

## Melhoria do Processo de Engenharia de Domínio no Ambiente Odyssey através da Extensão do Mapeamento do Modelo de Características

Mateus Rosa Moreira<sup>1</sup>, Aline Vasconcelos<sup>2</sup>, Jonnathan Carvalho<sup>3</sup>

Instituto Federal Fluminense (IFF) - Núcleo de Engenharia de Software (NES)  
Rua Dr. Siqueira, 273 – Parque Dom Bosco – CEP 28030-130 – Campos dos Goytacazes – RJ – Brasil  
mateus3090@gmail.com,{apires,joncarv}@iff.edu.br

**Abstract:** *This paper presents an evolution proposal for the Odyssey environment, concerning the development for reuse through the Domain Engineering (DE). As Odyssey, which is a reuse infrastructure based on domain models, presents more than one notation for commonalities and variability modeling in a domain (features model), and only its proprietary notation comprises the steps of DE, this work aims to evolve the environment by extending the mapping of features model in other notations. Therefore, it is possible to cover all DE stages, supporting different development team profiles.*

**Resumo:** Este artigo apresenta uma proposta de evolução do ambiente Odyssey, referente ao desenvolvimento para reutilização através da Engenharia de Domínio (ED). Como o Odyssey, que representa uma infra estrutura de reutilização baseada em modelos de domínio, apresenta mais de uma notação para modelagem de aspectos comuns e variáveis em um domínio (modelo de características), e somente a notação proprietária do ambiente contempla as etapas da ED, o presente trabalho visa evoluir o ambiente estendendo o mapeamento do modelo de características em outras notações para cobrir todas as etapas da ED, atendendo, dessa forma, a diferentes perfis de equipes de desenvolvimento.

### 1. Introdução

O Odyssey é um ambiente de suporte ao desenvolvimento de software baseado em reutilização (ODYSSEY, 2012). Tal ambiente é voltado a modelos de domínio que podem auxiliar no uso efetivo de



Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica



Ministério  
da Educação





uma estratégia de reutilização durante todo o processo de desenvolvimento de software, desde a análise até a implementação de um domínio de informação (BLOIS, 2006). O modelo de características é um modelo de alto nível de abstração que visa capturar o conhecimento do domínio, através dos seus conceitos e funcionalidades genéricos (OLIVEIRA, 2006). No trabalho de Oliveira (2006) foi desenvolvida uma notação denominada Odyssey-FEX para modelagem de características no ambiente Odyssey, visando cobrir as deficiências das notações existentes. A partir do modelo de características, o ambiente Odyssey tem a função de fazer o mapeamento para modelos de menor nível de abstração, tais como os tipos de negócio e casos de uso (BLOIS, 2006), chegando ao modelo de componentes, até a posterior geração de código.

A Engenharia de Domínio (ED) representa o desenvolvimento de artefatos de software para um domínio de aplicação ou família de sistemas, que estejam compatíveis com os requisitos do domínio e que possuam características similares, estabelecendo um processo de reutilização no desenvolvimento de uma aplicação (VASCONCELOS, 2007). Os modelos citados compõem as etapas da ED, atuando em uma série de atividades que visam atingir a conversão do conhecimento referente a um domínio em artefatos, i.e., funcionalidades e conceitos comuns, que suportem o processo de reutilização na construção de aplicações.

Existem três notações que podem ser usadas no Odyssey para o modelo de características, são elas: Odyssey-FEX, proprietária e baseada no trabalho de (KANG *et al.*, 1990), que propõe o método FODA (*Feature Oriented Domain Analysis*), um precursor das notações baseadas em modelos de características; a notação GOMMA (2004), em que as características são representações de requisitos que foram determinados na fase de modelagem; e a notação de CZARNECKI, baseada no conceito de cardinalidade, além de contemplar e adaptar 4 extensões que existem na notação FODA. As notações de GOMMA e CZARNECKI são mais amplamente difundidas em nível internacional.

O ambiente Odyssey, a partir do trabalho de Teixeira (2008), permite a conversão entre essas notações descritas, oferecendo aos desenvolvedores a flexibilidade na escolha da notação mais adequada. No entanto, apenas a Odyssey-FEX tem a possibilidade de ser mapeada para outros modelos, completando as etapas da ED.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como proposta a ampliação da capacidade de desenvolvimento no ambiente Odyssey, estendendo os mapeamentos a partir da notação GOMMA,





através do modelo de características para os modelos de tipos de negócio e casos de uso, tal como já é possível utilizando a Odyssey-FEX. Isso faz com que o ambiente se torne mais completo e flexível, permitindo que desenvolvedores que desejem trabalhar na notação GOMMA, que é mais difundida que a Odyssey-FEX fora do contexto do Odyssey, possam realizar as demais etapas da ED, completando o ciclo de desenvolvimento para reutilização.

