



GADELHA, B., CIRILO, E., GEROSA, M.A., CASTRO, A. N., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench. SBSC 2010, VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Belo Horizonte, Outubro 2010, pp. 32-38.

Disponível em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>

## Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench

Bruno Gadelha, Elder Cirilo, Hugo Fuks,  
Carlos J. P. Lucena

Departamento de Informática  
PUC-Rio

Rio de Janeiro, Brasil

{bgadelha, ecirilo, hugo, lucena}@inf.puc-rio.br

Alberto Castro Jr.

Departamento de Ciência da Computação  
UFAM

Manaus, Brasil

alberto@ufam.edu.br

Marco Aurélio Gerosa

Departamento de Ciência da Computação  
USP

São Paulo, Brasil

gerosa@ime.usp.br

**Abstract**— The development of groupware product lines entails, beyond the detailed knowledge of the application domain, analysis of the collaboration that they should support. To attack this problem, this research uses the 3C Collaboration Model that underlies the RUP 3C-Groupware on domain analysis phase. For the implementation phase, this model is still being used, this time based on Groupware Workbench. This approach illustrates the use of the collaboration model at all stages of the product line development. It provides a systematic way for tailoring groupware, using the concept of software product lines.

**Keywords:** *software product lines; component-based development; groupware*

**Resumo**—Desenvolvimento de linha de produtos de groupware implica, além do conhecimento detalhado do domínio da aplicação, na análise da colaboração que eles devem dar suporte. Para atacar esse problema, nesta pesquisa utiliza-se o Modelo 3C de Colaboração que embasa o RUP 3C-Groupware na etapa de análise de domínio. Para a etapa de implementação, este modelo continua sendo usado, desta vez com base no Groupware Workbench. Esta abordagem ilustra o uso do modelo de colaboração em todas as etapas do desenvolvimento da linha de produtos. Ela provê uma forma sistemática para o desenvolvimento de groupware adaptável, através do uso do conceito de linhas de produto de software.

**Palavras-chave:** *linhas de produto de software; desenvolvimento baseado em componentes; groupware*

### I. INTRODUÇÃO

O uso de groupware no suporte à colaboração entre pessoas está se difundindo através da Internet alcançando grupos com seus mais variados propósitos, desde o mundano e-mail, passando pelos fóruns até as mais sofisticadas redes sociais. Focando nos vários fóruns disponíveis na Web, percebe-se que esse tipo de aplicação compartilha um

conjunto comum de requisitos, gerando a oportunidade do uso de técnicas de desenvolvimento de software específicas para apoiar o seu desenvolvimento. A técnica escolhida nesta pesquisa é a baseada em componentes com um viés para o desenvolvimento de groupware.

O Groupware Workbench [1] estrutura sistemas colaborativos usando componentes (CollabElements) e ferramentas (Collablets) que encapsulam as dificuldades técnicas de sistemas distribuídos e multiusuários baseados no Modelo 3C de Colaboração [2,3]. Esse modelo considera que a colaboração é resultado da interação de três dimensões: comunicação, coordenação e colaboração. O modelo guia todo o processo de desenvolvimento desde a análise de domínio, realizada conforme o RUP 3C-Groupware [4,5], até a implementação onde CollabElements são desenvolvidos e classificados de acordo com o modelo.

Abordagens baseadas em componentes propõem o seu uso por duas razões: adaptabilidade e linhas de produto [6]. Uma linha de produto de software é um conjunto de sistemas computacionais compartilhando um conjunto de características comuns, gerenciáveis que satisfazem as necessidades específicas de um segmento de mercado particular e que são desenvolvidos a partir de um conjunto comum de artefatos de forma sistemática [7]. É uma nova tendência no reuso de software [7,8] que explora os aspectos comuns entre membros de uma família de software provendo benefícios como tempo de entrega reduzido, baixo custo de desenvolvimento, customização em massa e melhoria na qualidade dos produtos.

Neste trabalho é proposta uma abordagem para o desenvolvimento de uma linha de produto de Collablets usando o Groupware Workbench que combina os benefícios de linha de produtos e componentes de software. O objetivo é prover uma forma sistemática para adaptar groupware



GADELHA, B., CIRILO, E., GEROSA, M.A., CASTRO, A. N., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench. SBSC 2010, VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Belo Horizonte, Outubro 2010, pp. 32-38.

Disponível em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>

customizável através do uso de Collablets derivados de linhas de produtos. Collablets resultam da composição de Collablet Elements, seguido de sua adaptação para prover funcionalidade específica.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2 é apresentado o Modelo 3C de Colaboração. A Seção 3 apresenta o RUP 3-C Groupware que guia a etapa de análise de domínio no desenvolvimento da linha de produto. A Seção 4 mostra o Groupware Workbench, utilizado na implementação dos componentes da linha de produto. A Seção 5 descreve o desenvolvimento de uma linha de produtos de Collablet e usa um fórum de discussões como exemplo. Finalmente, a conclusão é apresentada na Seção 6.

