



CrossMDA: Arcabouço para integração de interesses transversais no desenvolvimento orientado a modelos

¹Marcelo Pitanga Alves, ²Paulo F. Pires,
²Flávia C. Delicato, ¹Maria Luiza M. Campos

¹**Departamento de Ciência da Computação (DCC/IM) – Núcleo de Computação Eletrônica (NCE) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)**

²**DIMAp: Departamento de Informática e Matemática Aplicada - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Natal, RN - Brasil**





Introdução

- Preocupação no desenvolvimento de sistemas
 - A busca por uma melhor **separação de interesses**
 - Tipos de Interesse [W. Hürsch e C.V. Lopes 1995]
 - **Básicos**
 - Fornecem as funcionalidades que são relevantes ao **domínio** da aplicação
 - **Especiais**
 - São utilizados para **gerenciar** ou **otimizar** os interesses básicos
 - Fornecem suporte a outras formas de computação
 - desempenho, persistência, monitoramento, etc...

Separação de Interesse -

Foco

- Interesses Especiais

- Preocupações fáceis de identificar e difíceis de destacar
- Também chamados de interesses transversais (*crosscutting concerns*)

“Interesses requeridos em várias partes do sistema onde as suas implementações geram o espalhamento do código, resultando em um código confuso e muito difícil de se entender, manter e evoluir”.

Separação de Interesse - abordagens

- POA (Programação Orientada a Aspectos)
 - Complementar a Programação Orientada a Objetos (POO)
 - Isolamento através de uma nova abstração
 - **Aspecto**
 - Mecanismo de composição (*weaving*)
 - Reuso do código do aspecto
- Separação horizontal de interesses
- Problema: Foco no nível de código
 - Não fornece mecanismos para **modelagem** de aspectos



Separação de Interesse - abordagens

- MDA (*Model Driven Architecture*)
 - Três diferentes níveis de abstrações
 - Modelo Independente de Computação (CIM)
 - Modelo Independente de Plataforma (PIM)
 - Modelo Dependente de Plataforma (PSM)
 - Mecanismo de transformação de modelos
 - Reuso de modelos
 - Separação **vertical** de interesses
- Problema: não trata a Separação **horizontal** de interesses



Separação de Interesse – nova abordagem

- Modelagem Orientada a Aspectos (MOA)
 - Separação horizontal de interesses
 - Concentra-se em técnicas para:
 - identificação, análise, gerenciamento e representação de interesses transversais na fase de modelagem, usando extensões UML
 - Problema
 - falta de ferramentas adequadas para:
 - Modelagem;
 - Gerência do relacionamento de elementos do negócio com um determinado interesse transversal (*weaving*)



Motivação

- Propor uma solução que integre as abordagens MDA e POA para tratamento de interesses transversais no **nível de modelos**



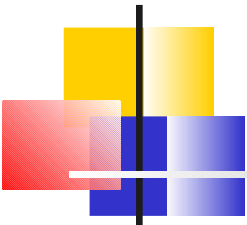
Proposta de Solução Arcabouço CrossMDA

- Processo de transformação
+
- Conjunto de serviços e ferramentas de apoio associadas
- Objetivos:
 - elevar o nível de abstração na modelagem através do uso de modelos PIM de interesses transversais independentes do modelo de negócio
 - reusar artefatos de modelos PIM de interesses transversais
 - automatizar o mapeamento do relacionamento de interesses transversais com elementos do modelo de negócio através do processo de transformação da MDA
 - facilitar o reuso de artefatos de transformação MDA
 - promover o reuso de modelos PIM de negócios.



