

## Integração de características de groupware ao AIGLE - ambiente integrado de engenharia de *software* evolutivo

Danillo Palácio Braga<sup>1</sup> e Carlos José Maria Olguín<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-São Paulo, Brazil, <sup>2</sup>Departamento de Informática, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá-Paraná, Brazil \*Author for correspondence. e-mail: olguin@din.uem.br

**RESUMO.** O trabalho cooperativo reflete uma mudança na ênfase dada ao uso do computador para a solução de problemas, passando de uma visão isolada a outra que facilita a interação entre pessoas. Pode-se dizer que o objetivo do *groupware* é o de ajudar na comunicação, colaboração e coordenação de atividades de grupos de pessoas. Este trabalho teve como objetivo principal estudar os aspectos teóricos da área de *groupware* e aplicá-los ao protótipo de um ambiente de engenharia de *software* orientado a processos, o AIGLE - Ambiente Integrado de Engenharia de *Software* Evolutivo. A intenção era acrescentar funcionalidades que possibilitassem a comunicação/interação síncrona e assíncrona entre as pessoas que cooperam para a obtenção de um resultado.

**Palavras-chave:** *groupware*, computer supported cooperative work (CSCW), cooperação, AIGLE.

**ABSTRACT.** **Integration of groupware characteristics to AIGLE - integrated environment of evolutive software engineering.** Cooperation reflects a change in the emphasis of the use of the computer to solve problems, migrating from an isolated vision to another that facilitates human interaction. It may be said that the objective of the *groupware* is to help groups in communication, collaboration and co-ordination of its activities. This research work studies the theoretical aspects of the *groupware* area and applies them to the prototype of a process-centered software engineering environment, AIGLE - Integrated Environment of Evolutive Software Engineering. The intention was to add functionalities to allow synchronous and asynchronous communication among people co-operating among themselves to achieve a result.

**Key words:** *groupware*, computer supported cooperative work (CSCW), cooperation, AIGLE.

Atualmente, a comunidade de engenharia de *software* tem dado muita atenção ao estudo dos processos de *software* e dos ambientes que os suportam. Esses ambientes têm como objetivo principal fornecer apoio a todas as tarefas que compõem o ciclo de desenvolvimento do *software*, desde a elicitação de requisitos até a codificação e documentação. A formalização dos processos de *software* tem sido feita com o intuito de melhorar a qualidade dos produtos de *software* e também reduzir os esforços para a sua produção.

O fato de o desenvolvimento de *software* passar a ser visto como o resultado da interação de um grupo de pessoas ocasionou o encontro dos Ambientes de Engenharia de *Software* com a tecnologia de *groupware*. A partir daí, a inserção da cooperação nos ambientes deu-se através da evolução das ferramentas que fazem o suporte da tecnologia de

*groupware*. Essas ferramentas têm o papel de mediar a interação entre grupos de atores envolvidos na construção de um produto de *software* em comum e direcionar as várias opiniões para um só objetivo.

Este trabalho tem como objetivo principal estudar os aspectos teóricos da área de *groupware* e aplicá-los ao protótipo de um ambiente de engenharia de *software* orientado a processos, o AIGLE. A intenção é acrescentar novas funcionalidades ao ambiente de forma a possibilitar a comunicação/interação síncrona e assíncrona entre as pessoas que cooperam para a obtenção de um resultado em comum. A partir da colaboração efetiva entre os participantes de um projeto ou de uma tarefa em comum, objetiva-se um grande ganho na produtividade dos usuários do ambiente, na agilidade das tomadas de decisão e, portanto, uma melhora no ambiente como um todo.

Na Seção 2 são apresentadas as características gerais do ambiente AIGLE. Na Seção 3, apresentamos conceitos sobre trabalho cooperativo, dando ênfase às áreas de CSCW e groupware. Na Seção 4 apresentamos o modelo de cooperação do AIGLE e na Seção 5 apresentamos os detalhes das características de groupware que foram integradas ao ambiente AIGLE.

### **AIGLE - Ambiente Integrado de Engenharia de Software Evolutivo**

A formalização dos processos de *software* tem sido vista como uma maneira de melhorar a qualidade dos produtos de *software*, bem como reduzir os esforços de suas produções (Gimenes, 1996). Em sintonia com essa padronização, a comunidade de engenharia de *software* tem dado atualmente muita atenção ao estudo dos processos de *software* e dos ambientes que os suportam. Esses ambientes têm como objetivo principal fornecer apoio a todas as tarefas que compõem o ciclo de desenvolvimento do *software*, desde a fase de projeto até a codificação.

Hoje, é necessário que os ambientes não apenas suportem os objetos que são gerados durante o desenvolvimento de *software*, mas também possibilitem a definição, o controle do processo de desenvolvimento e a manutenção dos produtos de *software*, tornando o processo um parâmetro do ambiente. Portanto, esses ambientes visam especificar explicitamente os processos seguidos pelos desenvolvedores (Bandinelli *et al.*, 1996). Já não se questiona mais a característica cooperativa dos processos de desenvolvimento de *software*, uma vez que este processo é marcado por uma grande interação entre os atores de um projeto. Esta afirmação fez com que a cooperação passasse a ser um aspecto importante a ser tratado nesses ambientes (Araujo *et al.*, 1997). Esses ambientes são chamados de Ambientes de Engenharia de *Software* orientados a Processos, ou PSEEs<sup>1</sup>.