## II. COLABORAÇÃO E O MODELO 3 C DE COLABORAÇÃO

A colaboração nesta pesquisa é analisada de acordo com o Modelo 3C ilustrado pela Fig. 1, que considera que esta é alcançada através da interação entre a comunicação, coordenação e cooperação.

Durante a comunicação ocorre uma troca de mensagens objetivando futura ação comum. Coordenação trata das pessoas e suas interdependências necessárias para o comprimento do plano de ação acordado. Cooperação compreende as ações tomadas pelos membros do grupo no espaço compartilhado.

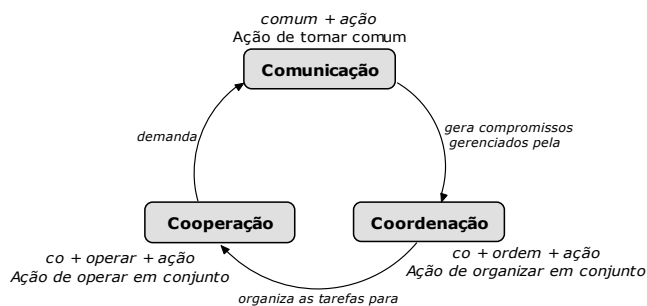


Figura 1. Modelo 3C de Colaboração [5].

Para dar suporte à comunicação, [3] afirma que o projetista das ferramentas de comunicação define os elementos de comunicação que, por sua vez, definem o canal de comunicação entre os interlocutores como propósito, dinâmica, tempo e espaço. De acordo com as necessidades do grupo, aspectos como privacidade e sobrecarga de informação devem ser levados em consideração.

Se o objetivo for coordenar pessoas, o foco da coordenação deve ser as ferramentas que provêm agenda e contexto. Coordenar recursos está relacionado ao espaço compartilhado, onde as ações acontecem. Coordenar tarefas consiste em gerenciar interdependências entre tarefas que devem ser executadas para atingir o objetivo do grupo. Então, o projetista deve considerar esses diferentes aspectos da coordenação ao projetar ferramentas para suportá-la.

Para dar suporte à cooperação, o projetista deve configurar o espaço compartilhado onde as ações irão acontecer. Um conjunto de ferramentas para armazenamento e manutenção de artefatos (documentos, planilhas, apresentações e outros) deve ser oferecido.

Apesar de parecerem independentes, os “C”s possuem um intra-relacionamento [9]. Por exemplo, em uma ferramenta cujo propósito é a comunicação, como no caso de um fórum de discussão, é possível verificar os outros “C”s do modelo. Usuários em um fórum postam mensagens que estão disponíveis a outros (cooperação) e existe uma lista de participantes (coordenação).

## III. RUP 3C-GROUPWARE

RUP-3C-Groupware [4,5] consiste numa extensão e especificação do Rational Unified Process [10] que tem por objetivo documentar como o Modelo 3C de Colaboração é sistematicamente usado nas diferentes etapas de um processo de desenvolvimento de groupware. O RUP 3C-Groupware se aplica neste trabalho na etapa de análise de domínio da linha de produto, para a classificação dos produtos de groupware resultantes e seus elementos. Os procedimentos para realizar a análise de domínio são documentados pelo fluxo “Analisar Domínio” do RUP 3C-Groupware, conforme esquematizado na Fig. 2.

De acordo com este fluxo, cabe ao Analista de Domínio analisar diferentes aplicações do domínio para o qual o novo groupware está sendo desenvolvido. O analista estabelece comparações entre as aplicações para identificar e abstrair os elementos de comunicação, coordenação e cooperação do domínio. Como resultado desta atividade, objetiva-se construir um Quadro Conceitual 3C do domínio, ou aperfeiçoar algum já existente. Ao analisar as aplicações do domínio, devem-se documentar as principais funcionalidades classificando-as de acordo com o Quadro Conceitual 3C. O analista também deve caracterizar o que é uma aplicação típica daquele domínio, identificando o conjunto mais relevante de elementos. Isto consistirá no núcleo da linha de produto de aplicações do domínio, a partir do qual novas características poderão ser adicionadas aos diferentes produtos derivados da linha. Alguns problemas e soluções do domínio já podem ser conhecidos e devem estar documentados num repositório, tornando-se útil para auxiliar o analista na seleção ou especificação de uma variação de solução já conhecida em outras aplicações. Deve-se, ainda, contar com um Analista de Modelo 3C que será responsável pelo uso consistente do modelo ao longo do processo de desenvolvimento.



GADELHA, B., CIRILO, E., GEROSA, M.A., CASTRO, A. N., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench. SBSC 2010, VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Belo Horizonte, Outubro 2010, pp. 32-38.

