

O Estabelecimento de Contratos Eletrônicos com o Ambiente FeatureContract

Vanderson H. Fragal¹, Marcelo Fantinato²,
Itana M. S. Gimenes¹, Luciana A. F. Martimiano¹,
Maria Beatriz F. de Toledo³

¹UEM - Universidade Estadual de Maringá

²Escola de Artes, Ciências e Humanidades - Universidade de São Paulo

³Instituto de Computação - Universidade Estadual de Campinas

{vanderson.fragal, itana, luciana}@din.uem.br, m.fantinato@usp.br,
beatriz@ic.unicamp.br

Abstract. *Electronic contracts describe terms in business processes used for Web services supply and consumption. Feature models are used to explore common properties and variabilities in the context of software product line. However, feature models can also be used in the development of electronic contracts to improve the information reuse and structuring, including quality of service (QoS) attributes. The FeatureContract toolkit provides automated support for the development of electronic contract templates and instances using feature models together with the WSDL, WS-BPEL and WS-Agreement languages.*

Resumo. *Contratos eletrônicos descrevem termos relacionados a processos de negócio usados para o consumo e o fornecimento de serviços Web. Modelos de características são usados para explorar propriedades comuns e variabilidades no contexto de linha de produto de software. Contudo, modelos de características também podem ser aplicados no estabelecimento de contratos eletrônicos visando o reuso e a melhor estruturação de suas seções, incluindo os atributos de qualidade de serviço (QoS). O ambiente FeatureContract oferece apoio automatizado à elaboração de moldes e instâncias de contratos eletrônicos usando modelos de características em conjunto com as linguagens WSDL, WS-Agreement e WS-BPEL.*

1. Introdução

Interações inter-organizacionais crescem cada vez mais devido aos serviços eletrônicos, em especial aos serviços Web. Um serviço Web se destaca pela aplicação de tecnologias padronizadas no mercado que facilitam a publicação, a descoberta e a invocação automática de serviços eletrônicos [Papazoglou 2007]. Contratos eletrônicos são usados para descrever detalhes de negociação entre serviços eletrônicos de organizações envolvidas. Processos de negócio definem uma sequência de atividades envolvendo serviços negociados em um contexto de negócio. Um serviço eletrônico pode ter atributos de qualidade de serviço (QoS) que definem propriedades não-funcionais, tais como: disponibilidade, segurança e tempo de resposta. Em um contexto de negócio existem diversos contratos eletrônicos entre diferentes organizações. A complexidade na elaboração de

1 Introdução

um contrato eletrônico pode dificultar novas parcerias devido à quantidade de informação necessária envolvida.

A elaboração de contratos eletrônicos geralmente é apoiada por um molde (*template*) pré-estabelecido para facilitar o reuso em uma negociação de serviços eletrônicos. Uma vez negociado os serviços, cria-se uma nova instância desse molde de contrato. A Figura 1 ilustra o cenário de estabelecimento de um contrato eletrônico. Nesse exemplo, uma organização consumidora de serviços eletrônicos deseja contratar serviços de vários provedores de serviços eletrônicos. O molde de contrato possui três seções principais: (i) serviços eletrônicos negociados; (ii) termos de negócio dos serviços; e (iii) processo de negócio das atividades. Ao fim da negociação, uma instância de contrato é produzida.

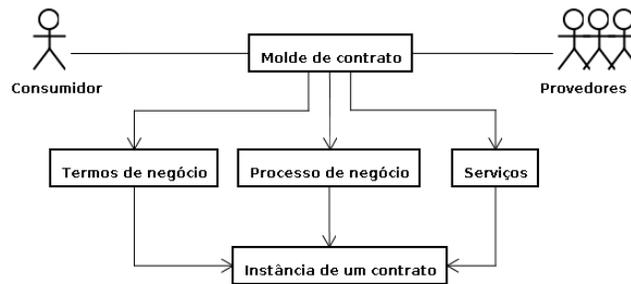


Figura 1. Cenário de estabelecimento de um contrato eletrônico.

A criação de instâncias a partir de um molde de contrato eletrônico pode ser apoiada por modelos de características. Modelos de características são amplamente usados para representar informações no contexto de linha de produto de software. Eles são aplicados em diversos domínios para capturar e gerenciar pontos comuns e variabilidades por meio de características obrigatórias, opcionais ou alternativas. Um modelo de característica pode representar propriedades tanto funcionais quanto não-funcionais de um sistema por meio de um diagrama em forma de árvore. Características também podem ser usadas para representar elementos de um contrato eletrônico com o objetivo de orientar a criação de instâncias de molde de contrato eletrônico e atuar como um gerenciador de espaço de configuração na instanciação de novos contratos a partir dos moldes [Fantinato et al. 2008].

O objetivo deste artigo é apresentar o ambiente FeatureContract que oferece suporte automatizado para a abordagem PL4BPM que foi estendida da tese de Fantinato (2008) para o processo de geração de moldes e instâncias de contratos eletrônicos para serviços Web auxiliado por modelos de características. O meta-modelo de contrato eletrônico consiste nas seções: (i) serviços - descreve os serviços negociados usando linguagem WSDL [WSDL 2001]; (ii) processo de negócio - descreve as atividades relacionadas aos serviços negociados usando a linguagem WS-BPEL [WSBPEL 2002]; e, (iii) termos de negócio - descreve os atributos e níveis de QoS dos serviços negociados do contrato usando a linguagem WS-Agreement [WSAG 2007]. As seções do meta-modelo de contrato são mapeadas por modelos de características que permitem o reuso de serviços e de atributos de QoS.

Este artigo está organizado como segue. A Seção 2 apresenta as definições básicas sobre contratos eletrônicos para serviços Web. A Seção 3 apresenta uma definição sobre

2 Contratos Eletrônicos para Serviços Web

Linha de Produtos de software (LP) e modelos de características. A Seção 4 apresenta a abordagem PL4BPM definida para a elaboração de contratos eletrônicos. A Seção 5 apresenta o ambiente FeatureContract desenvolvido para automatizar a abordagem PL4BPM, enquanto a Seção 6 apresenta o experimento criado com o ambiente FeatureContract para uma agência de viagens. Por fim, a Seção 7 apresenta as considerações finais.