Os PSEEs caracterizam-se por suportar a descrição e a execução de processos de modo a auxiliar e controlar todas as atividades envolvidas na produção e manutenção de um *software* operacional. Além disso, a interface do usuário com o ambiente também é orientada pelo processo definido. Esses ambientes utilizam um modelo de processos definido através de uma linguagem de modelagem de processos que permite a descrição de regras, procedimentos, interações entre usuários, artefatos e requisitos.

Dentro desse contexto surgiram vários ambientes, entre eles o AIGLE - Ambiente Integrado de Engenharia de *Software* Evolutivo, que fornece suporte à assistência, automação e controle de produção do *software* no domínio dos sistemas de informação e dos sistemas baseados em conhecimento. O ambiente AIGLE é considerado um PSEE cujo principal objetivo é fornecer aos desenvolvedores e integradores de ferramentas um ambiente de engenharia de *software* que seja capaz de suportar todas as tarefas de um processo de desenvolvimento de *software*. Este objetivo é alcançado através da integração de diversas ferramentas CASE ao ambiente, de modo que, somando suas respectivas áreas de atuação, o ambiente possa dar suporte a todas as fases do ciclo de desenvolvimento do *software*.

Além disso, o AIGLE pretende ser um ambiente evolutivo e integrado. Evolutivo, pois deve permitir a integração de novas ferramentas, assim como a mudança de uma ferramenta para outra sem que as já existentes sejam prejudicadas. Integrado, pois o AIGLE fornece suporte aos modelos de processo de *software* que permitem que as atividades de desenvolvimento de *software* sejam controladas e coordenadas segundo as regras especificadas no modelo. Assim, o AIGLE permite a modificação dos modelos de processo sem prejudicar o ambiente.

### **Trabalho cooperativo**

Com o advento dos então revolucionários computadores pessoais, os PC's, no início da década de 80, a informática começou a chamar a atenção da população em geral. De maneira paralela, a indústria de *software*, que foi se estabelecendo para abastecer esse novo mercado emergente, passou a enxergar no usuário doméstico um grande consumidor em potencial.

Nesse momento, deu-se início ao desenvolvimento de um grande número de ferramentas computadorizadas voltadas para o auxílio ao trabalho individual nessas novas máquinas. Passados alguns anos, as redes de computadores surgiram para o mundo com a promessa de interligá-los e, conseqüentemente, estabelecer uma comunicação e uma forte interação entre os operadores dessas máquinas. Já nessa época, o trabalho em grupo começava a ser visto como uma tendência promissora que visava uma melhora da produtividade das tarefas de um modo geral.

Pouco tempo se passou para que a união desses dois conceitos se consolidasse e desse início a um novo estilo de *software* que promovesse o trabalho

<sup>1</sup> Process-centered Software Engineering Environment.

cooperativo através dos computadores. Essa nova tecnologia passou a ser chamada de *groupware*.

Em 1986, a sigla CSCW<sup>2</sup> foi publicamente lançada como título de uma conferência organizada pela ACM<sup>3</sup>. A maioria dos trabalhos científicos na área de CSCW surgiu a partir desta primeira conferência. A edição seguinte desta conferência foi realizada em 1988, sendo seguida, em 1989, pela primeira conferência européia sobre o tema. Outras conferências de periodicidade irregular bem como diversos eventos que possuem seu interesse principal em outros temas, têm dedicado um espaço crescente à área de CSCW.

**CSCW.** Nos dias atuais, o trabalho cooperativo vem se transformando em um tema de interesse geral, não só na área corporativa, mas também em todos os ambientes onde os computadores são utilizados para dar suporte às interações humanas. Esse interesse tem fomentado um aumento significativo das pesquisas na área, em busca de sistemas que possam apoiar essa interação. Tais pesquisas pertencem a área chamada de CSCW, ou trabalho cooperativo suportado por computador.

O CSCW é visto na atualidade como um novo campo multidisciplinar que engloba o estudo de grandes sistemas organizacionais que integram o processamento de informações e as atividades de comunicação (Ellis *et al.*, 1991). Ele procura descobrir como os grupos de pessoas trabalham em conjunto e também como a tecnologia atual, especialmente a tecnologia da informática, pode ajudá-los a trabalhar.

Em geral, pode-se afirmar que o CSCW desponta nos dias atuais como uma área de pesquisa que mantém o seu foco nos modelos de sistemas de computadores com o objetivo de apoiar atividades cooperativas (Blair e Rodden, 1994). O termo *groupware*, que será abordado posteriormente, é freqüentemente utilizado quase como um sinônimo da tecnologia de CSCW. Entretanto, como o *groupware* está mais ligado à implementação e o CSCW relaciona-se mais com a pesquisa, é prudente dizermos que o *groupware* é a implementação da tecnologia CSCW.

Além dos termos *groupware* e CSCW, outras siglas e expressões são freqüentemente associadas à área do trabalho cooperativo. Porém todas tentam expressar como os computadores e a tecnologia de redes podem facilitar a comunicação entre os membros de um grupo. Algumas são mais restritivas na medida em que definem sistemas de suporte a

uma atividade específica. A sigla GDSS<sup>4</sup>, ou Sistemas de Suporte a Decisão em Grupo, representa exclusivamente os sistemas que apóiam a atividade de tomada de decisão. Já os Sistemas de Suporte a Reuniões são mais abrangentes, incluindo desde salas eletrônicas até os próprios sistemas de suporte a decisão em grupo.