Disponível em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>

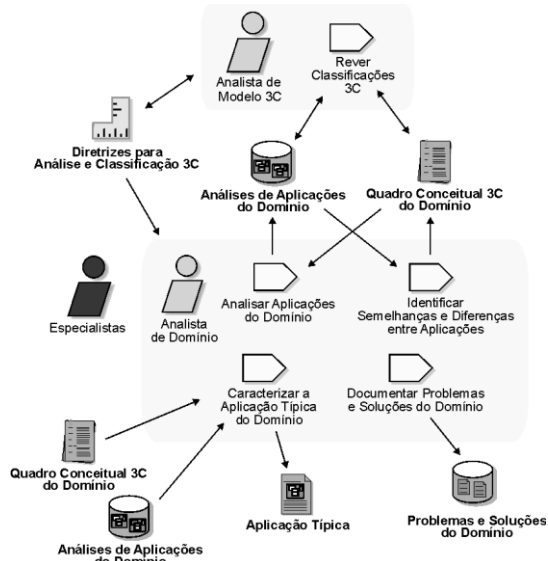


Figura 2 - Fluxo Analisar Domínio do RUP 3C-Groupware [4,5].

#### IV. GROUPWARE WORKBENCH

Groupware Workbench (GW) é uma bancada baseada em componentes para o desenvolvimento de sistemas colaborativos. A bancada oferece aos engenheiros de software uma infraestrutura componentizada específica para o domínio de groupware baseados no Modelo 3C de Colaboração para instrumentar a construção e manutenção de sistemas colaborativos extensíveis e adaptáveis. Assim, os engenheiros de software lidam com o projeto da colaboração em um alto nível [1].

A maioria dos groupware provêm um conjunto comum de serviços colaborativos a seus usuários como fóruns de discussão, agenda, repositório de arquivos, questionários, gerenciamento de links e relatório de atividades. Essas características são apropriadas para o uso das técnicas de desenvolvimento baseado em componentes e linhas de produto, dado que serviços colaborativos são componentes de groupware e podem ser adaptados para atender alguma necessidade específica de colaboração. Esses componentes de groupware no GW são denominados Collablets.

A mesma análise aplicada a sistemas e seus serviços é aplicada para serviços e suas funcionalidades, que são recorrentes. Por exemplo, diversos serviços dentro de um ambiente reusam a categorização de mensagens e avaliação, controle de permissões, dentre outros. Encapsular essas funcionalidades em componentes possibilita também a outros desenvolvedores a reutilização dessas funcionalidades em seus projetos, tornando possível a evolução, adaptação e construção de serviços variando e reconfigurando os componentes de colaboração. Esses componentes de colaboração no GW são chamados CollabElements. No GW, tanto Collablet quanto CollabElements são organizados de acordo com o Modelo 3C de Colaboração.

Assim, o desenvolvimento de groupware usando GW consiste na composição de Collablets que implementam serviços de groupware. Esses Collablets são resultados da união de CollabElements seguido por suas adaptações para prover funcionalidade específica. Isso favorece um reuso de componentes em dois níveis: na composição do sistema colaborativo (groupware) e na composição de cada serviço colaborativo (Collablet).

#### V. FORUM PL: UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE FÓRUMS DE DISCUSSÃO

Fórum de discussão é uma ferramenta textual assíncrona, largamente utilizada no aprofundamento de tópicos de estudo. É utilizada em diferentes contextos e propósitos, desde entretenimento onde usuários discutem algum tópico de interesse como programas de TV, músicas e outros, até educação onde estudantes podem “compartilhar seus pensamentos uns com os outros, comentar as ideias e encontrar parceiros que compartilham interesses para aprofundar a discussão” [11].

Usos diferentes de fóruns de discussão impõem requisitos diferentes. Esta sessão descreve o desenvolvimento de uma linha de produto para fóruns de discussão, desde a análise de domínio até a derivação de um produto para a instalação em um ambiente de groupware desenvolvido usando o Groupware Workbench

##### A. Análise de Domínio

Na etapa de análise de domínio, os conceitos e atividades principais do domínio são identificados e modelados usando técnicas específicas. As partes comuns e variáveis de uma família de sistemas são identificadas, definindo o escopo da linha de produto e indicando quais produtos podem ser derivados dela. A análise de domínio das linhas de produto de groupware difere das outras linhas de produto de software devido à necessidade da análise da colaboração. Assim, a análise da colaboração neste trabalho é realizada de acordo com o Modelo 3C de Colaboração, e a análise de domínio é realizada conforme especificado no RUP 3C-Groupware.

Para estabelecer comparações entre diferentes aplicações no domínio das aplicações de Fóruns de discussão, três cenários distintos foram identificados e descritos como segue:

- **Cenário 1 – Fórum de propósito geral.** São largamente utilizados na Internet e abertos a participação dos usuários. Nesses fóruns, o tópico de discussão varia desde jogos até aspectos técnicos computacionais e o propósito da discussão pode ser de entretenimento, educação, trabalho ou outros. No geral, não há mediadores, e todos os participantes exercem o mesmo papel, postando e respondendo mensagens em cada tópico. Alguns desses fóruns requerem cadastramento de usuários para manter seus dados e futuros anúncios.