2. Contratos Eletrônicos para Serviços Web

Atualmente, contratos eletrônicos são necessários em diversos contextos de negócio. Serviços Web vêm crescendo cada vez mais no mercado e com isso a necessidade de novas parcerias. Contratos eletrônicos são criados para negociar serviços eletrônicos por meio da Internet. Um contrato eletrônico para serviços Web é baseado em uma negociação que usa serviços Web para a sua especificação.

Para facilitar a elaboração de um contrato eletrônico, pode ser utilizado um molde de contrato. Contudo, esse molde deve seguir uma estrutura conceitual chamada meta-modelo. Um exemplo de um meta-modelo é representado por elementos identificados na Figura 2 que são: (i) partes - representa os parceiros de negócio de contrato; (ii) atividades - descreve o processo de negócio dos serviços negociados; e (iii) cláusulas contratuais - descreve os direitos, deveres e obrigações das partes envolvidas. As restrições do tipo “Obrigações” incluem atributos de qualidade de serviço que especificam atributos não-funcionais dos serviços negociados. Com isso, ao final do estabelecimento de um contrato, cada serviço negociado pode ter um valor atribuído a cada atributo de QoS.

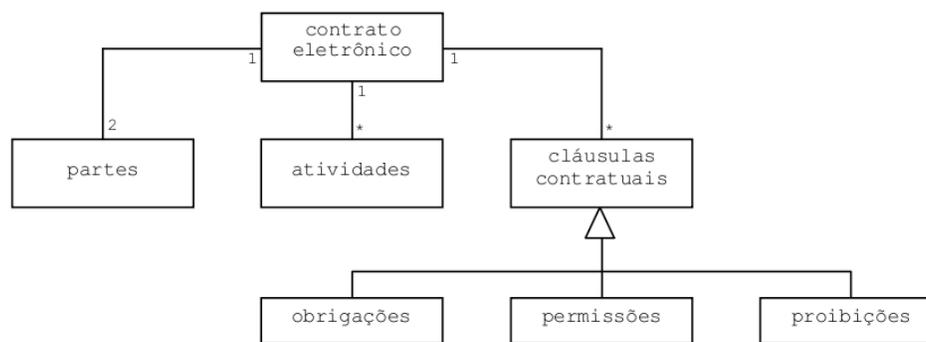


Figura 2. Exemplo de meta-modelo de contrato eletrônico [Fantinato et al. 2008].

A especificação de um contrato eletrônico tem um ciclo de vida definido pelas seguintes fases de acordo com Fantinato (2008):

- **Implementação de serviços eletrônicos:** entidades fornecedoras podem implementar serviços eletrônicos para disponibilizar ou para atender as necessidades do mercado;
- **Disponibilização, busca e descoberta de serviços eletrônicos:** entidades fornecedoras podem disponibilizar serviços eletrônicos em mercados virtuais e entidades consumidoras podem procurar nesse mercado serviços específicos em que o fator de escolha é determinado pela qualidade dos serviços disponíveis representados pelos atributos de QoS;

3 Linha de Produtos de Software e Modelos de Características

- **Negociação e estabelecimento de contratos eletrônicos:** negociação do contrato eletrônico com a definição das partes, atividades e cláusulas contratuais com suas restrições;
- **Realização do processo de negócio:** execução das atividades negociadas com um monitoramento das cláusulas que pode ser feita por qualquer entidade envolvida.

Um molde de contrato eletrônico pode ser preenchido durante a negociação dos serviços eletrônicos o que é chamado de instância de um contrato eletrônico. Cada molde de contrato pode ter inúmeras configurações possíveis determinadas por propriedades do serviço negociado e seus atributos de QoS e também por atividades do processo.

Um contrato eletrônico é geralmente empregado em uma negociação eletrônica inter-organizacional e pode ser transmitido por meio de Sistemas Gerenciadores de Processos de Negócio (SGPNs). Contudo, linguagens de especificação podem ser estabelecidas para facilitar a elaboração de contratos eletrônicos em que esses são definidos, executados, monitorados e transferidos entre diferentes SGPNs. Atualmente linguagens baseadas no padrão XML são as linguagens mais usadas em contratos eletrônicos para serviços Web.

3. Linha de Produtos de Software e Modelos de Características

De acordo com Fantinato (2008), Linha de Produto de software (LP) é uma abordagem que visa à criação de produtos de software voltada ao reuso de artefatos. Famílias de produtos de software geralmente são usadas no contexto de LP. Uma LP gerencia uma família de produtos de software em que é usada para gerar softwares específicos a partir de pontos de variação. Um exemplo é a arquitetura de um produto em que alguns componentes são diferentes em relação a outro produto semelhante.

O processo de desenvolvimento de uma LP pode ser resumida em três atividades principais: (i) Engenharia de domínio - desenvolvimento da arquitetura central dos artefatos; (ii) Engenharia de aplicação - desenvolvimento de um produto específico por meio da criação de uma instância e partir de uma configuração única sobre a arquitetura do produto; e (iii) Gerência da LP - construção e manutenção da LP estabelecida por estratégias definidas pela empresa.

Modelos de características podem ser utilizados em famílias de produtos de software baseada na abordagem de LP para representar pontos de variação entre seus produtos. Contudo, eles também podem ser usados para representar pontos de variação em diversos outros contextos como, por exemplo, em contratos eletrônicos. Características são utilizadas para representar itens funcionais e não-funcionais de um produto de software. Essas características podem ser do tipo obrigatório, opcional ou alternativo.

Um modelo de características pode ter um meta-modelo que define os seus elementos principais. Czarnecki et al. (2005) definem um meta-modelo baseado em cardinalidade como ilustra a Figura 3 em que três elementos se destacam como característica raiz, agrupada e solitária.

