ambientes Distribuídos para Aprendizagem Cooperativa. Tese de Doutorado - COPPE/UFRJ, 1994.
- (Benford et al., 1997) BENFORD, S.; GREENHALGH, C.; LLOYD, D. Crowded Collaborative Virtual Environments. CHI'97 Proceedings. Atlanta, EUA. Março 1997. <http://www.acm.org/sigchi/chi97/>
- (Bentley et al, 1996) BENTLEY, R.; HORSTMANN, T.; SIKKEL, K.; TREVOR, J. The Architecture of the BSCW Shared Workspace System. Proceedings of the ERCIM Work. on CSCW and the Web, fev. 1996. Disponível em <http://orgwis.gmd.de/projects/W4G/proceedings/bscw.html>
- (Borges et al., 1995) BORGES, M.R.S.; CAVALCANTI, M.C.R.; CAMPOS, M.L.M. Suporte por Computador ao Trabalho Cooperativo, XV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Canela, RS, 1995.
- (Bra & Aerts, 1996) BRA, P. D.; AERTS, A. Multi-User Publishing in the Web: DReSS, A Document Repository Service Station. Proceedings of the ERCIM Work. on CSCW and the Web, fev. 1996. Disponível em <http://orgwis.gmd.de/projects/W4G/proceedings/dress.html>
- (Commer, 1994) COMMER, D. E. The Internet Book, New Jersey: Prentice Hall, 1994.
- (Conklin & Begeman, 1987) CONKLIN, J.; BEGEMAN, M. gIBIS: A Hypertext Tool for Team Design Deliberation. Hypertext'87, 1987.
- (Crow et al., 1997) CROW, D.; PARSOWITH, S.; BOWDEN WISE, G. [com Paul Dourish, Saul Greenberg, Jonathan Grudin e Yvonne Rogers]. Students: the Evolution of CSCW - Past, Present and Future Developments. ACM SIGCHI Bulletin, vol. 29, n.2, abril 1997.
- (Decouchant & Salcedo, 1996) DECOUCHANT, D.; SALCEDO, M.R. Alliance: A structured Co-operative Editor on the Web. Proceedings of the ERCIM Work. on CSCW and the Web, fev. 1996. Disponível em <http://orgwis.gmd.de/projects/W4G/proceedings/alliance.html>.
- (Dourish & Bellotti, 1992) DOURISH, P.; BELLOTTI, V. Awareness and coordination in shared workspace. Proc. 4ª Conference on Computer Supported Cooperative Work, p.107-114, 1992.
- (Ellis et al., 1991) ELLIS, C.A; GIBBS, S.J.; REIN, G.L. Groupware: Some issues and experiences. *Communication of the ACM* v.34, n.1, p.1-29, 1991.
- (Gordon et al., 1996) GORDON, T.F.; NIKOS, K.; VOSS, H. Zeno - A Mediation System for Spatial Planning. Proceedings of the ERCIM Work. on CSCW and the Web, fev. 1996. Disponível em <http://orgwis.gmd.de/projects/W4G/proceedings/zeno.html>.

- (Greenberg & Roseman, 1996) GREENBERG, S.; ROSEMAN, M. Building Real-Time Groupware With Groupkit, A Groupware Toolkit. ACM Transactions on Computer-Human Interaction, vol.3, n.1, mar. 1996.
- (Greenberg & Roseman, 1998) GREENBERG, S.; ROSEMAN, M. Groupware Toolkits for Synchronous Work in M. Beaudouin-Lafon, Ed., Computer-Supported Cooperative Work, Trends in Software Series, John Wiley & Sons. 1998.
- (Grudin, 1994) GRUDIN, J. CSCW: History And Focus. IEEE Computer. n.5, p.19-26, mai.1994.
- (Guzdial et al., 1997) GUZDIAL, M., KONNEMAN, M., WALTON, C., HOHMANN, L., & SOLOWAY, E. Information ecology of collaborations in educational settings: Influence of tool, CSCL'97. Eds.: R. Hall, N. Miyake, N. Enyedy. Toronto, Ontario, Canada. Presented as plenary talk, pp. 83-90, 1997.
- (Guzdial et al., 1998) GUZDIAL, M., KONNEMAN, M., WALTON, C., HOHMANN, L., & SOLOWAY, E. Layering scaffolding and CAD on an integrated workbench: An effective design approach for project-based learning support. Interactive Learning Environments, 1(1), pp.1-37, 1998.