GADELHA, B., CIRILO, E., GEROSA, M.A., CASTRO, A. N., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench. SBSC 2010, VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Belo Horizonte, Outubro 2010, pp. 32-38.

Disponível em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>

- **Cenário 2 – Frequently Asked Questions (FAQ).**

Este tipo de recurso pode ser visto como um fórum de discussão dado que os usuários postam suas dúvidas e especialistas as respondem. Geralmente, apresenta-se como somente leitura, porém alguns deles oferecem a opção de envio de uma nova questão. Neste cenário, pode-se identificar pelo menos três papéis diferentes para os usuários: usuários comuns, mediadores e especialistas. Usuários comuns apenas postam questões e dúvidas, mas não podem respondê-las. Mediadores selecionam as dúvidas que serão respondidas pelos usuários especialistas de acordo com sua relevância, além de checar se uma dúvida similar já foi respondida. Usuários especialistas respondem às questões enviadas e as torna visível aos demais usuários.

- **Cenário 3 – Fóruns educacionais.** Neste tipo de fórum, os tópicos são geralmente sugeridos pelos professores ou mediadores, além de estarem disponíveis para postagens durante um período de tempo pré-determinado. Postagens são avaliadas pelos professores de acordo com a metodologia educacional aplicada. Como no cenário 2, neste cenário pode-se identificar papéis distintos para os participantes (estudantes, mediadores, professores, etc.). Neste caso, um novo conjunto de requisitos como gerenciamento de sessão e categorização de mensagens são levados em consideração.

Apesar de terem objetivos diferentes, as aplicações para os cenários mencionados acima compartilham um conjunto de características comuns. São aplicações para postagem e respostas de mensagens. Essas mensagens são exibidas de acordo com algum critério (hierarquicamente ou ordenadas por postagens) dependendo de cada situação. Essas características comuns aos diferentes cenários configuram o que o RUP 3C-Groupware chama de aplicação típica de domínio, que no contexto de linhas de produto de groupware consistem nas características mandatórias dos produtos.

Além da identificação da aplicação típica do domínio, a análise dos cenários gerou o Quadro Conceitual 3C ilustrado pela Tabela 1, que estrutura os elementos específicos do domínio dos fóruns de discussão e os classifica segundo o Modelo 3C de Colaboração.

TABELA 1 - QUADRO CONCEITUAL 3C.

	Elementos 3C para análise	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
<b>Comunicação</b>	Linguagem	Textual	Textual	Textual
	Transmissão	Após elaboração da mensagem	Após elaboração da mensagem	Após elaboração da mensagem
	Tamanho e Qualidade	Sem limite	Sem limite	Sem limite
	Estruturação do discurso	Linear ou hierárquico	Hierárquico	Hierárquico ou redes
	Categorização	Não	Não	Sim
<b>Coordenação</b>	Tópico	Sim	Sim	Sim
	Sessão	Não	Não	Sim
	Acesso	Irrestrito	Irrestrito	Cadastro prévio
	Presença	Sim (se online e quando foi o último acesso)	Não	Sim (se online e quando foi o último acesso)
	Papéis	Participantes	Questionadores, moderadores, especialistas	Estudantes, professores, tutores, moderadores
	Posse da palavra	Imediata	Imediata	Não imediata
	Frequência	Sem limitação	Sem limitação	Sem limitação
	Visibilidade	Pública	Pública	Particular
	Endereçamento	A todos	A todos	A todos
Avaliação	Não	Não	Sim	
<b>Cooperação</b>	Registro	Sim	Sim	Sim
	Configuração do espaço	Janela única exibindo mensagens agrupadas por tópicos (se hierárquico) ou janela única exibindo as N últimas mensagens enviadas (linear). Nas duas configurações, exibir na janela um botão para acesso à tela de edição de uma nova mensagem	Janela única exibindo mensagens agrupadas por tópicos e opção de envio de uma nova questão	Janela única exibindo mensagens agrupadas por tópicos e um botão para acesso à tela de edição de uma nova mensagem
	Mensagens preconcebidas	Não	Não	Não

Analisando os cenários identificados, o quadro conceitual e destacando no que consiste uma aplicação típica do domínio de fóruns de discussão, é possível capturar características comuns e variáveis no domínio. Essas características são analisadas e classificadas de acordo com o Modelo 3C de Colaboração (Tabela 2). Uma questão a ser observada é que, apesar dos fóruns de discussão serem ferramentas com propósito de comunicação, várias das características identificadas tem por propósito a coordenação e a cooperação, refletindo os intra-relacionamentos dessas dimensões do modelo de colaboração.

TABELA 2. CARACTERÍSTICAS DO FÓRUM PL E O MODELO 3C.

	Comunicação	Coordenação	Cooperação
Sessão		X	
Papéis		X	



GADELHA, B., CIRILO, E., GEROSA, M.A., CASTRO, A. N., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench. SBSC 2010, VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Belo Horizonte, Outubro 2010, pp. 32-38.