Uma ferramenta que automatiza modelos de características foi criada por Czarnecki et al. (2005) chamada FeaturePlugin [FMP 2006]. Essa ferramenta foi criada como um *plugin* para a plataforma Eclipse em sua versão 3.3.0. A Figura 4 apresenta um exemplo de modelo de características e uma possível configuração para um exemplo de serviço

4 Abordagem PL4BPM

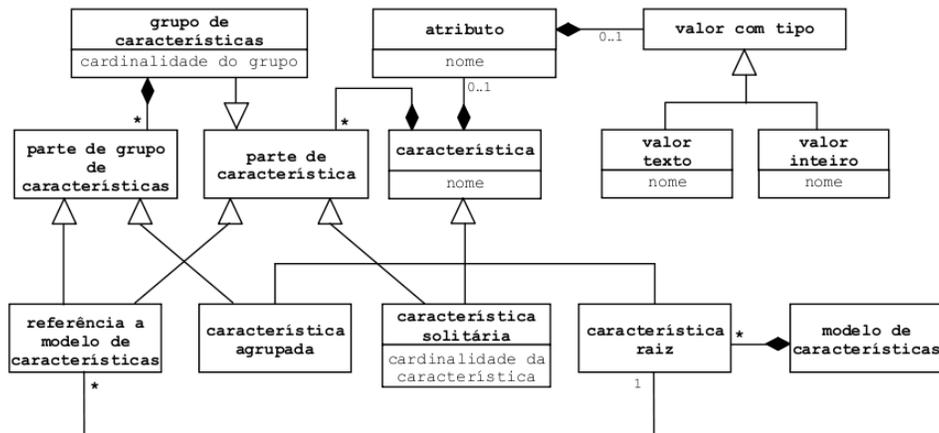


Figura 3. Meta-modelo de características baseado em cardinalidade [Czarnecki et al. 2005].

eletrônico.

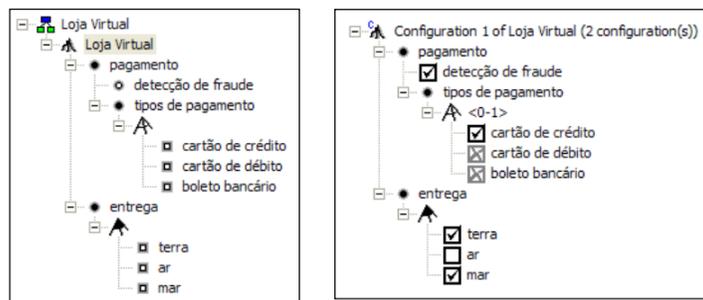


Figura 4. Exemplo de modelo de características e uma possível configuração [Fantinato et al. 2008].

A seguir, é apresentada a abordagem chamada PL4BPM que foi criada para oferecer um melhor reuso e redução da complexidade de elaboração com o uso do conceito de contratos eletrônicos com o apoio de modelos de características.

4. Abordagem PL4BPM

O estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web pode desmotivar novas negociações devido à alta complexidade envolvida. Diversas propostas já utilizam o conceito de moldes de contrato, contudo ainda não tem uma aplicação sistemática de reuso e uma boa estruturação das informações. Essa abordagem promove um apoio automático à elaboração de contratos eletrônicos para serviços Web de uma forma sistemática usando o conceito de LP e modelos de características. A abordagem apresentada é uma extensão da proposta inicial de Fantinato (2008).

4.1. Visão Geral da Abordagem

A abordagem PL4BPM é baseada em 5 principais estágios baseados no conceito de LP. O uso dessa representação permite a criação de moldes de contrato e suas instâncias com

4.1 Visão Geral da Abordagem

o uso de modelos de características e suas configurações. A negociação é orientada pelo modelo de características em que os serviços e atributos de QoS são negociados.

A Figura 5 apresenta o processo de negociação que envolve dois modelos de ciclo de vida que representam o processo de criação dos moldes de contrato e a criação das instâncias de contrato respectivamente. Os ciclos de vida envolvem cinco estágios principais que são:

1. Elaboração dos modelos de características para serviços eletrônicos;
2. Criação do molde de contrato eletrônico para serviços Web;
3. Desenvolvimento e publicação dos serviços Web;
4. Configuração dos modelos de características para serviços eletrônicos;
5. Criação da instância de contrato eletrônico para serviços Web;

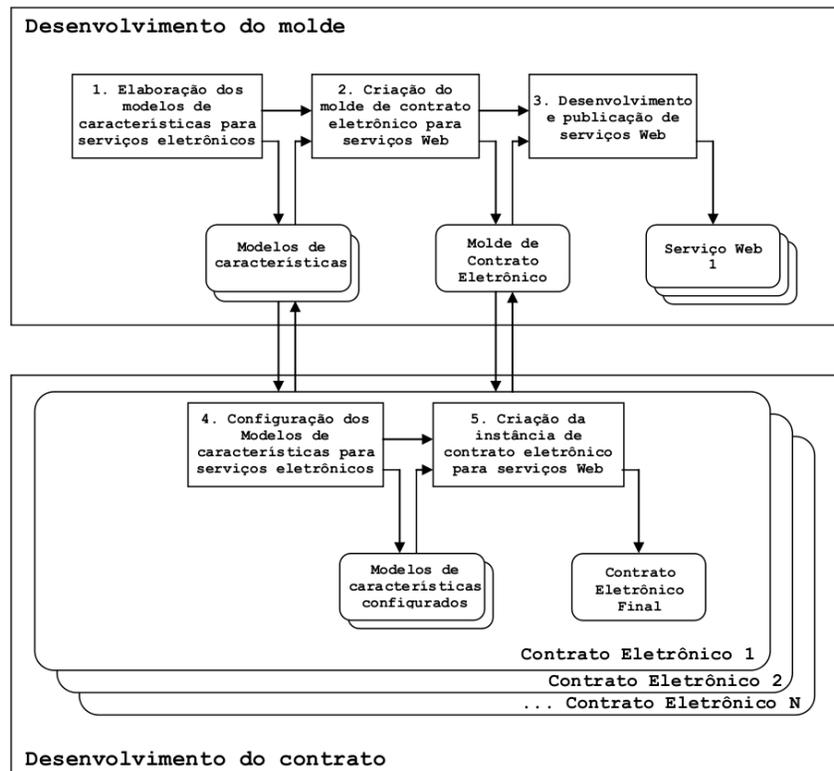


Figura 5. Processo de desenvolvimento da abordagem PL4BPM [Fantinato et al. 2008].

Esses estágios geram cinco artefatos como apresenta a Figura 6 em que o artefato “*contrato eletrônico para serviços Web*” representa uma instância do molde de contrato.

Os papéis envolvidos no processo de negociação são definidos por uma entidade consumidora de serviços Web que comanda o processo de negócio e por uma ou mais entidades fornecedoras de serviços Web. Os papéis de cada tipo de entidade relacionados com cada estágio do processo são apresentados pela Tabela 1.