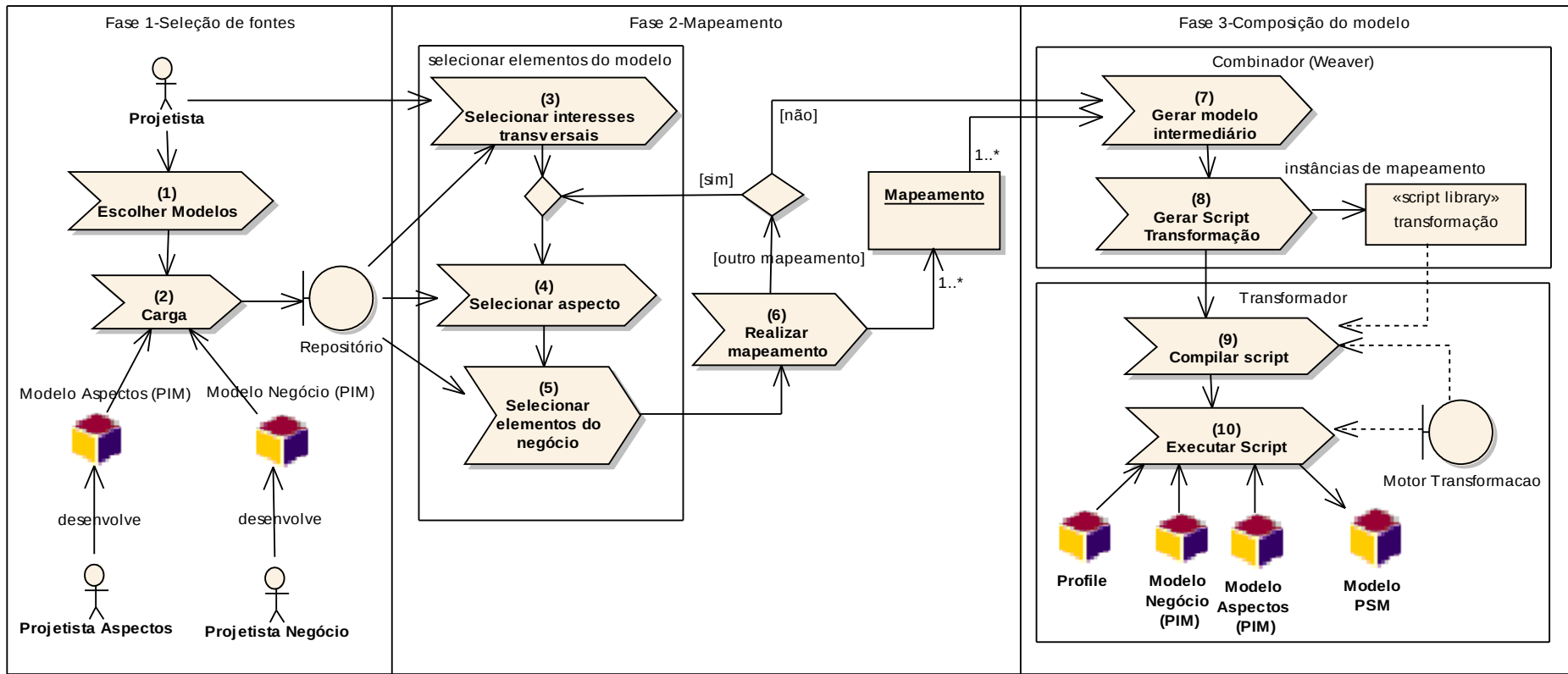
CrossMDA

- Tratamento de aspectos no nível de modelagem
- Separação de interesses na **dimensão horizontal**
 - modelagem de aspectos independentemente dos elementos de negócio
 - modelo de aspectos
 - é uma representação abstrata de interesses transversais
 - eleva o nível da modelagem de aspectos --> PIM de aspectos
- Separação de interesses na **dimensão vertical**
 - tratada através da implementação de um processo de:
 - entrelaçamento entre modelo de aspectos e de



Processo CrossMDA

od CrossMDA - Process





Serviços do CrossMDA

- Persistência de modelos
 - NETBEANS Metadata Repository
- Perfil UML de Aspectos
 - Estereótipos
 - Valores Etiquetados (*TaggedValues*)