Partindo desta Introdução, o restante do artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o mapeamento do modelo de características no GOMMA para Tipos de Negócio; a Seção 3 foca em um estudo de avaliação e trabalhos futuros; a Seção 4 apresenta uma conclusão sobre o tema.

## 2. Mapeamento do Modelo de Características no GOMMA para Tipos de Negócio

A Figura 1 apresenta um exemplo de modelo de características na notação GOMMA no ambiente Odyssey sobre um domínio de hotelaria. O modelo possui uma característica comum – representação <<common feature>> - que também é a raiz da árvore, a Hotel Kernel. Esta característica está relacionada com dois grupos de características: <<zero-or-more-of-feature-group>> Hotel Options, indicando a escolha de zero ou mais opções para o grupo (ex: Room Service, Laundry Service etc.), e <<exactly-one-of-feature-group>> Hotel Alternatives, indicando a escolha de apenas uma opção no grupo. Dessa forma poderão ser escolhidas nesse domínio as opções Hotel Options e Hotel Alternatives, que por sua vez permite que seja escolhida apenas uma opção, Residential Hotel ou Conventional Hotel. O modelo ainda contempla dois diferentes tipos de relacionamentos, o relacionamento Hotel Options requires Hotel Kernel o relacionamento Hotel Alternatives mutually includes Hotel Kernel, que expressam uma dependência de escolha entre as características envolvidas no grupo. Os feature groups (ex: Hotel Alternatives) representam pontos de variação, onde o domínio pode ser configurado.



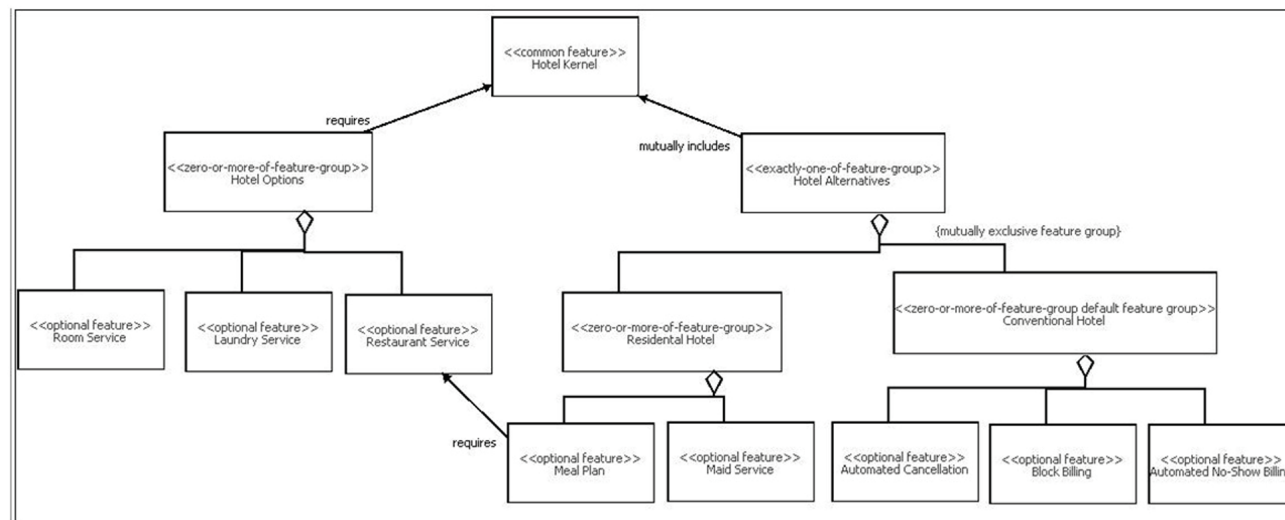


Figura 1: Modelo de Características da Notação GOMMA

Para que esse modelo possa ser mapeado para tipos de negócios, que representa o próximo nível de abstração na ED para se chegar a um modelo completo de domínio de negócio no ambiente Odyssey, é preciso que se definam as regras para o mapeamento. O modelo de tipos de negócio representa classes somente com atributos e que devem ser persistentes naquele negócio.

Dessa forma, uma característica comum no modelo de características do GOMMA, por exemplo, deve ser mapeada para um tipo de negócio simples e mandatório, i.e. obrigatório no domínio, com um estereótipo <<Business Type>>. Foram elaboradas as heurísticas de mapeamento, neste trabalho, para cada tipo de característica da notação GOMMA.