A criação do molde de contrato eletrônico PL4BPM depende da elaboração prévia dos modelos de características. O modelo de características usado pela abordagem usa a

4.2 Criação do Molde de Contrato Eletrônico PL4BPM

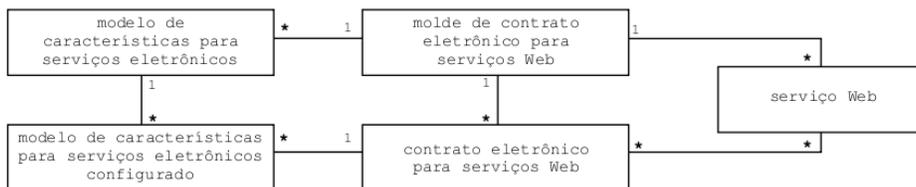


Figura 6. Relacionamento entre os artefatos gerados pelo processo [Fantinato et al. 2008].

Tabela 1. Definição dos papéis de cada tipo de entidade [Fantinato et al. 2008].

Estágio do Processo	Tipo de Participação	Responsabilidade da Organização	
		Consumidor	Fornecedor
1. Elaboração dos modelos de características	Individual	Apoio	Principal
2. Criação do molde de contrato eletrônico	Colaborativa	Principal	Apoio
3. Desenvolvimento/publicação de serviços Web	Individual	Apoio	Principal
4. Configuração dos modelos de características	Colaborativa	Principal	Apoio
5. Criação da instância de contrato eletrônico	Colaborativa	Principal	Principal

estrutura apresentada pela Figura 7 que envolve a descrição dos serviços Web e seus atributos de QoS negociados.

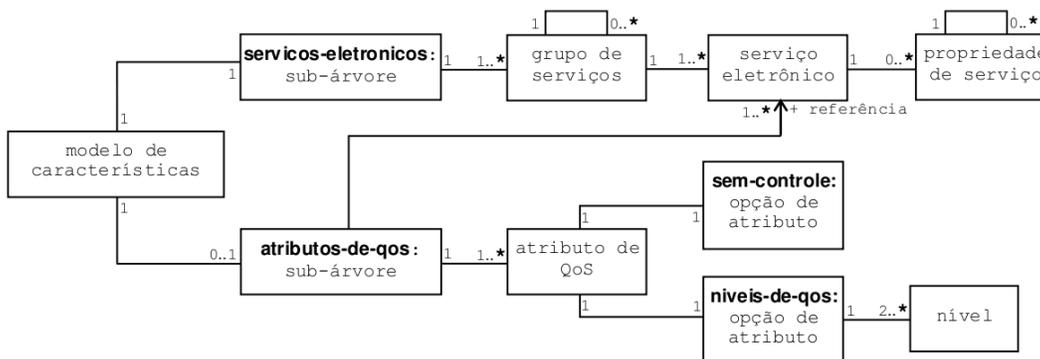


Figura 7. Estrutura do modelo de características [Fantinato et al. 2008].

Cada elemento da estrutura possui opções de obrigatoriedade e tipos de características que são usadas para elaborar o modelo de características que é apresentado pela Tabela 2.

4.2. Criação do Molde de Contrato Eletrônico PL4BPM

Uma vez elaborado o modelo de características, um molde de contrato pode ser criado. O molde de contrato eletrônico PL4BPM é baseado no meta-modelo definido por Fantinato (2008) e apresentado pela Figura 8.

4.3 Criação de uma Instância de Contrato Eletrônico PL4BPM

Tabela 2. Opções de obrigatoriedade e tipos para cada tipo de característica [Fantinato et al. 2008].

Tipo de Característica	Opção de Obrigatoriedade	Sigla do Atributo	Tipo de Característica Associado ao Atributo
servicos-eletronicos: sub-árvore	Obrigatório	MC	Modelo de características;
grupo de serviços	Obrigatório / Opcional / Alternativo	SS	Sub-árvore "serviços eletrônicos";
serviço eletrônico	Obrigatório / Opcional / Alternativo	GS	Grupo de serviços;
propriedade de serviço	Obrigatório / Opcional / Alternativo (quando presente)	SE	Serviço eletrônico;
atributos-de-qos: sub-árvore	Obrigatório (quando presente)	PS	Propriedade de serviço;
atributo de QoS	Obrigatório	SA	Sub-árvore "atributos de QoS";
sem-controle: opção de atributo	Alternativo (com a outra opção de atributo)	AQ	Atributo de QoS;
niveis-de-qos: opção de atributo	Alternativo (com a outra opção de atributo)	OS	Opção de atributo "sem controle";
Nível	Alternativo (todos os níveis entre si)	ON	Opção de atributo "níveis de QoS";
		NI	Nível de atributo de QoS.

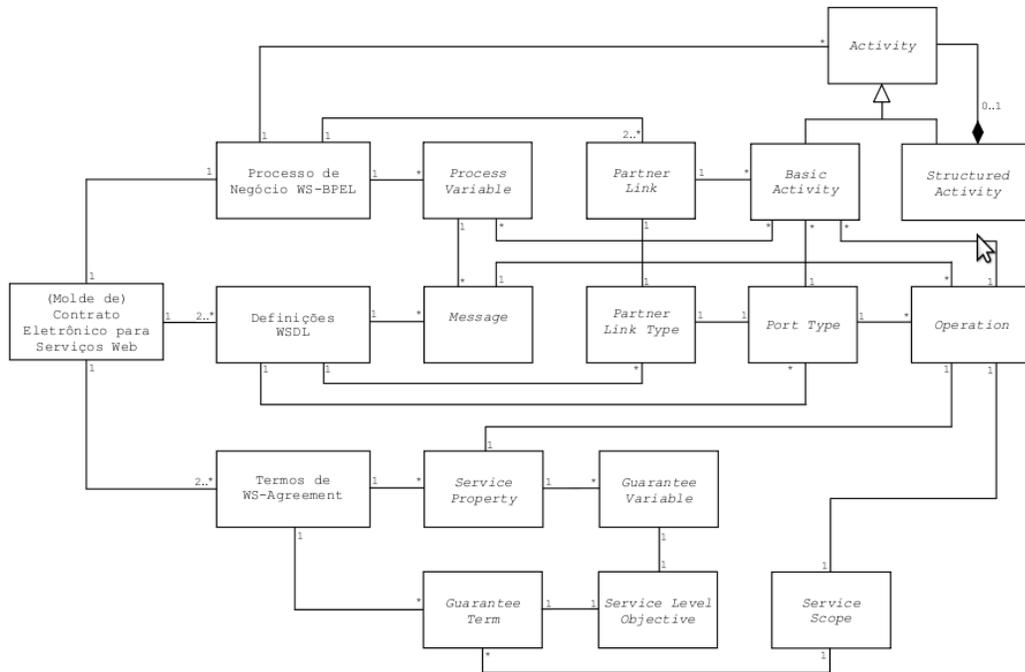


Figura 8. Meta-modelo do molde de contrato FeatureContract [Fantinato et al. 2008].