Uma outra variação chamada de CMC, ou Comunicação Mediada por Computador, é ainda mais abrangente, já que engloba o conjunto dos termos computador/comunicação de forma única. Enquanto a área de CSCW preocupa-se especificamente com a aplicação de recursos computacionais à comunicação dentro do contexto do trabalho cooperativo, a CMC significa somar a utilização do computador à tecnologia da comunicação em qualquer contexto.

A pesquisa na área de CSCW tem praticado o que se chama de “aprendizado mútuo”, ou seja, a observação constante da utilização dos primeiros sistemas de *groupware* e a verificação das suas inadequações. Essa prática tem levado os projetistas a adotar a geração de protótipos como estratégia de desenvolvimento de sistemas. Os protótipos gerados têm servido como plataforma para estudos comportamentais sobre como as pessoas desempenham seu trabalho usando os mesmos. A partir desses estudos, surgem as modificações que vão adequar ainda mais os produtos de *groupware* aos usuários finais.

**Groupware.** Inicialmente, pode-se afirmar que qualquer sistema computadorizado que possibilite que grupos de pessoas possam colaborar para algum propósito ou tarefa em comum pode ser chamado de *groupware* (Khoshafian e Buckiewicz, 1997).

O *groupware* reflete uma mudança na ênfase do uso do computador para resolver problemas, migrando de uma abordagem unipessoal para uma outra que facilite a interação humana. Pode-se dizer que o seu objetivo é auxiliar grupos na comunicação, na colaboração e na coordenação das suas atividades (Ellis *et al.*, 1991).

Em oposição às definições, não podemos dizer que existe um marco que divide os sistemas considerados *groupware* e os que não o são. Desde que o sistema suporte tarefas comuns e ambientes compartilhados em diferentes níveis, nós podemos imaginar uma linha orientada que classificaria os sistemas com uma porcentagem maior ou menor de recursos de *groupware*. Independentemente dessa porcentagem, um dos maiores desafios do *groupware*

<sup>2</sup> Computer Supported Cooperative Work.

<sup>3</sup> Association for Computing Machinery.

<sup>4</sup> Group Decision Support Systems.

para a tecnologia da comunicação é como fazer com que uma interação distribuída seja igual a uma interação local, ou seja, como remover as barreiras de tempo e espaço na integração de um grupo de pessoas.

A tecnologia de *groupware* faz parte das aplicações baseadas em rede e é formada pela convergência de outras tecnologias, tais como: tecnologia cliente-servidor, multimídia, tecnologias orientadas a objetos, inteligência artificial, gerenciamento de imagens e documentos, computação remota/móvel e distribuída, entre outras. As aplicações para o suporte de trabalho cooperativo incluem: mecanismos de comunicação que permitam às pessoas ver, ouvir e enviar mensagens umas às outras; mecanismos de compartilhamento da área de trabalho que permitam às pessoas trabalharem no mesmo espaço de trabalho ao mesmo tempo ou em momentos diferentes; e ainda mecanismos de compartilhamento de informações que permitam o trabalho de várias pessoas sobre a mesma base de informações.

Podemos citar, então, várias aplicações que atendem à definição de *groupware* e que exemplificam bem a convergência das tecnologias mencionadas acima. São elas: sistemas de e-mail, tabelas de conferências e boletins, editores cooperativos, fóruns de discussões, calendários e agendas, bases de dados compartilhadas, agendas de reuniões em grupo automatizada, sistemas de suporte a reuniões, ferramentas de gerenciamento e fluxo de trabalho e videoconferências.

Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados e Servidores de Redes permitem o compartilhamento de recursos para um grupo de pessoas. Porém não são considerados aplicações de *groupware*. O papel desses sistemas é fornecer suporte às ferramentas de *groupware* para que estas sejam construídas provendo as funcionalidades necessárias para que o trabalho cooperativo possa ser desenvolvido da melhor maneira possível.

Todos os tipos de aplicações de suporte ao trabalho cooperativo que tentam impor estruturas racionais à forma como as pessoas utilizam o sistema com o objetivo de melhorar a qualidade da interação entre os participantes estão condenadas a falhar. Com frequência, a forma de trabalho assumida pela ferramenta não se adapta à maneira como as pessoas realmente trabalham.

Uma saída para que as ferramentas de *groupware* não venham a fracassar na realização da difícil tarefa de prover os recursos do trabalho cooperativo é o respeito a algumas regras básicas. Em resumo, um sistema de *groupware* deve reunir algumas

características que vão influir diretamente na sua futura utilização, tais como (Borges *et al.*, 1995):

- o sistema deve facilitar a cooperação entre os indivíduos, ao invés de impor práticas que causem mudanças radicais na forma de trabalho;
- sistemas de *groupware* devem reconhecer que mudanças são freqüentes neste contexto e que, por isso, devem ser capazes de permitir a redefinição de procedimentos e processos, além de disseminar essas mudanças entre os participantes;
- a construção de aplicações menores e inter-relacionadas é preferível ao desenvolvimento de aplicações monolíticas que incluem um conjunto completo de tarefas;
- informações que serão usadas no trabalho cooperativo podem estar fora do domínio do usuário.