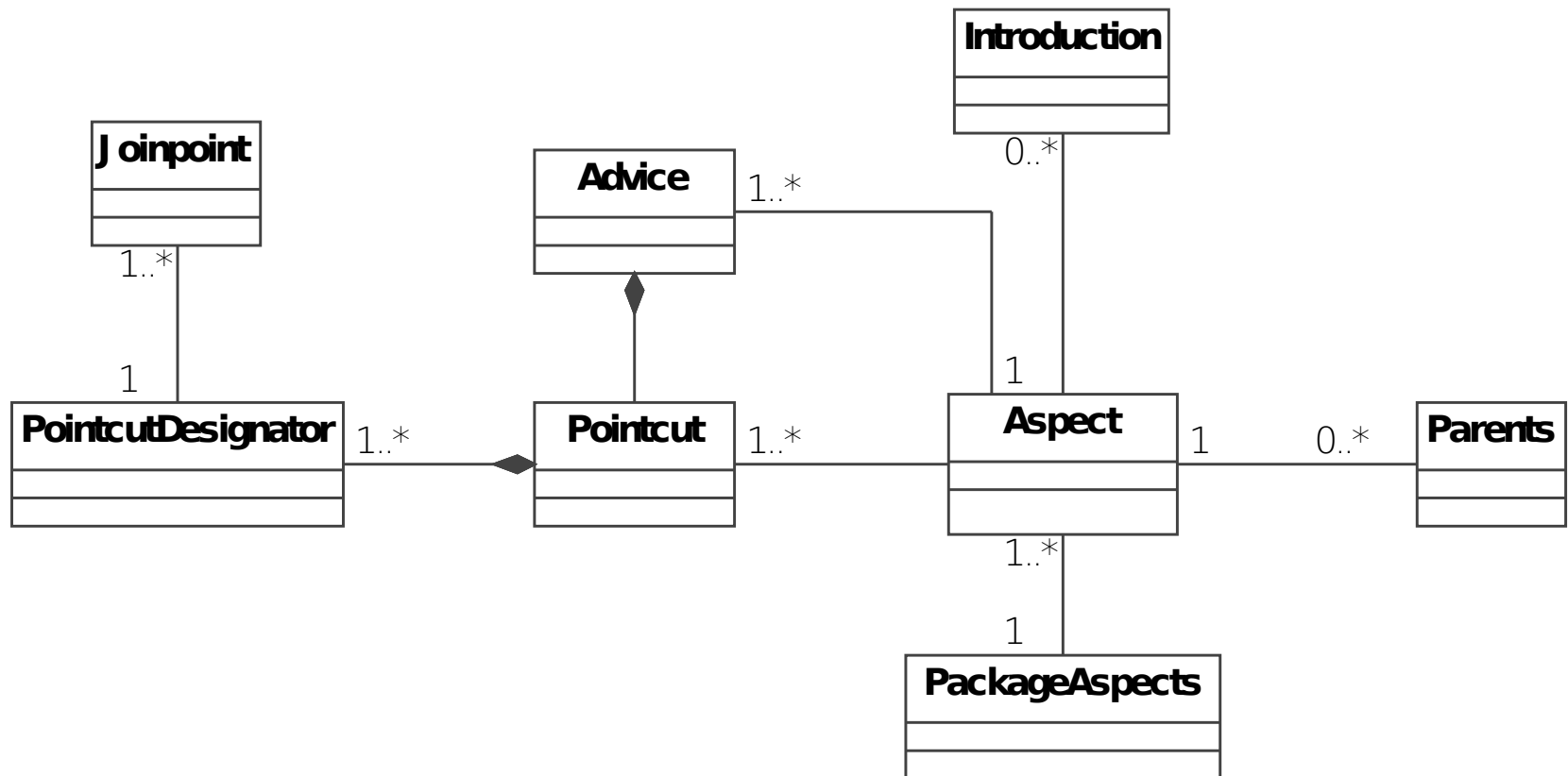


Serviços do CrossMDA

- Mapeamento de elementos
 - Modelo de mapeamento
 - Persistência dos relacionamentos
 - Tipos de mapeamento
 - Pontos de atuação (*pointcut*)
 - Padrão de especificação de pontos de atuação (*pointcut*) da POA e de AspectJ
 - Intertipos
 - Introduction, Declare Parents