Disponível em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>

Tópicos			X
Postagens			X
Anexos			X
Categorização		X	
E-mail	X		
Busca			X
Visualização			X
Hierárquica			X
Grafos			X
Listas			X

Uma vez identificadas, essas características são analisadas e classificadas em três categorias distintas: mandatórias, opcionais e alternativas. Características mandatórias são essenciais para qualquer fórum de discussão, características opcionais são necessárias apenas em situações específicas, e características alternativas variam de um produto para outro.

As características identificadas são organizadas no modelo de características Fórum PL 3C, ilustrado pela Fig. 3. O modelo de características mostra, além das características e suas respectivas informações de variabilidade (mandatórias, opcionais ou alternativas), o propósito de cada característica. O propósito dos produtos derivados (comunicação) é indicado pela raiz do modelo de características.

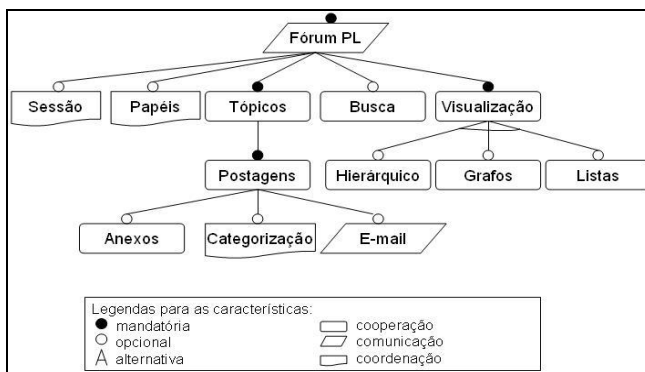


Figura 3. Fórum PL 3C-Modelo de Características.

A seguir, as características que compõe o Fórum PL são descritas:

- **Tópicos.** Esta é uma característica mandatória. Mensagens em um fórum derivado do Fórum PL são organizadas em tópicos que estão relacionados ao assunto da discussão. Um novo tópico é adicionado por seus usuários de acordo com as regras de permissão do fórum.
- **Postagens.** Postagens são mensagens enviadas a um tópico específico. Esta é a característica principal da linha de produto, mandatória, consistindo na própria

discussão. Para enriquecer cada postagem, Fórum PL provê características opcionais como:

- **Anexos.** Usuários podem adicionar arquivos (texto, imagens, vídeos, sons, etc.) como anexos a suas mensagens para prover maior detalhamento o ilustrá-la.
- **Categorização.** Usuários escolhem uma categoria em uma lista para adicionar informação semântica às suas mensagens, e para evidenciar um relacionamento entre as mensagens.
- **E-mail.** Mensagens enviadas ao fórum podem ser automaticamente enviadas por e-mail aos seus usuários como em uma lista de discussões. Neste caso, o e-mail tem o propósito apenas de notificar o usuário, visto que o mesmo deverá estar logado no fórum para responder a uma mensagem ou fazer uma nova postagem. Respostas por e-mail podem não ser permitidas de acordo com cada implementação.
- **Visualização.** Esta é uma característica obrigatória que trata da forma em que as mensagens são estruturadas e apresentadas aos usuários. Esta característica provê a estrutura de dados para dar suporte a diferentes estruturas de apresentação como às mostradas em [12] e representadas neste trabalho como as três características alternativas a seguir:
  - **Hierárquica.** Esta estrutura deve ser usada quando o relacionamento das mensagens, como perguntas e respostas, precisa ser rapidamente identificado. Esta é a estrutura mais comumente encontrada nos fóruns disponíveis na Internet.
  - **Grafos.** Esta estrutura deve ser usada quando se busca convergência na discussão ou quando usuários querem ou precisam referenciar mais de uma mensagem na mesma postagem.
  - **Listas.** Esta estrutura é apropriada para comunicação onde a ordem cronológica das mensagens postadas é importante, como por exemplo, o envio de notícias. Este tipo de fórum é facilmente encontrado como “comentários” em blogs.
- **Sessão.** Esta é uma característica opcional. Alguns fóruns de discussão, como os utilizados em cursos a distância, limitam as postagens dos usuários por períodos de tempo. Nesses casos, o administrador do fórum informa as datas de início e fim para os tópicos e postagens.
- **Papéis.** Alguns fóruns de discussão devem ser moderados ou oferecer privilégios diferenciados para diferentes tipos de usuários. Esta é uma característica



GADELHA, B., CIRILO, E., GEROSA, M.A., CASTRO, A. N., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench. SBSC 2010, VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Belo Horizonte, Outubro 2010, pp. 32-38.

Disponível em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>

opcional, porém deve estar presente em todos os produtos que necessitem da característica sessão para que seja possível distinguir os usuários entre administradores do fórum e demais participantes.

- **Busca.** Esta característica opcional permite que usuários busquem mensagens em uma discussão facilitando, assim, o acesso a postagens passadas.