O meta-modelo do molde de contrato apresenta três principais seções definidas por: (i) Termos de WS-Agreement - representa a seção de termos de negócio; (ii) Definições WSDL - representa a seção de serviços; e (iii) Processo de Negócio WS-BPEL - representa a seção do processo de negócio. A seção de termos de negócio e a seção de serviços são diretamente geradas pelo modelo de características, enquanto a seção de processo de negócio é criada pelos elementos da seção de serviços.

4.3. Criação de uma Instância de Contrato Eletrônico PL4BPM

A criação de uma instância de contrato eletrônico PL4BPM requer que uma configuração para cada modelo de características seja criada. A configuração criada deve ser única entre todas as possibilidades disponíveis do molde de contrato.

5 Ambiente FeatureContract

Uma vez que todas as entidades negociantes estejam de acordo com todos os termos designados pela configuração de todos os modelos de características, uma instância do molde de contrato pode ser criada. A instância do contrato é criada com uma quantidade menor ou igual de serviços a ser oferecidos. Possíveis elementos podem ser adicionados posteriormente manualmente ou adicionadas no molde de contrato para novas negociações.

5. Ambiente FeatureContract

O ambiente FeatureContract é a principal contribuição desse trabalho e foi implementado para automatizar a abordagem PL4BPM no processo de criação de moldes e instâncias de contratos eletrônicos para serviços Web. No estágio de criação de um molde de contrato cada seção do molde pode ser referenciada por uma chave usada para a criação de uma nova instância de contrato.

As principais funcionalidades do ambiente FeatureContract são:

- Criar e gerenciar projetos com um editor de auxílio à criação e à manipulação de artefatos gerados pelo ambiente;
- Criar e gerenciar modelos de características que representam serviços eletrônicos e atributos e níveis de QoS negociados;
- Criar seções de serviços e de termos de negócio a partir de modelos de características de acordo com a estrutura definida em Fantinato (2008);
- Criar um arquivo da seção de processo de negócio a partir de 1..n arquivos da seção de serviços;
- Editar e gerenciar seções de serviços, processo de negócio e termos de negócio do molde de contrato;
- Importar e exportar artefatos gerados pelo ambiente para os Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGBD) PostgreSQL ou MySQL;
- Criar configurações dos modelos de características que representam os serviços e níveis de QoS a serem contratados;
- Gerar instâncias a partir do molde de contrato eletrônico criado pelo ambiente e definido pela configuração dos modelos de características.

5.1. Arquitetura

O ambiente FeatureContract foi desenvolvido como uma aplicação independente criada baseada na plataforma Eclipse [Eclipse 2009] versão 3.3.0 sobre as plataformas Linux e Windows. A Figura 9 apresenta a arquitetura do ambiente FeatureContract estruturada nos seguintes pacotes: (i) *Plugins necessários*: contém as dependências que o ambiente possui em relação a plugins existentes; (ii) *Ambiente gráfico*: contém os componentes que foram implementados para atender as principais funções do ambiente; e (iii) *Artefatos*: contém os principais artefatos gerados pelo ambiente e suas relações com as entidades negociantes.

O pacote *Plugins necessários* contém os *plugins* dependentes do ambiente que são:

- **XML Editor [WTP 2007]**: conjunto de *plugins* com licença do tipo livre, usado para editar os termos de negócio definidos pela linguagem WS-Agreement;