Serviços do CrossMDA

- Metamodelo de Mapeamento para transformação





Serviços do CrossMDA

■ Composição do modelo

■ Combinador

- Gera modelo intermediário
 - Representação da hierarquia de composição de uma instância de uma classe aspecto
- Geração do programa de transformação
 - Implementação da especificação formal do processo de composição de modelos
 - Uso de linguagem formal de transformação baseada na especificação MOF-QVT
 - ATL
 - ATLAS group (INRIA e LINA, Universidade de Nantes)



Serviços do CrossMDA

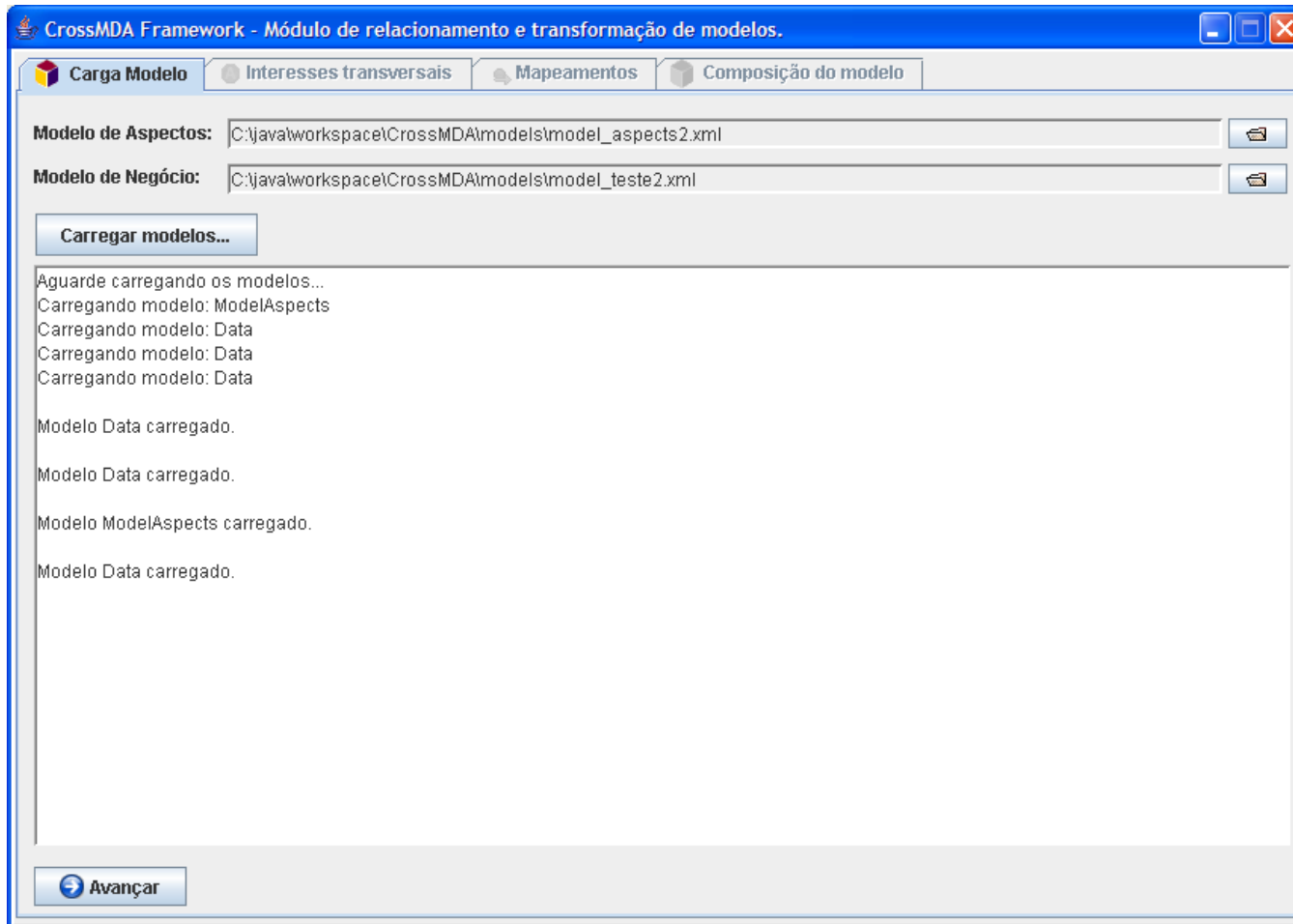
- Transformador de modelos
 - Compilar e executar o programa de transformação para gerar o modelo PSM
 - Motor de transformação da ATL
 - Máquina virtual (*ATLvm*)
 - parser (análise sintática)
 - compilador (gerar o byte-code (*asm*))
 - executor (carga e execução do programa de transformação)