Os sistemas de *groupware* proporcionam enormes benefícios aos grupos de pessoas que os utilizam para a obtenção de um resultado comum. Resultados mais rápidos e de melhor qualidade servem de exemplo para demonstrar a eficácia proporcionada por esses sistemas quando utilizados corretamente. Porém, essa tecnologia possui algumas barreiras a serem vencidas para que os melhores resultados possam ser alcançados com a sua utilização.

Uma atenção especial deve ser dada à preparação do grupo de pessoas que vai interagir com o sistema no sentido de esclarecer que sua principal função é auxiliar e intensificar as interações entre os membros do grupo de trabalho. Para que as diferenças entre a interação local e a distribuída sejam minimizadas, os sistemas de *groupware* devem possuir recursos audiovisuais inovadores que prendam a atenção do usuário ao sistema (Khoshafian e Buckiewicz, 1997).

### Modelo de cooperação do AIGLE

Pelo fato do AIGLE ser um ambiente de desenvolvimento de *software* que busca ser competitivo, procurando superar as expectativas e necessidades da área de engenharia de *software*, ainda é necessário que alguns aspectos importantes sejam incorporados, como, por exemplo, a cooperação. Com esse objetivo, Fagundes (1997) desenvolveu um Modelo de Cooperação para o ambiente AIGLE através do qual se tornou possível a inserção de ferramentas de *groupware* que promovessem efetivamente o trabalho cooperativo no ambiente.

O Modelo de Cooperação foi estabelecido após uma análise da arquitetura do gerenciador de processos e do modelo de processo de *software* utilizados pelo ambiente de métodos formais

FORMLAB, definidos por Gimenes *et al.* (1996). O AIGLE pode ser entendido como a evolução do ambiente FORMLAB, o que justifica a ligação que existe entre os dois ambientes em relação aos seus modelos de arquitetura.

A concretização do Modelo de Cooperação para o ambiente AIGLE significou o primeiro passo em direção à implantação do trabalho cooperativo. Com a sua definição, a arquitetura do ambiente sofreu algumas modificações com o objetivo de dar suporte às ferramentas de *groupware* que posteriormente serão incorporadas.

Inicialmente, foi identificada uma série de requisitos a serem tratados pelo AIGLE com o objetivo de que o trabalho cooperativo venha a ser suportado pelo mesmo. Dentre estes requisitos estão a definição dos possíveis cargos (*roles*) existentes no ambiente e também as possíveis tarefas (*tasks*) que são atribuídas a cada cargo.

Num segundo momento, foram especificados sete tipos diferentes de cargos responsáveis por realizar determinadas tarefas no processo de *software* definido para o ambiente AIGLE (Gimenes *et al.*, 1996). A definição destes cargos, juntamente com as respectivas tarefas associadas a cada um deles, serviram de base para a construção do modelo de cooperação do ambiente.

O terceiro requisito-base da definição do modelo de cooperação é a agenda dos atores. A agenda tem como objetivo principal listar as tarefas atribuídas a cada ator, para que estes possam gerenciar as suas atividades e para que o gerente de projeto possa controlar a execução das tarefas que constituem o projeto pelo qual ele é responsável. A agenda deve apresentar alguns atributos básicos que servirão como orientação para que as pessoas envolvidas num projeto possam saber quais tarefas precisam ser realizadas e em que momentos. Estes atributos incluem:

- nome e cargo do ator;
- nome do projeto ao qual as tarefas estão vinculadas;
- datas de início e fim prováveis associadas às tarefas agendadas;
- datas de início e fim reais associadas às tarefas agendadas;
- *status* das tarefas indicando o estado no qual a tarefa se encontra.

Para que fosse possível cumprir os dois últimos requisitos do modelo de cooperação proposto, foram definidas algumas restrições em relação à execução das tarefas e também novos detalhes passaram a fazer parte da comunicação entre os gerenciadores do ambiente. Essas restrições têm a função de fazer com

que a semântica que existe na execução de cada tarefa seja preservada.

As restrições definidas variam desde a obrigação do cumprimento da precedência de execução de certas tarefas até o controle de utilização de artefatos do processo de *software* por um ou mais atores. Fatores como disponibilidade de ferramentas e direitos sobre artefatos do processo de *software* também foram alvo das restrições definidas sobre a execução das tarefas, no ambiente AIGLE.

A principal modificação realizada pelo modelo de cooperação à estrutura de processos original do ambiente AIGLE é a inclusão de um novo módulo, o gerenciador de agenda, que é responsável pelo gerenciamento e controle das atividades que a agenda envolve.

### Implementação da cooperação no AIGLE

Após a definição do modelo de cooperação para o ambiente AIGLE a inserção do trabalho cooperativo no mesmo passou a depender apenas da implementação real das ferramentas de *groupware*. Estas ferramentas estão imbuídas de grande responsabilidade por serem as primeiras a implementar o trabalho cooperativo no ambiente AIGLE e também por serem responsáveis pela boa aceitação dos conceitos de *groupware* entre os usuários do ambiente.