5.1 Arquitetura

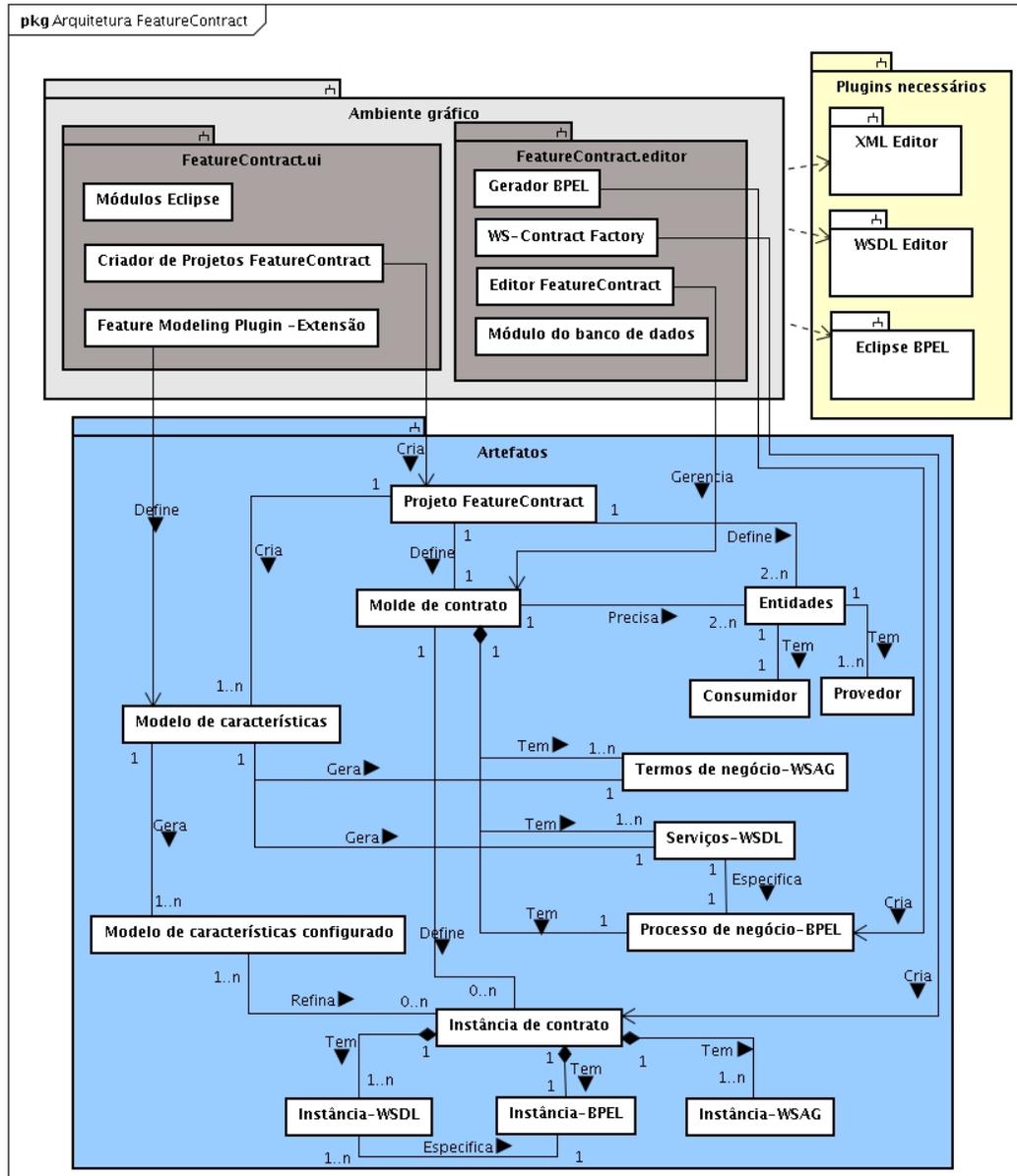


Figura 9. Arquitetura do ambiente FeatureContract.

- **WSDL Editor [WTP 2007]:** conjunto de *plugins* com licença do tipo livre, usado para editar os serviços definidos pela linguagem WSDL;
- **Eclipse BPEL [EclipseBPEL 2005]:** conjunto de *plugins* com licença do tipo livre, usado para editar o processo de negócio definido pela linguagem WS-BPEL;

O pacote *Ambiente gráfico* é construído a partir de dois *plugins*. No primeiro *plugin*, chamado “featureContract.ui”, são implementados:

- Os módulos da plataforma Eclipse necessários para o ambiente executar como um produto independente;
- O módulo de criação de projetos FeatureContract;

5.2 Interface e Geração de Código

- O módulo “Feature Modeling Plugin - Extension”, desenvolvido inicialmente por Czarnecki et al. (2005), que foi estendido para transformar uma característica raiz do modelo de características na seção de serviços e na seção de termos de negócio de um molde de contrato, além de exportar arquivos de configuração de um modelo de características, usado para a geração das instâncias do contrato eletrônico.

No segundo plugin, chamado “featureContract.editor”, são implementados:

- O módulo “Editor FeatureContract”, que auxilia o processo de criação de moldes e instâncias de contrato eletrônico, além de criar/editar/excluir entidades negociantes e importar/exportar artefatos para o banco de dados;
- O módulo “Gerador BPEL”, que transforma 1..n arquivos da seção de serviços em um arquivo da seção de processo de negócio do molde de contrato;
- O módulo “WS-Contract Factory”, que cria instâncias a partir de um molde de contrato e arquivos de configuração dos serviços eletrônicos;
- Um módulo que configura e manipula artefatos nos SGBDs PostgreSQL e MySQL.

Por fim, o pacote *Artefatos* identifica todos os artefatos gerados pelo ambiente.

5.2. Interface e Geração de Código

Para auxiliar o usuário no processo de criação de moldes e instâncias de contrato, o “Editor FeatureContract” foi implementado com quatro seções como mostra a Figura 10:

- **Tutorial:** auxilia o usuário com explicações e exemplos de como realizar o processo de criação dos artefatos;
- **Database:** auxilia o usuário com as operações possíveis sobre a manipulação de artefatos no banco de dados;
- **Entidades:** auxilia o usuário na manipulação dos dados das entidades negociantes;
- **Molde de contrato:** auxilia o usuário com a manipulação dos artefatos do molde de contrato relacionados com cada entidade negociante junto a duas funções básicas: (i) criar processo WS-BPEL; e, (ii) criar instância de contrato.

A geração de código de um modelo de características para as seções de serviços e termos de negócio do molde de contrato tem como entrada uma característica raiz que compreende os serviços eletrônicos e seus atributos de QoS da estrutura proposta por Fantinato (2008). Como saída são gerados: (i) arquivos da seção de serviços com os principais elementos *wSDL:message*, *wSDL:portType*, *wSDL:operation* e *wSDL:partnerLinkType* usados para representar os serviços a serem negociados; e, (ii) arquivos da seção termos de negócio com os principais elementos *wsag:ServiceProperties* e *wsag:GuaranteeTerm* usados para representar os atributos e níveis de QoS do contrato negociado. A partir de 1..n arquivos da seção de serviços do molde contrato, é gerado um único arquivo da seção de processo de negócio completando assim o molde de contrato. Este arquivo tem os principais elementos *bpws:partnerLinks*, *bpws:variables* e *bpws:activities*. O fluxo de atividades relacionado aos serviços negociados entre as entidades é definido pelo usuário.

As seções de serviços, termos de negócio e processo de negócio que são geradas pelo ambiente possuem um mapeamento definido pela propriedade “ID” de cada característica definida no modelo de características. Cada vez que o ambiente cria uma nova