## B. Projeto e Implementação

A fim de fornecer uma arquitetura flexível para dar suporte à variabilidade fornecida pelo Fórum PL, as características identificadas na fase anterior foram concebidas e implementadas como CollabElements interoperáveis na plataforma Groupware Workbench. Isso possibilita que esses componentes possam ser adaptados e reutilizados, não apenas no Fórum PL, mas em qualquer outra linha de produto ou software baseado em componentes implementados com GW. O GW utiliza a plataforma Java para a implementação dos CollabElements e Collablets.

Os CollabElements independentes são disponibilizados no GW de acordo com seus propósitos 3C. Isso mantém a bancada organizada para futura manutenção e reuso do software além de manter a consistência com as etapas anteriores de desenvolvimento. A Fig. 4 ilustra o Modelo de Componentes UML para o Fórum PL. As caixas que envolvem os componentes os agrupam de acordo com seus propósitos. Além disso, os estereótipos <<mandatory>> e <<optional>> indicam quais componentes fazem parte do núcleo do Fórum PL e quais não fazem parte. Um novo elemento que aparece nesse modelo é o componente UserMgr. Este deve ser implementado pelo groupware que usará Fórum Collablets derivados do Fórum PL.

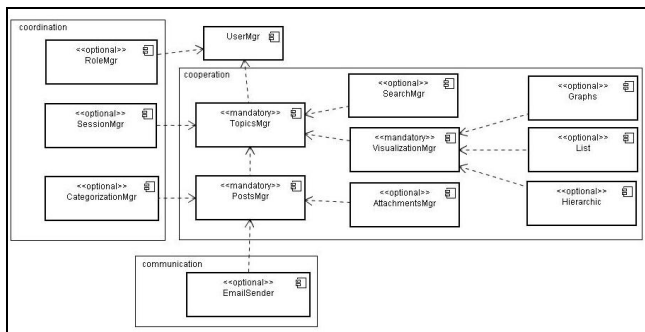


Figura 4. Fórum PL – Modelo de Componentes

Apesar de o Groupware Workbench possibilitar que características específicas sejam diretamente codificadas como parte estática de um Collablet, decidiu-se implementar características mandatórias separadamente como características independentes da mesma forma que as opcionais. Isso possibilita o reuso dessas características mandatórias como opcionais em outra linha de produto. Para garantir que todas as características mandatórias estarão presentes em todos os produtos derivados do Fórum PL, o

Fórum Descriptor File, que consiste em um arquivo XML de configuração do Collablet, é pré-configurado conforme Fig 5. Este arquivo de configuração será usado posteriormente na etapa de derivação de produtos para a combinação de componentes opcionais para produtos específicos.

```
01. <<TOOL>>
02. <<component-description>>
03.   <<Version>>1.0<</Version>>
04. <<ComponentClass>>tools.forum..ForumMgrComponent<</ComponentClass>>
05.
06. (...)
07.
08. <collaboration-components>
09. <collabComponent id="cooperation.topicsMgr" >
10. <collabComponent id="cooperation.postsMgr" >
11. <collabComponent id="cooperation.visualizationMgr" >
12.
13. (...)
14.
15. </collaboration-components>
16. (...)
17. <</TOOL>>
```

Figura 5. Fórum Descriptor File (parcial)

Finalmente, a última atividade a ser executada nesta etapa é prover os links de rastreabilidade entre as características do Fórum PL e os CollabElements implementados. Cada característica é implementada por um único CollabElements no Groupware Workbench. Como consequência, constrói-se uma tabela que mapeia cada característica ao CollabElements que o implementa. Como resultado, quando se necessita derivar um produto com certas características, os componentes relacionados a elas devem ser selecionados para fazer parte do produto.

Derivação de produto [13] na engenharia de linhas de produto de software refere-se ao processo de construção de um produto a partir de um conjunto de artefatos reutilizáveis. No Fórum PL, fóruns são derivados através da composição de CollabElements e configuração de Collablets específicos. Esses artefatos encapsulam as dificuldades técnicas de sistemas distribuídos e multiusuários baseados no Modelo 3C de Colaboração.

## C. Derivação de Produtos

Para facilitar a seleção e composição de CollabElements e configuração dos Collablets, o GenArch [14], ferramenta de derivação de produto, foi estendido para trabalhar com os arquivos de configuração de componentes e ferramentas do GW, incorporando um novo modelo (Modelo Collab-específico).

A extensão propõe um modelo de domínio generativo [13] composto de quatro diferentes modelos: Modelo de Características, Modelo Collab-específico, Modelo de Arquitetura e Modelo de Configuração. O Modelo de Características segue a notação apresentada na Seção V. Ele modela características mandatórias, alternativas e opcionais além de classificá-las de acordo com seus propósitos 3C. O Modelo Collab-específico é uma linguagem XML específica



GADELHA, B., CIRILO, E., GEROSA, M.A., CASTRO, A. N., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench. SBSC 2010, VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Belo Horizonte, Outubro 2010, pp. 32-38.