Como foi citado anteriormente, as ferramentas de *groupware* possuem, atualmente, um escopo bastante grande, compreendendo desde as interações mais simples até aquelas que exigem grande esforço computacional e também de implementação. Desse modo, diante da possibilidade da implementação das funcionalidades de *groupware* no ambiente AIGLE, algumas considerações foram feitas com o intuito de optar realmente pelas ferramentas que seriam mais adequadas ao ambiente tal qual se encontra hoje e às suas necessidades. Por exemplo, as limitações da plataforma de *hardware* que suporta o ambiente AIGLE foi uma delas. Atualmente, esta plataforma é composta por estações de trabalho ligadas à Internet que não possuem equipamentos multimídia necessários para a utilização de, por exemplo, aplicações de vídeo conferência. Assim, a incorporação ao AIGLE de aplicações de *groupware* que envolvam recursos multimídia está fora de cogitação no momento.

Uma segunda consideração abordou o tempo de desenvolvimento necessário para a implementação das ferramentas de *groupware* que fossem escolhidas. Tendo-se em mente que o tempo disponível para a execução de todas as etapas do trabalho proposto era relativamente curto, a implementação das

ferramentas de *groupware* não poderia alongar-se demasiadamente. Como agravante do fator tempo, havia também o interesse de que fossem implementadas duas ferramentas, uma exemplificando a comunicação síncrona entre os usuários do ambiente e a outra abordando a comunicação assíncrona.

Todos estes fatores levaram à escolha de duas ferramentas que promovessem a inserção do trabalho cooperativo no ambiente AIGLE de forma gradual e contínua. Estas ferramentas, no papel de pioneiras, devem oferecer novos meios de interação entre os usuários do ambiente e ainda devem fazer isso da forma mais natural possível, para que os desafios da implantação dos sistemas de *groupware* sejam vencidos.

A ferramenta de E-mail foi escolhida como a primeira a ser implementada, visto que é a mais difundida dentre todas as que proporcionam um enfoque colaborativo na realização de tarefas de um modo geral. Não poderia ser diferente quando se deseja aplicá-la a um PSEE, já que o objetivo também é obter uma maior interação entre os usuários envolvidos num mesmo projeto e um conseqüente aumento na produtividade desses grupos.

O conhecimento dos usuários em relação às ferramentas desse tipo voltadas para a Internet tem sido bastante difundido e, conseqüentemente, tais usuários já estão bastante familiarizados com a sua utilização. Esta característica é a responsável pela inserção do trabalho cooperativo no ambiente de forma gradual, ou seja, com a maior naturalidade e objetivando a mínima rejeição por parte dos usuários.

A segunda ferramenta de *groupware* escolhida para suportar o trabalho cooperativo no ambiente AIGLE proporciona uma interação síncrona entre os usuários do ambiente. A ferramenta de Talk permite que dois usuários do ambiente que estejam trabalhando num mesmo projeto possam interagir via teclado em tempo real.

**Implementação da ferramenta de e-mail.** A primeira ferramenta de *groupware* implementada para o ambiente AIGLE visa a proporcionar um contato eficiente entre as pessoas envolvidas num mesmo projeto através de e-mail. O e-mail é a aplicação de trabalho cooperativo mais conhecida e utilizada na atualidade, razão esta que incentivou ainda mais a sua escolha no momento da implementação.

A implementação de uma ferramenta de e-mail que opere acoplada ao ambiente AIGLE possui dois grandes diferenciais em relação às ferramentas de e-

mail tradicionais e isoladas. Primeiro, devido à sua comunicação com a arquitetura do ambiente, mais precisamente com o gerenciador de agenda, a ferramenta de e-mail estará sempre abastecida com as informações referentes aos outros usuários envolvidos na implementação da mesma tarefa. Isto proporciona uma grande comodidade ao usuário da ferramenta, já que não existe a necessidade de ele ter que guardar as informações sobre as pessoas com quem esteja trabalhando no momento.

Uma outra vantagem da ferramenta de e-mail acoplada ao ambiente é a sua proximidade com o usuário. Esta proximidade deve estimular ainda mais a sua utilização, já que a interface da ferramenta é semelhante àquela utilizada em todo o ambiente e poderá ser acessada com apenas um clique. Todas essas vantagens são o ponto forte da ferramenta de e-mail que a introduzir o trabalho cooperativo no ambiente de forma gradual, tirando proveito da proximidade que existe entre os usuários do ambiente e as ferramentas de e-mail tradicionais.

Os dados que abastecem a ferramenta de e-mail são originários da agenda que foi acrescentada ao ambiente. Esses dados são :

- nome da tarefa que está sendo implementada;
- nome do ator que está implementando a tarefa em questão;
- nome do projeto a que esta tarefa pertence;
- lista com os nomes dos outros participantes envolvidos nesse projeto/tarefa;
- lista com os *e-mails* dos outros participantes envolvidos nesse projeto/tarefa.

O código dessa ferramenta foi desenvolvido na linguagem Tcl/Tk (Welch, 1997), para ambiente UNIX (Solaris, 1994) seguindo o modelo definido para o ambiente AIGLE. Essa linguagem facilita a construção de uma interface gráfica, cujo *look and feel* é semelhante ao utilizado pelos programas do sistema operacional UNIX.