6 Exemplo de Aplicação - Agência de Viagens

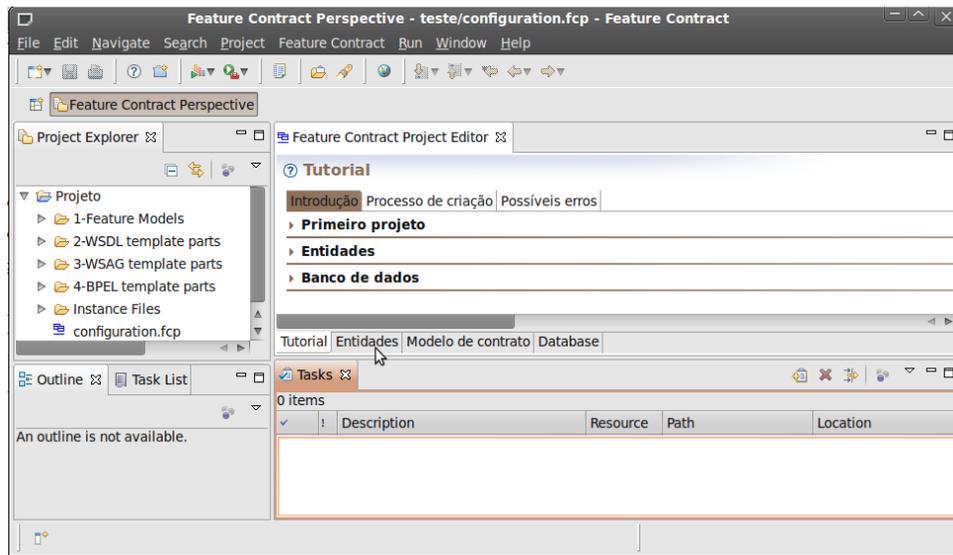


Figura 10. FeatureContract Editor.

seção do molde de contrato, chaves são inseridas nos arquivos como *tags (documentation)* preenchidas com o elemento *FeatureID= "idservico"* que garante um mapeamento entre os arquivos de cada seção. A geração de instâncias de contratos eletrônicos tem como entrada:

- Um ou mais arquivos da seção de serviços;
- Um ou mais arquivos da seção termos de negócio;
- Um único arquivo da seção processo de negócio;
- Um ou mais arquivos de configuração de características usados para restringir os serviços opcionais não desejados em uma negociação bem como escolher os níveis desejados para os atributos de QoS.

Como saída, têm-se: (i) 1..n arquivos de serviços; (ii) 1..n arquivos de termos de negócio; e, (iii) um único arquivo de processo de negócio. Para todos os arquivos da instância do contrato, são retirados os elementos relacionados aos serviços indesejados além da remoção de qualquer chave de mapeamento presente no código.

6. Exemplo de Aplicação - Agência de Viagens

Como exemplo de aplicação, foi realizado um breve experimento no contexto de negócio de uma agência de viagens. Esse contexto de negócio atualmente é bastante utilizado entre diversas empresas e o estabelecimento de um contrato eletrônico para esse contexto é substancial para a demonstração do ambiente FeatureContract.

6.1. Domínio de Aplicação

O domínio de aplicação é baseado em um processo de negócio que envolve quatro entidades: (i) agência de viagens - entidade consumidora do processo de negócio; (ii) locadora de veículos - entidade fornecedora do processo de negócio; (iii) agência de hotéis - entidade fornecedora do processo de negócio; e, (iv) linhas aéreas - entidade fornecedora do processo de negócio.

6.2 Artefatos Produzidos

A entidade agência de viagens precisa de serviços eletrônicos disponíveis das outras três entidades. Para a entidade agência de hotéis, a entidade agência de viagens precisa negociar serviços relacionados à reserva de quartos. Para a entidade linhas aéreas, é necessário negociar serviços relacionados com compra de passagens aéreas. Por fim, a entidade locadora de veículos precisa negociar serviços de consulta e aluguel de veículos.

6.2. Artefatos Produzidos

O modelo de características produzido é apresentado pela Figura 11 que representa os grupos de serviços, serviços e os atributos de QoS para a entidade agência de hotéis.



Figura 11. Modelo de características para a entidade agências de hotéis.

Um fragmento de código para cada seção do artefato molde de contrato para a entidade agência de viagens é apresentado pelas Figuras 12, 13 e 14 que representam as seções termos de negócio, serviços e processo de negócio, respectivamente.

```
<wsag:Terms
  xmlns:wsag="http://schemas.ggf.org/graap/2005/09/ws-agreement/">
  <wsag:ServiceProperties wsag:ServiceName="AH-cancelar-reserva-quarto-OP" wsag:Name="AH-cancelar-reserva-quarto-SP">
    <wsag:documentation>FeatureID=aHcancela (keep this key);</wsag:documentation>
    <wsag:VariableSet>
      <wsag:Variable wsag:Name="AH-seguranca-VAR" wsag:Metric="confiabilidade:falhas">
        <wsag:Location></wsag:Location>
      </wsag:Variable>
    </wsag:VariableSet>
  </wsag:ServiceProperties>
  <wsag:GuaranteeTerm Obligated="fornecedorDoServico">
    <wsag:ServiceScope ServiceName="AH-cancelar-reserva-quarto-OP"/>
    <wsag:documentation>FeatureID=aHcancela (keep this key);</wsag:documentation>
    <wsag:QualifyingCondition></wsag:QualifyingCondition>
    <wsag:ServiceLevelObjective>
      <wsag:Variable>AH-seguranca-VAR</wsag:Variable>
      <wsag:Operator>Identificador</wsag:Operator>
      <wsag:Value>AH-sem-controle
        <wsag:documentation>FeatureID=aHsemcontrole5 (keep this key);</wsag:documentation>
      </wsag:Value>
      <wsag:Value>AH-autenticação-por-usuário
        <wsag:documentation>FeatureID=aHautenticacaoporusuariol (keep this key);</wsag:documentation>
      </wsag:Value>
      <wsag:Value>AH-outro
        <wsag:documentation>FeatureID=aHoutro1 (keep this key);</wsag:documentation>
      </wsag:Value>
    </wsag:ServiceLevelObjective>
    <wsag:BusinessValueList></wsag:BusinessValueList>
  </wsag:GuaranteeTerm>
</wsag:Terms>
```

Figura 12. Termos de negócio para a entidade agências de viagens.

O modelo de características é configurado a partir dos serviços negociados da entidade agência de hotéis e apresentado na Figura 15, que ilustra parcialmente os atributos de QoS negociados entre as entidades envolvidas.