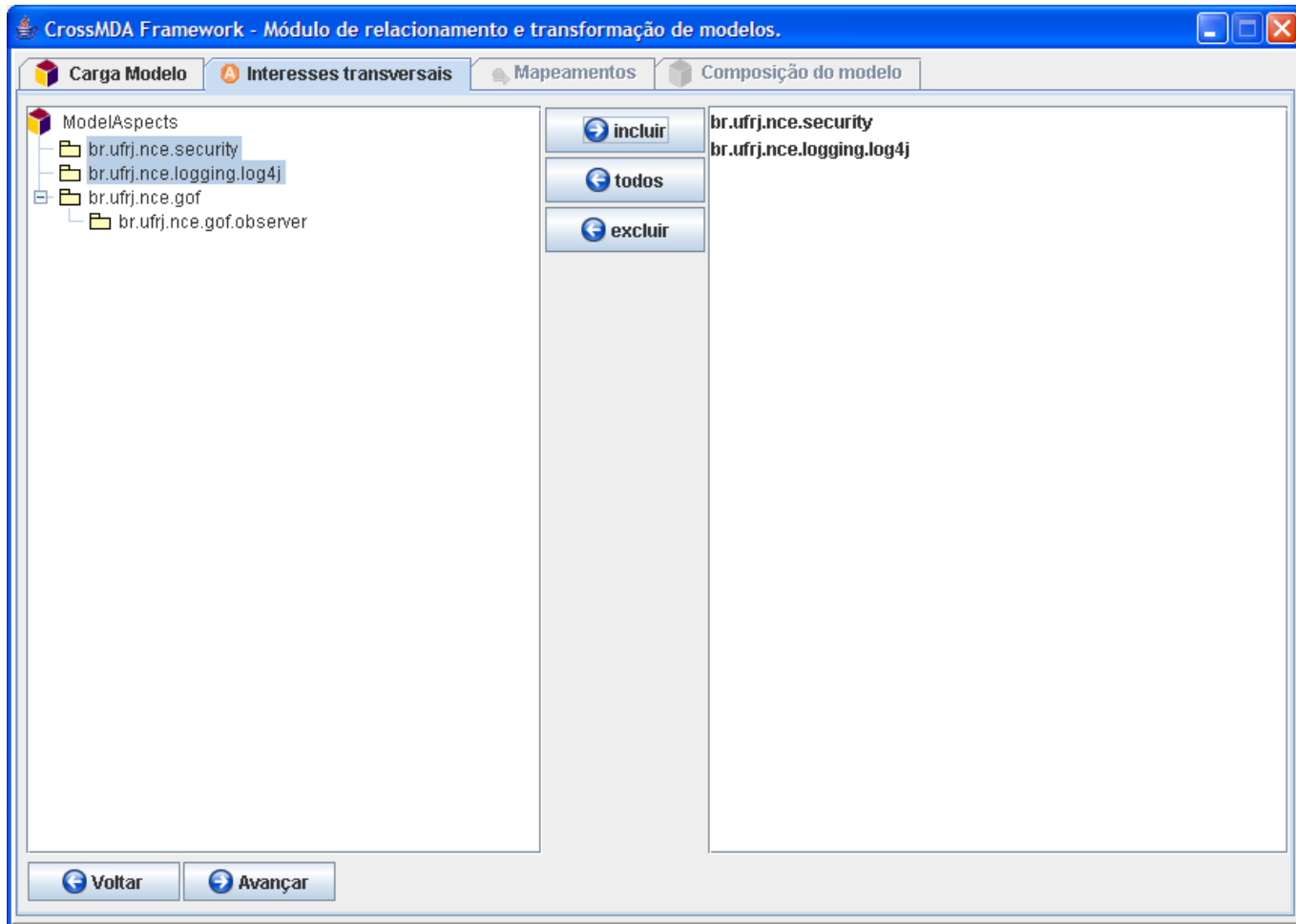
Avaliação de CrossMDA

- Primeiro estudo de caso: E-commerce
 - Modelo PIM de Aspectos
 - Logging e Autenticação
 - Modelo PIM de negócio (módulo de pedido e cliente)
 - Relacionar Aspectos x Negócio e gerar programa de transformação
 - Geração do modelo PSM de Aspectos
- Validação do Protótipo CrossMDA
 - Desenvolvido em Java
 - InterFace Swing
 - Versão 1.0RC1