Além disso, a linguagem Tcl/Tk destaca-se por mais alguns motivos: a linguagem está disponível em diversas plataformas (UNIX, Windows e Macintosh) e possui um grande número de usuários; tem a sua extensão facilitada pela adição de bibliotecas ou módulos construídos em C ou C++ e, principalmente, ela disponibiliza uma biblioteca gráfica (o *toolkit* Tk), que permite acesso ao ambiente gráfico X Windows. Outra característica importante da Tcl/Tk é a rapidez na geração de protótipos e a disponibilidade de um gerador de interfaces que foi utilizado no desenvolvimento das ferramentas de *groupware*, o VISUAL TCL.

A ferramenta de e-mail deve ser ativada quando um ator encarregado de implementar uma certa

tarefa deseja estabelecer contato com outras pessoas participantes do projeto. Nesse instante, as informações necessárias, que foram especificadas anteriormente, devem ser transmitidas pelo gerenciador de agenda, proporcionando o preenchimento dos campos identificados pelos números 1, 2, 3, e 4 na interface da ferramenta que está ilustrada na Figura 1.

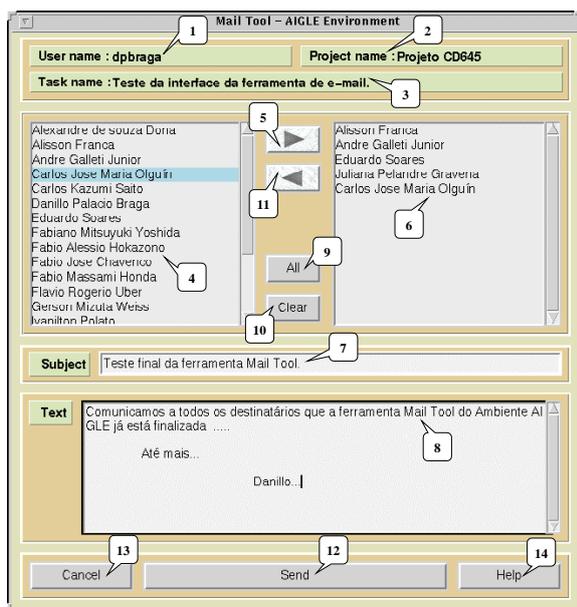


Figura 1. Interface da ferramenta de e-mail do ambiente AIGLE

Em seguida, o ator deve selecionar as pessoas para as quais deseja enviar um e-mail. Isso deve ser feito clicando sobre os seus nomes na caixa de nomes à esquerda (identificada pelo número 4) e clicando na seta para a direita (identificada pelo número 5), enviando assim automaticamente os nomes para a caixa à direita (identificada pelo número 6). Após essa seleção, ele deve prosseguir preenchendo o *subject* do e-mail (identificado pelo número 7) e também o corpo do mesmo (identificado pelo número 8) na sequência. Toda a utilização da ferramenta é muito similar ao uso dos programas de e-mail tradicionais, que ganharam bastante fama com a popularização da Internet e, por esse motivo, acredita-se que a sua utilização deve transcorrer sem muitas dificuldades.

Existem ainda os botões “All” (identificado pelo número 9) e “Clear” (identificado pelo número 10), que selecionam todas as pessoas da lista como destinatários e limpam a seleção feita até o momento, respectivamente. Caso alguma pessoa seja selecionada por engano, o processo contrário à seleção pode ser efetuado, clicando-se sobre o nome da pessoa na lista à direita e clicando-se no botão

com a seta para a esquerda (identificado pelo número 11).

Já com os destinatários definidos e com o texto do e-mail redigido, o ator pode enviar o e-mail clicando no botão “Send” (identificado pelo número 12). O cancelamento da operação, clicando no botão “Cancel” (identificado pelo número 13), pode ocorrer a qualquer momento a partir do acesso à interface. Existe também uma opção de ajuda no botão “Help” (identificado pelo número 14), que apresentará explicações semelhantes a estas.

**Implementação da ferramenta de Talk.** A implementação da segunda ferramenta de *groupware* tem o objetivo de proporcionar uma comunicação síncrona entre os usuários do ambiente AIGLE. Os dados que abastecem a ferramenta de Talk são os mesmos utilizados pelo sistema de e-mail já mencionado anteriormente e também são originários da agenda que foi acrescentada ao ambiente AIGLE

Como a agenda ainda não está completamente implementada, por enquanto a ferramenta de Talk está simulando a entrada destes dados para que a sua funcionalidade seja demonstrada. No futuro, esses dados devem ser passados da agenda para a ferramenta via RPC, como foi especificado por Gimenes *et al.* (1996).

O código desta ferramenta foi desenvolvido na linguagem Tcl/Tk para ambiente UNIX, seguindo o modelo definido para o ambiente AIGLE. Esta linguagem facilita a construção de uma interface gráfica cujo *look and feel* é semelhante ao utilizado pelos programas do sistema operacional UNIX. Procurou-se, também, manter uma uniformidade entre as interfaces das duas ferramentas implementadas e destas com o restante do ambiente, para proporcionar aos usuários uma maior familiaridade e segurança em relação ao sistema como um todo.