6.2 Artefatos Produzidos

```

<wsdl:definitions
  <wsdl:message name="AH-cancelar-reserva-quarto-Request-MSG">
    <wsdl:documentation>FeatureID=aHcancela (keep this key);</wsdl:documentation>
    <wsdl:part name="AH-cancelar-reserva-quarto-Request-MSG-PART" type="xsd:string">
      <wsdl:documentation>FeatureID=aHcancela (keep this key);</wsdl:documentation>
    </wsdl:part>
  </wsdl:message>
  <wsdl:message name="AH-cancelar-reserva-quarto-Response-MSG">
    <wsdl:documentation>FeatureID=aHcancela (keep this key);</wsdl:documentation>
    <wsdl:part name="AH-cancelar-reserva-quarto-Response-MSG-PART" type="xsd:string">
      <wsdl:documentation>FeatureID=aHcancela (keep this key);</wsdl:documentation>
    </wsdl:part>
  </wsdl:message>
  <wsdl:portType name="AH-gerenciamento-de-quartos-PT">
    <wsdl:operation name="AH-cancelar-reserva-quarto-OP">
      <wsdl:documentation>FeatureID=aHcancela (keep this key);</wsdl:documentation>
      <wsdl:input message="tns:AH-cancelar-reserva-quarto-Request-MSG"/>
      <wsdl:output message="tns:AH-cancelar-reserva-quarto-Response-MSG"/>
    </wsdl:operation>
  </wsdl:portType>
  <plnk:partnerLinkType name="AH-gerenciamento-de-quartos-PLT">
    <plnk:role name="AH-gerenciamento-de-quartos-ROLE" portType="tns:AH-gerenciamento-de-quartos-PT"/>
  </plnk:partnerLinkType>
</wsdl:definitions>

```

Figura 13. Descrição dos serviços para a entidade agências de viagens.

```

<bpws:process xmlns:bpws="http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0/process/executable">
  <bpws:partnerLinks>
    <bpws:partnerLink myRole="AV-gerenciar-passagens-areas-ativas-ROLE"
      name="AV-gerenciar-passagens-areas-ativas-PLT"
      partnerLinkType="tns:AV-gerenciar-passagens-areas-ativas-PLT">
      <bpws:documentation>FeatureID=aVgerenciarpassagensareasativas (keep this key);</bpws:documentation>
    </bpws:partnerLink>
  </bpws:partnerLinks>
  <bpws:variables>
    <bpws:variable messageType="tns:AV-remover-passagem-Request-MSG"
      name="AV-remover-passagem-Request-MSG">
      <bpws:documentation>FeatureID=aVremoverpassagem (keep this key);</bpws:documentation>
    </bpws:variable>
    <bpws:variable messageType="tns:AV-remover-passagem-Response-MSG"
      name="AV-remover-passagem-Response-MSG">
      <bpws:documentation>FeatureID=aVremoverpassagem (keep this key);</bpws:documentation>
    </bpws:variable>
  </bpws:variables>
  <bpws:sequence name="Main">
    <bpws:sequence name="Sequence">
      <bpws:receive name="AV-remover-passagem-REQUEST"
        operation="AV-remover-passagem-OP" partnerLink="AV-cadastro-de-passagens-aereas-PLT"
        portType="tns:AV-cadastro-de-passagens-aereas-PT" variable="AV-remover-passagem-Request-MSG">
        <bpws:documentation>FeatureID=aVremoverpassagem (keep this key);</bpws:documentation>
      </bpws:receive>
    </bpws:sequence>
  </bpws:sequence>
</bpws:process>

```

Figura 14. Processo de negócio para a entidade agências de viagens.

- Configuration 1 of AH-Serviços Web ('SS' : STRING)
 - AH-gerenciamento-de-quartos ('GS' : STRING)
 - AH-consultar-quartos-disponiveis ('SE' : STRING)
 - ▶ ● AH-Atributos de QoS ('SA' : STRING)
 - AH-reservar-quarto ('SE' : STRING)
 - ▼ ● AH-Atributos de QoS ('SA' : STRING)
 - ▶ ● AH-seguranca ('AQ' : STRING)
 - ▼ ● AH-tempo-de-resposta ('AQ' : STRING)
 - ▼
 - AH-sem-controle ('OS' : STRING)
 - ▼ AH-niveis-de-qos ('ON' : STRING)
 - ▼
 - AH-5 ('NI' : STRING)
 - AH-10 ('NI' : STRING)
 - AH-outra ('NI' : STRING)
 - ▶ ● AH-disponibilidade ('AQ' : STRING)
 - ▶ AH-cancelar-reserva-quarto ('SE' : STRING)

Figura 15. Configuração do modelo de características para a entidade agência de hotéis.

A instância do contrato é similar as seções do molde do contrato diferindo apenas na exclusão de serviços desnecessários a partir dos resultados de uma negociação e as chaves de mapeamento indicadas pela *tag* “documentation” são removidas.

7. Conclusão

O ambiente FeatureContract oferece apoio computacional para automatizar diversas operações baseadas na proposta de Fantinato (2008), em que entidades negociantes podem se beneficiar com uma visão estruturada e com reuso de serviços e atributos de QoS em contratos eletrônicos para serviços Web. Os benefícios podem ser vistos em um melhor planejamento, análise e projeto de serviços Web entre entidades consumidoras e fornecedoras de serviços. Trabalhos futuros para o ambiente FeatureContract são: (i) negociação dinâmica de serviços; (ii) adição de um módulo para determinar papéis em uma negociação; e (iii) adição de um módulo para facilitar a descrição gráfica das atividades a serem executadas pelo modelo WS-BPEL.

Referências

- Czarnecki, K., Helsen, S., and Eisenecker, U. (2005). Staged configuration through specialization and multi-level configuration of feature models. *Software Process: Improvement and Practice* 10(2), pp. 143-169.
- Eclipse (2009). Eclipse.org home. <http://www.eclipse.org>.
- EclipseBPEL (2005). Bpel project home. <http://www.eclipse.org/bpel/>.
- Fantinato, M., Toledo, M. B. F., and Gimenes, I. M. S. (2008). Ws-contract establishment with qos: an approach based on feature modeling. *International Journal of Cooperative Information Systems*, v. 17, p. 373.
- FMP (2006). Feature modeling plugin. <http://gsd.uwaterloo.ca/projects/fmp-plugin/>.
- Papazoglou, M. (2007). *Web services: Principles and technology*. Pearson.
- WSAG (2007). Web services agreement. <http://forge.gridforum.org/sf/projects/graap-wg>.
- WSBPEL (2002). Web services business process execution language tc. http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=wsbpel.
- WSDL (2001). Web services description language. <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
- WTP (2007). Web tools platform project. <http://www.eclipse.org/webtools/main.php>.