Essas heurísticas foram elaboradas a partir de estudos dos modelos no Odyssey e das regras de mapeamento já disponíveis para a Odyssey-FEX, além de ter sido realizado um detalhado estudo a respeito da semântica das características na notação GOMMA. Foi feita uma verificação de cada tipo de característica da notação GOMMA, através de exemplos disponíveis nesta notação na literatura,



para a definição das transformações sobre o que ela deve representar em um modelo de tipos de negócios, conforme o Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Heurísticas para o mapeamento

Características GOMMA	Heurísticas do Mapeamento	Características GOMMA	Heurísticas do Mapeamento
Common Feature	Mapeia criando uma classe <<Business type>> sem estereótipos.	Feature Default	Mapeia criando uma classe com o estereótipo <<Default>>.
Optional Feature	Mapeia criando uma classe <<business type>> com o estereótipo <<Opcional>>.	Parameterized Feature	Mapeia fazendo a característica virar atributo.
Features Group	Mapeia para Herança e com estereótipo <<Variation Point>> na super classe e <<Variant>> nas subclasses.	Alternative Feature	Deve haver um XOR entre as subclasses, em que apenas uma característica poderá ser escolhida.
Exactly-one-of-feature-group	Deve haver um estereótipo XOR entre as subclasses.	Relacionamento Mutuamente Inclusivo	Mapeia para associação, em que as classes devem ser selecionadas de forma conjunta.
Zero-or-one-of-feature-group	Mapeia para uma herança opcional, porque pode-se escolher uma ou nenhuma.	Relacionamento Requires	Mapeia para um atributo de quem requer para quem é requerido ou para uma associação com multiplicidade 1 de quem é requerido.
Zero-or-more-of-feature-group	Mapeia para uma herança Opcional, porque pode haver nenhuma escolha.		
At-least-one-or-more-of-feature-group	Mapeia criando uma herança obrigatória.		



De acordo com as heurísticas de mapeamento propostas, o modelo deve ficar da seguinte forma: a característica *Hotel Kernel* deverá ser mapeada para um tipo de negócio; *Hotel Options* e *Hotel Alternatives* se transformam em tipos de negócios e em superclasses, sendo atribuído um estereótipo `<<Variation Point>>` que se refere ao conceito de ponto de variação e configuração no domínio; características ligadas a uma *feature group* são mapeadas cada uma para um tipo de negócio opcional com o conceito de Variante, pois podem ser escolhidas para compor uma aplicação no domínio sob demanda.

Utilizando as heurísticas do Quadro 1 para o mapeamento das características na notação GOMMA para Tipos de Negócios, o modelo de características no domínio de hotelaria se transforma, ficando da seguinte forma na Figura 2 a seguir.

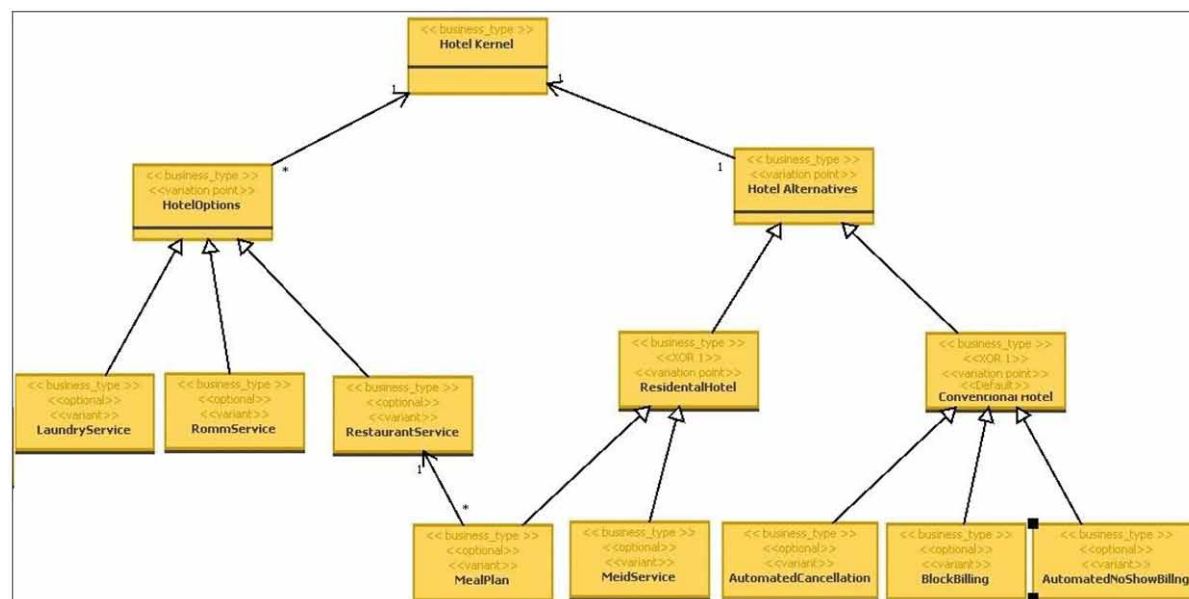


Figura 2: Modelo de Tipos de Negócios no Domínio de Hotelaria no Ambiente Odyssey