Inicialmente, foi definida a interface da ferramenta de Talk seguindo-se os moldes utilizados pela ferramenta de e-mail, ou seja, tamanho dos campos, disposição dos componentes da interface, padrão de cores e outras formatações foram padronizadas. Terminada a interface, passou-se a estabelecer a ligação da mesma com os comandos UNIX que serviram de base para a execução da ferramenta. O primeiro deles é o “RUSERS”, que percorre todos os *hosts* da rede em que ele foi disparado e retorna o *login* de todos os usuários que estão conectados a eles. Já para efetivar a conversão entre os usuários do ambiente, foi utilizado o comando “TALK”, do sistema operacional UNIX.

Devido à baixa performance do comando “RUSERS” quando executado sem nenhum parâmetro, foi adotada a utilização de um arquivo de configuração, chamado HOSTS.AIG. Nesse arquivo, devem ser especificados os nomes dos *hosts* que compõem a rede local do sistema para que sejam pesquisados somente os *hosts* sobre os quais o engenheiro de *software* possui maior interesse. Através do acesso a este arquivo, será executado o comando RUSERS direcionado para cada *host* que foi declarado em HOSTS.AIG, objetivando assim uma melhor performance.

A Figura 2 identifica todos os componentes da interface inicial da ferramenta de Talk do ambiente AIGLE. Nos campos identificados pelos números 1, 2 e 3, temos o nome do usuário, o nome do projeto e o nome da tarefa que está sendo desenvolvida, respectivamente. Todas estas informações são passadas pela agenda no momento da chamada da ferramenta pelo usuário.

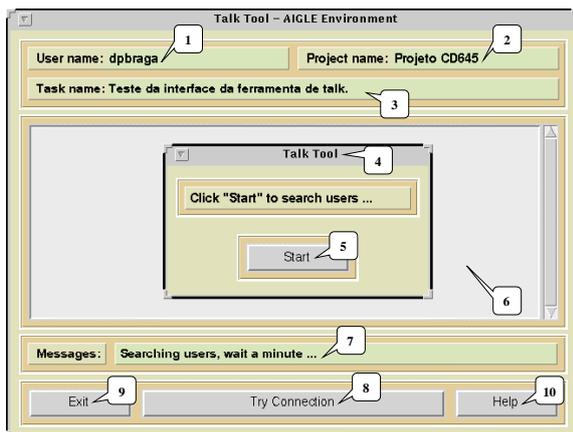


Figura 2. Interface inicial da ferramenta de Talk do ambiente AIGLE.

A janela identificada pelo número 4 tem a função de avisar ao usuário que a busca pelos integrantes do projeto vai ser iniciada. O botão “Start”, identificado pelo número 5, quando clicado dá início à busca. Quando a busca terminar, os usuários localizados serão listados na caixa de nomes identificada pelo número 6 e as mensagens que indicam o estado da ferramenta e as ações a serem realizadas pelo usuário são escritas no campo identificado pelo número 7.

Depois de selecionar um dos usuários listados na caixa de nomes, o ator pode tentar estabelecer uma conversação com o usuário escolhido, clicando no botão “Try Connection”, identificado pelo número 8. O termo “tentar a conexão” foi utilizado devido à possibilidade do usuário escolhido estar protegido contra tentativas de talk. Nesse caso, após a tentativa de estabelecimento da conexão, o ator será avisado

por uma mensagem de conexão recusada. Vendo que o usuário desejado não está conectado, ou ainda devido a qualquer outro motivo, o ator pode desistir da operação clicando no botão “Exit”, identificado pelo número 9. Existe também uma opção de ajuda no botão “Help”, identificado pelo número 10, que apresentará explicações semelhantes a estas.

Pode-se afirmar que a implementação da ferramenta de Talk acoplada ao ambiente AIGLE possui dois grandes diferenciais em relação às ferramentas de talk tradicionais e isoladas. Primeiro, devido à sua comunicação com a arquitetura do ambiente, mais precisamente com o gerenciador de agenda, a ferramenta de Talk estará sempre abastecida com as informações referentes aos outros usuários envolvidos na implementação da mesma tarefa. Isto proporciona uma grande comodidade ao usuário da ferramenta, já que não existe a necessidade de o mesmo ter que guardar as informações sobre as pessoas com quem ele está trabalhando no momento. Uma outra vantagem da ferramenta de talk acoplada ao ambiente é a proximidade da mesma com o usuário. Esta proximidade deve estimular a sua utilização, já que a interface da ferramenta é semelhante à utilizada em todo o ambiente e poderá ser acessada com apenas um clique. Todas essas vantagens são o ponto forte da ferramenta de talk, que visa estabelecer uma comunicação síncrona, de forma rápida e eficiente, entre os usuários do ambiente AIGLE.

A Figura 3 mostra a interface da ferramenta de Talk já abastecida com o resultado da busca pelo ator conectados no momento.

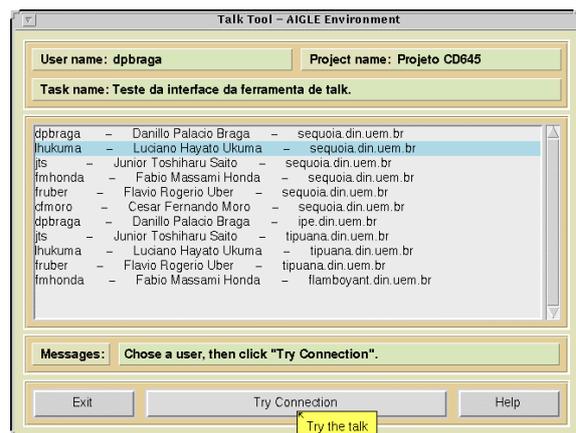


Figura 3. Interface da ferramenta de Talk do ambiente AIGLE

O trabalho cooperativo é visto atualmente como uma das melhores alternativas para se produzir *software* com qualidade. A partir da melhoria da comunicação entre os atores envolvidos no processo de desenvolvimento de *software*, espera-se um ganho

significativo no tempo de desenvolvimento e na qualidade dos resultados obtidos.