- (Ishii, 1991) ISHII H. The Role of Hypertext for CSCW Applications. ACM Hypertext'91 Panel, pp. 370-371, 1991.
- (Ishii & Miyake, 1991) ISHII, H.; MIYAKE, N. Toward an Open Shared Workspace: Computer and Video Fusion Approach to Teamworkstation. Communications of the ACM. Vol. 24. Nº 12. pp. 36-50. Dezembro 1991.
- (ISO, 1986) ISO/IEC Standard Generalised Markup Language — SGML. 1986:8879
- (Kutova, 1998) KUTOVA, M. A. S. Hiperdocumentos Multimídia Estruturados: Suporte ao Trabalho Cooperativo. Monografia de qualificação - ICMSC-USP/São Carlos, abr. 1998.
- (Lee, 1990) LEE, J. SIBYL: A tool for managing group decision rationale. Proc. 3º Conference on Computer Supported Cooperative Work, p.79-92, 1990.
- (Macaulay, 1995) MACAULAY, L. Human-Computer Interaction for Software Designers. International Thomson Computer Press, p.136-172, 1995.
- (Macedo, 1998) MACEDO, A A. Ambiente Cooperativo & Hiperdocumentos Estruturados no Apoio ao Ensino. Monografia de Qualificação de Mestrado. ICMC-USP/ São Carlos, mai. 1999.
- (Malone, 1991) MALONE, T. W. The Role of Hypertext for CSCW Applications. ACM Hypertext'91 Panel, pp. 371-372, 1991.
- (NCSA, 1998) 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>
- (Nielsen, 1990) NIELSEN J. Hypertext and Hypermedia, Academic Press, Inc, New York, 1990.
- (Nunamaker, 1991) NUNAMAKER, J.F. Eletronic meeting ssystems to support group work. Communications of the ACM, ver.37, n.7, p.40-61, jul. 1991
- (Neuwirth, 1991) NEUWIRTH, C.M; The Role of Hypertext for CSCW Applications. ACM Hypertext'91 Panel, pp. 372-373, 1991.
- (Otsuka & Tarouco, 1997) OTSUKA, J.L.; TAROUCO, L.M.R. Proposta de um Sistema de Apoio à Aprendizagem Colaborativa Baseado no WWW. VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1997.

- (Pires, 1999) PIRES, D. F. Modelagem e Armazenamento de Hiperdocumentos didáticos na WWW. Monografia de Qualificação de Mestrado. ICMC-USP/ São Carlos, 1999.
- (Puntambekar et al., 1997) PUNTAMBEKAR, S., K. NAGEL, ET AL. Intra-group and intergroup: An exploration of learning with complementary collaboration tools. Proceedings of CSCL'97. Toronto, Ontario, Canada, pp. 207-214, 1997.
- (Rappin et al., 1997) RAPPIN, N., M. GUZDIAL, ET AL. Balancing usability and learning in an interface. *CHI97 Conference Proceedings*. Atlanta, ACM, pp. 479-486, 1997.
- (Santos et al., 1996) SANTOS, A.C.; MEIRA, F.L.; NAKAMURA, A.; SCHOLTEN, A.; ALVES, A. SACE-CSCW: Metáforas de suas Interfaces. II WorkShop sobre Sistemas HiperMídia, Fortaleza, p.109-118, mai. 1996.
- (Santos & Ferreira, 1998) SANTOS, N., FERREIRA, H. M. C. Aprendizagem Cooperativa Distribuída na Biblioteca Kidlink-Brasil. *Revista Brasileira de Informática na Educação*. n. 02, pp. 35-42, abr. 1998.
- (Shabo et al., 1997) SHABO, A., K. NAGEL, ET AL. JavaCAP: A collaborative case authoring program on the WWW. Proceedings of CSCL'97. Toronto, Ontario, Canada, pp. 241-249, 1997.
- (Shum & Hammond, 1994) SHUM, S.; HAMMOND, N. Argumentation-Based design rationale: what use at what cost?. *International Journal of Human-Computer Studies*, n.40, 1994.
- (Streitz, 1991) STREITZ, N. The role of hypertext for CSCW applications. *ACM Hypertext'91 Panel*, p.369-375, 1991.
- (Tanenbaum, 1996) TANENBAUM, A.S. *Computers Networks*, 3^a ed. Prentice Hall International Inc., 1996.
- (Walther, 1996) 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>.
- (W3C, 1998^a) World Wide Web Consortium. HTML. HyperText Markup Language. <http://www.w3.org/MarkUp/>