implementação Protótipo CrossMDA



Contribuição de implementação

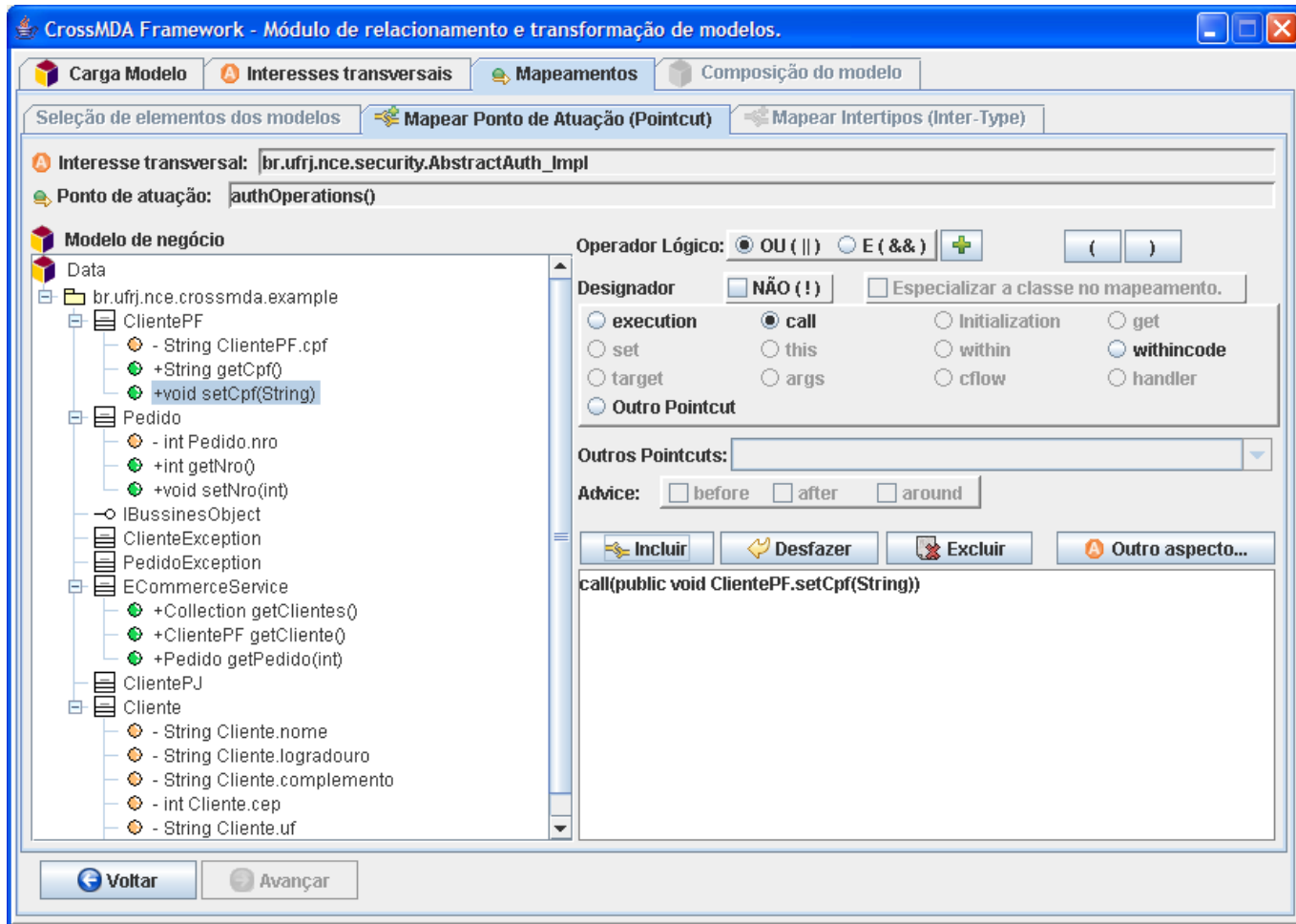


Contribuição de implementação

The screenshot displays the 'CrossMDA Framework - Módulo de relacionamento e transformação de modelos.' interface. The window title bar includes standard OS controls. The main interface is divided into several sections:

- Top Navigation:** 'Carga Modelo', 'Interesses transversais', 'Mapeamentos', and 'Composição do modelo'.
- Sub-Navigation:** 'Seleção de elementos dos modelos', 'Mapear Ponto de Atuação (Pointcut)', and 'Mapear Intertipos (Inter-Type)'.
- Left Panel (Interesses transversais selecionados):** Shows a tree structure under 'ModelAspects' with folders for 'br.ufrj.nce.security' (containing 'AbstractAuth' with a pointcut on '+ authOperations()') and 'br.ufrj.nce.logging.log4j' (containing 'AbstractTrace' with pointcuts on '+void classes(Object)' and '+void methods()').
- Right Panel (Modelo para Composição):** Shows a tree structure under 'Weaving' with a folder for 'br.ufrj.nce.security.AbstractAuth_Impl' containing 'advice' (with a pointcut on 'authOperations()' that calls 'public void ClientePF.setCpf(String)') and 'dependency' (on 'ClientePF <<Entity>>').
- Bottom Controls:** Includes buttons for 'Pointcut...', 'Inter-Type...', 'Voltar', and 'Avançar'.