Os ambientes de engenharia de *software* têm procurado nas ferramentas de *groupware* um meio eficiente de disseminação de idéias que proporcione, também, uma maior interação entre os atores envolvidos no processo de desenvolvimento de *software*. Na medida do possível, a inserção das funcionalidades de *groupware* vem trazendo resultados positivos para estes ambientes; porém essa tecnologia ainda está em franca evolução.

O ambiente AIGLE também segue esta tendência, já que ele está buscando os benefícios que podem ser obtidos com a implantação do trabalho cooperativo. Primeiramente, foi definido por Fagundes (1997) um modelo de cooperação para o ambiente. Este modelo estabelece várias restrições no modo de funcionamento do ambiente, que têm como objetivo servir de base para que as funcionalidades de *groupware* disponíveis para os usuários do ambiente sejam realmente implementadas. No futuro, as funcionalidades de *groupware* que foram implementadas para o ambiente AIGLE podem ser acopladas a um Ambiente de Programação de Processos de Software como o que está sendo desenvolvido para o Ambiente ExpPSEE<sup>5</sup> (Gimenes *et al.*, 1997).

Desse modo, as implementações das funcionalidades de *groupware* que foram apresentadas neste trabalho devem ser entendidas como um primeiro passo em busca da inserção completa do trabalho cooperativo no ambiente AIGLE. Num futuro próximo, quando o protótipo do ambiente já estiver apto a disponibilizar as informações necessárias para o funcionamento completo das ferramentas de *groupware*, as mesmas devem ser testadas e avaliadas com a ajuda dos usuários do ambiente. A partir dos resultados desses testes, a funcionalidade das ferramentas poderá ser aferida e, conseqüentemente, novas melhorias no modo de funcionamento das mesmas poderão ser efetuadas.

Como uma continuação do processo de inserção do trabalho cooperativo no ambiente AIGLE, novos projetos podem ser iniciados visando a construção de ferramentas inéditas de *groupware* que venham a somar esforços com as já existentes. Estes novos projetos seriam favorecidos com a experiência adquirida até o momento em relação à inserção do trabalho cooperativo no ambiente AIGLE.

Ferramentas como editores cooperativos e sistemas de gerenciamento de agenda podem ser de grande utilidade para os usuários do ambiente e merecem atenção especial numa eventual decisão sobre quais funcionalidades de *groupware* poderiam ser implementadas no futuro.

### Referências bibliográficas

- Gimenes, I.M.S. Aigle - a integração por processos em um ambiente integrado de engenharia de software. Projeto de Pesquisa, n.094/96. Maringá: UEM-DIN, 1996.
- Araujo, R.M.; Dias, M.S.; Borges, M.R.S. *Suporte por computador ao desenvolvimento cooperativo de Software: classificação e propostas*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1997.
- Bandinelli, S.; DI Nitto, E.; Fuggeta, A. Supporting cooperation in the SPADE-1 enviroment. *IEEE Transact. Software Engineer.*, 22(12):841-865, 1996.
- Blair, G.S.; Rodden, T. The opportunities and challenges of CSCW. *J. Braz. Comp.r Soc.*, 1(1):3-14, 1994.
- Borges, M.R.S.; Cavalcanti, M.C.R.; Campos, M.L.M. Suporte por computador ao trabalho cooperativo. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 15., JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, 14., 1995, Canela. *Anais... Canela: NCE/UFRJ*, 1995.
- Ellis, C.A.; Gibs, S.J.; Rein, G.L. Groupware, some issues and experiences. *Communications ACM*. 34(1):39-58, 1991.
- Fagundes, A.S. *Análise de requisitos de cooperação aplicados ao AIGLE. Ambiente integrado de engenharia de software evolutivo*. Maringá, 1997. (Graduação em informática) - Universidade Estadual de Maringá.
- Gimenes, I.M.S.; Silva, S.R.P.; Ito, S.A.; Hacober, A. *Relatório técnico do projeto FORMLAB*. Laboratório de Engenharia de Software. Maringá: UEM-DIN, 1996.
- Gimenes, I.M.S.; Carniello, A.; Fantinato, M. *Relatório 01. Projeto ExpPSEE*. Maringá: UEM-DIN, 1997.
- Khoshafian, S.; Buckiewicz, M. *Introduction to Groupware, Workflow, and Groupware Computing*, New York: John Wiley & Sons, 1995.
- Solaris sun microsystems. *Network Interfaces Programmer's Guide, Manual do usuário*. Palo Alto: 1994.
- Welch, B.B. *Practical Programming in Tcl and Tk*. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1997.

Received on August 19, 1999.

Accepted on January 17, 2000.

<sup>5</sup> Experimental Process-centered Software Engineering Environment.