Disponível em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>

de domínio utilizada pelo GW que expressa a relação entre CollabElements e Collablets. Este modelo também expressa quais elementos de implementação são usados para implementar cada CollabElements. O Modelo de Arquitetura descreve os elementos de implementação do Fórum PL, como classes, arquivos de configurações, arquivos extras, etc. O Modelo de Configuração expressa o relacionamento entre Collablet e CollabElements.

O processo de derivação começa com a configuração do modelo de características. Esta configuração inclui a seleção de características dos Collablets que satisfazem os requisitos de certo produto requisitado pelos usuários. Baseado na prévia configuração do modelo de característica, o processo de derivação do GenArch é dividido em três passos: (i) seleção dos CollabElements que irão compor o Collablet específico; (ii) seleção dos elementos de implementação (classes, aspectos, arquivos, componentes, pastas) que farão parte do produto derivado; e (iii) customização do Tool Descriptor Files – arquivos XML que declaram os CollabElements e suas configurações.

A seleção dos CollabElements do Groupware Workbench é feita baseada no conhecimento da configuração provida pelo modelo de configuração que relaciona as características do Collablet com CollabElements. Após isso, o GenArch usa a informação provida pelo modelo Collab-específico que relaciona os CollabElements com os elementos de implementação para decidir quais deles farão parte do produto final.

As adaptações do Tool Descriptor File são realizadas através de templates. A Fig. 6 mostra uma versão resumida do template que implementa o Fórum Descriptor File. Esse trecho de código possibilita ao GenArch selecionar quais CollabElements serão usados na ferramenta de Fórum. O comando FOREACH consiste em uma iteração através da coleção de CollabElements. Assim, para cada CollabElement apresentado na coleção, o template escreve o fragmento de código associado a ele no arquivo gerado. Isso significa que, se um engenheiro da aplicação selecionar a característica opcional de Busca e não selecionar a característica Sessão, consequentemente a coleção de CollabElements gerada não conterá o CollabElement Sessão. O conteúdo de cada fragmento de código relacionado aos elementos selecionados é escrito no Fórum Description File gerado.

```
01. <<IMPORT br::pucRio::inf::les::genarch::models::instance>>
02. <<EXTENSION br::pucRio::inf::les::genarch::models::Model>>
03. <<DEFINE Main FOR Instance>>
04. <<FILE "ToolDescriptor.xml"->>
05. (... )
06. <<collaboration-components>>
07. <<LET domainModelElement("Collab","Forum",domainModels) AS f>>
08.   <<FOREACH f.components AS c>>
09.     <<c.fragment content>>
10.   <<FOREACH>>
11. <<ENDLET>>
12. <</collaboration-components>>
13. (... )
14. <<ENDFILE>>
15. <<ENDEFFINE>>
```

```
<collabComponent id="SessionMgr"
  receiveFromParent="false">
  (... )
</session>
</collabComponent>
```

Figura 6. Template de geração do Forum Descriptor File (parcial)

## VI. CONCLUSÃO

Neste artigo foi proposta uma abordagem para o desenvolvimento de linha de produtos de Collablets para a construção de sistemas colaborativos baseados no Modelo 3C de Colaboração. Tem como objetivo prover uma forma sistemática para adaptar e customizar groupware derivado de linhas de produtos. Para tanto, essa abordagem usou o RUP-3C [4,5] Groupware para guiar a etapa de análise de domínio no desenvolvimento da linha de produto, o Groupware Workbench [1] na implementação da linha de produto e o GenArch [13] para automatizar o processo de derivação de produtos. Como exemplo, desenvolveu-se a linha de produtos de Collablets para fóruns de discussão.

Fóruns de discussão são aplicações que possibilitam a discussão de um tópico de interesse particular entre seus participantes. Apesar de fóruns de discussão terem diferentes propósitos, eles compartilham um conjunto comum de características, o que os torna apropriados para o desenvolvimento de uma linha de produto. Para capturar aspectos comuns e variáveis do domínio, foram identificados três cenários distintos para o uso de fóruns de discussão. Os três cenários foram analisados resultando em um quadro conceitual 3C do domínio que possibilitou a identificação de características para a linha de produtos. Esta informação é documentada no Modelo de Características 3C. Isto feito, a linha de produtos é projetada e implementada levando em consideração a variabilidade identificada. Cada característica foi implementada como um CollabElements independente. Características mandatórias são definidas como parte estática do arquivo descritor do Collablet. Assegura-se deste modo, que todos os Collablets derivados da linha de produto terão todas as características mandatórias. Além disso, características são mapeadas em elementos de implementação (CollabElements) para possibilitar um processo de derivação efetivo usando o GenArch, que automaticamente configura o arquivo descritor do Collablet com os CollabElements selecionados.

A utilização do RUP 3C-Groupware mostrou-se vantajosa na análise de diferentes cenários na utilização de fóruns de discussão, possibilitando a definição da aplicação típica do domínio e, consequentemente, definição das características variáveis que deveriam ser implementadas na linha de produto. O uso do RUP 3C-Groupware em conjunto com a implementação das características com o GW proporciona ao projeto uma consistência com o Modelo 3C de Colaboração desde as etapas iniciais do desenvolvimento até a codificação da linha e instanciação do produto final.