Essas implementações foram realizadas no ambiente Odyssey. O objetivo desses mapeamentos é que o conceito de opcionalidade e variabilidade, ou seja, aquilo que é comum e variável no domínio, possa ser transportado do modelo de características para os modelos de tipos de negócio, modelos UML e modelo de componentes, até se chegar à geração de código para aplicações que venham a ser desenvolvidas neste domínio de aplicação no ambiente Odyssey. Os modelos de domínio funcionam como um *framework* para o domínio, onde extensões e adaptações podem ser realizadas sobre os pontos variáveis, como os *feature groups* do GOMMA, a fim de se chegar a aplicações customizadas no domínio.

Vale ressaltar que uma vez que os mapeamentos estejam definidos para o modelo de tipos de negócio e de casos de uso, a derivação para os demais modelos, até se chegar aos componentes e ao código, já se encontra incorporada no ambiente Odyssey. Para a notação GOMMA, o mapeamento para casos de uso não é possível, uma vez que a notação não incorpora funcionalidades, mas apenas conceitos em seu escopo, sendo necessário que o desenvolvedor, Engenheiro de Domínio, desenvolva o modelo de casos de uso a parte.

### 3. Estudos de Avaliação e Trabalhos Futuros

Neste momento, está sendo planejado um estudo de avaliação que deverá ser realizado com os pesquisadores do grupo de reutilização da COPPE/UFRJ e pesquisadores do IFF, a fim de validar a proposta.

Com a aprovação do estudo anterior, o projeto deve continuar com um estudo sobre a notação CZARNECKI, da mesma forma que foi realizado para a notação GOMMA, para que sejam definidos os mapeamentos correspondentes. Dessa forma, o Ambiente Odyssey ficará completo para os desenvolvedores contemplarem todas as etapas da Engenharia de Domínio em qualquer notação disponível. A cada conclusão de etapa, os resultados desse trabalho deverão ser divulgados para a comunidade acadêmica e científica através de artigos em conferências e periódicos. Por fim, um estudo final de avaliação sobre tudo o que foi desenvolvido pelo projeto de Iniciação Científica deverá ser realizado.







#### 4. Conclusão

Uma vez que para a modelagem de características não existe uma notação padrão como a UML para a modelagem orientada a objetos, com as modificações propostas, o ambiente Odyssey se torna mais completo e flexível, permitindo que os desenvolvedores que desejam trabalhar na notação GOMMA ou CZARNECKI possam completar o ciclo de desenvolvimento com reutilização através das etapas da Engenharia de Domínio. Dessa forma, o ambiente não fica preso à sua notação de modelagem proprietária, se tornando mais adaptável a diferentes necessidades da comunidade acadêmica, científica e industrial.

#### 5. Agradecimentos

Agradecemos, primeiramente, ao CNPq pelo fomento para o desenvolvimento do trabalho através da bolsa de auxílio para a realização da Iniciação Científica. Ao Instituto Federal Fluminense, que colaborou muito por permitir a utilização dos equipamentos e recursos que possui. Agradecemos, por fim, ao grupo de reutilização da COPPE/UFRJ por disponibilizar o ambiente Odyssey para estudo.

#### 6. Referências

BLOIS, A.P.T.B., 2006, Uma Abordagem de Projeto Arquitetural Baseado em Componentes no Contexto da Engenharia de Domínio, Tese de DSc., COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

KANG, K.C., CHOHEN, S.G., HESS, J.A., *et al.*, 1990, Feature-Oriented Domain Analysis (FODA) – Feasibility Study, Software Engineering Institute (SEI), COMU/SEI-90TR-21.

ODYSSEY, 2012, Odyssey: Infra-Estrutura de Reutilização baseada em Modelos de Domínio. In: <http://reuse.cos.ufrj.br/odyssey>, acessado em 26/10/2012.





OLIVEIRA, 2006, Formalização e verificação de consistência na representação de variabilidades. Dissertação para obtenção do grau de mestre em ciências em engenharia de sistemas e computação, COPPE/UFRJ.

TEIXEIRA, 2008, Flexibilização para Representação de Características no Ambiente Odyssey, Projeto Final para obtenção do grau de Bacharel em Ciências da Computação, IM/UFRJ.

VASCONCELOS, A.P.V., 2007, Uma Abordagem de Apoio à Criação de Arquiteturas de Referência de Domínio baseada na Análise de Sistemas Legados, Tese de DSc., COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.



Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica



Ministério  
da Educação