O uso do GW no desenvolvimento da linha de produto foi adequado, uma vez que a estrutura provida por ele já havia sido projetada para o reuso de componentes de software. Além disso, o GW já provê mecanismos de



GADELHA, B., CIRILO, E., GEROSA, M.A., CASTRO, A. N., FUKS, H. & LUCENA, C.J.P. Uma Abordagem para o Desenvolvimento de Linhas de Produto de Groupware Baseados em Componentes Utilizando o Groupware Workbench. SBSC 2010, VII Simpósio Brasileiro de Sistemas Colaborativos, Belo Horizonte, Outubro 2010, pp. 32-38.

Disponível em <http://groupware.les.inf.puc-rio.br>

composição de CollabElements na criação de Collablets e composição de Collablets para groupware. O conceito de linha de produtos sistematiza o processo de desenvolvimento de groupware usando o GW, de modo a suprimir a necessidade de se ter aspectos de gerenciamento técnicos que são importantes por todo o ciclo de vida do software.

Esse artigo representa o estado atual da pesquisa sobre o desenvolvimento de Groupware Product Lines. No momento investiga-se como combinar e instanciar duas ou mais linhas de produtos de Collablets para prover Collablets customizáveis na composição de groupware de acordo com necessidades e dinâmicas específicas de grupos.

#### AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com recursos dos projetos CNPq 557.128/2009-9, FAPERJ E-26/170028/2008, GroupwareMining – Proc.575553/2008-1, CNPq/CT-Amazônia n.055/2008 e ColabWeb – Proc.553329/2005-7, CNPq/CT-Amazônia n.27/2005. Bruno Gadelha, Elder Cirilo, Marco Gerosa, Hugo Fuks e Carlos J. P. Lucena são bolsistas do CNPq. Hugo Fuks e Carlos J. P. Lucena também são bolsistas FAPERJ. O projeto Groupware Workbench conta com o apoio da RNP.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Gerosa, M.A. & Fuks, H. A component based workbench for groupware prototyping. 1st WSRE, 2nd Rise Summer School, 27-28 de outubro de 2008, Recife.
- [2] Ellis, C.A., Gibbs, S.J. & Rein, G.L. (1991): Groupware - Some issues and experiences. Communications of the ACM, Vol. 34, No. 1, pp. 38-58.
- [3] Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M.A., Pimentel, M. & Lucena, C.J.P. The 3C Collaboration Model. The Encyclopedia of E-Collaboration, Ned Kock (org), pp. 637-644, 2007.
- [4] Pimentel, M. RUP-3C-Groupware: um processo de desenvolvimento de groupware baseado no Modelo 3C de Colaboração. Tese de

Doutorado, Departamento de Informática, PUC-Rio, 22 de março de 2006.

- [5] Pimentel, M., Fuks, H. & Lucena, C.J.P. Um processo de desenvolvimento de sistemas colaborativos baseado no Modelo 3C: RUP-3C-Groupware. Anais do IV SBSI. SBSI 2008, 7 a 9 de abril de 2008 - Rio de Janeiro, Brasil.
- [6] Szyperski, C. (2003) Component technology – what, where, and how? Proceedings of the 25th ICSE'03, IEEE, pp 684- 693.
- [7] Clements P. and Northrop L. Software Product Lines: Practices and Patterns. Addison-Wesley, Boston, MA, USA, 2002.
- [8] Pohl K., Böckle G., and van der Linden F. J.. Software Product Line Engineering: Foundations, Principles and Techniques. Springer-Verlag, New York, USA, 2005.
- [9] Fuks, H., Raposo, A., Gerosa, M.A., Pimentel, M., Filippo, D. & Lucena, C.J.P. Inter- and Intra-Relationships between Communication Coordination and Cooperation in the Scope of the 3C Collaboration Model. CSCWD - Proc. of 12th CSCWD, Abril 16-18, 2008, Xi'an, China
- [10] Kruchten, P. I Rational Unified Process, The: An Introduction. Addison Wesley, 2000.
- [11] Gerosa, M.A., Filippo, D., Pimentel, M., Fuks, H. & Lucena, C.J.P. Is the Unfolding of the Group Discussion Off-Pattern? Improving Coordination Support in Educational Forums Using Mobile Devices. Computers and Education, Volume 54, Issue 2, February 2010, pp. 528-544.
- [12] Gerosa, M.A., Pimentel, M., Fuks, H. & Lucena, C.J.P. (2005) “No Need to Read Messages Right Now: Helping Mediators to Steer Educational Forums Using Statistical and Visual Information”, CSCL 2005, pp. 160-169.
- [13] Czarniecki, K & Eisenecker, U. W. Generative programming: methods, tools, and applications. USA: Addison-Wesley, 2000.
- [14] Cirilo E., Kulesza U., and Lucena C. A Product Derivation Tool Based on Model-Driven Techniques and Annotations. JUCS, 14:1344-1367, 2008.