Contribuição de implementação

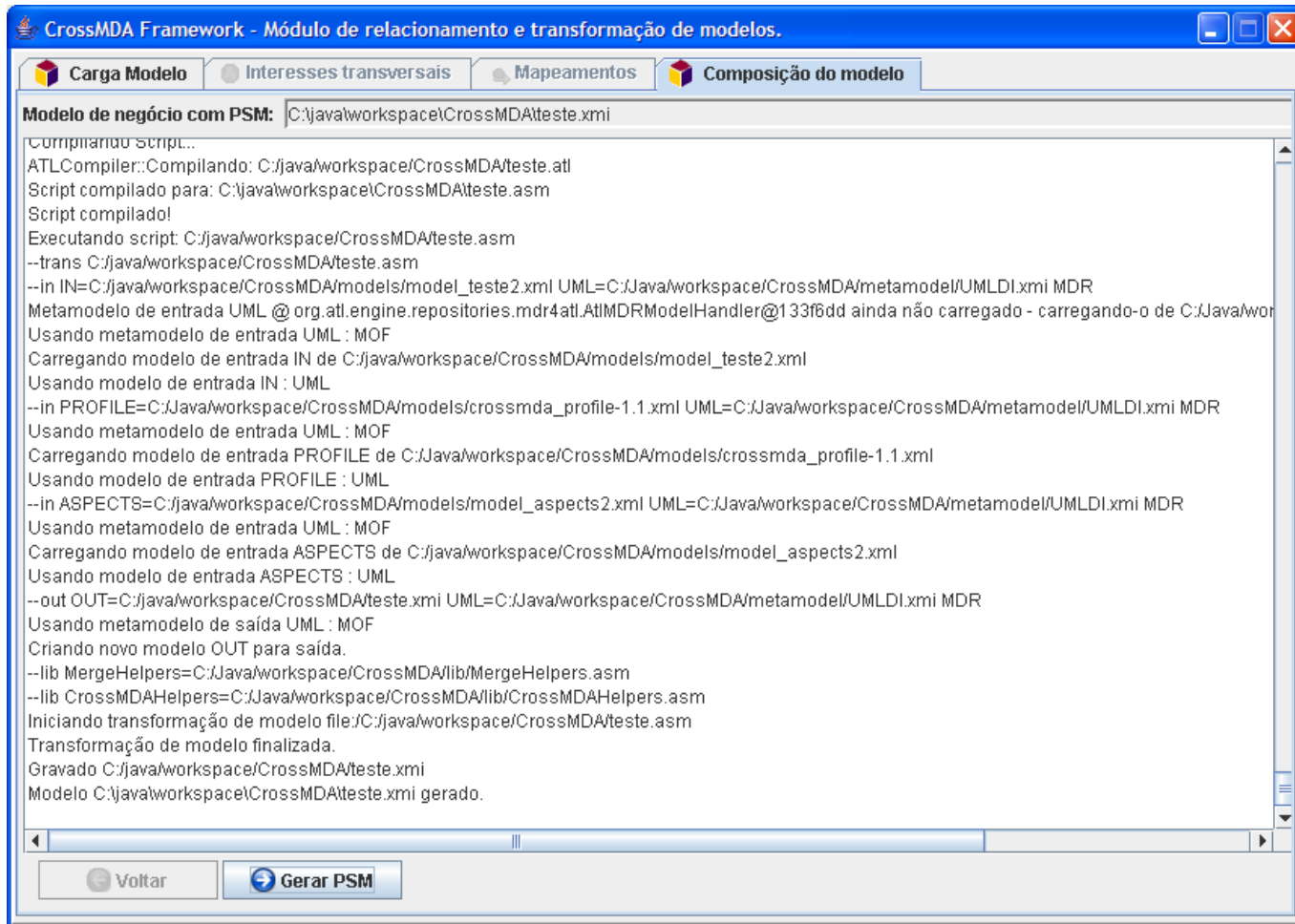


Contribuição de implementação

The screenshot displays the 'CrossMDA Framework - Módulo de relacionamento e transformação de modelos' window. The interface is divided into several sections:

- Top Bar:** Contains tabs for 'Carga Modelo', 'Interesses transversais', 'Mapeamentos', and 'Composição do modelo'. The 'Mapeamentos' tab is active.
- Sub-Tabs:** 'Seleção de elementos dos modelos', 'Mapear Ponto de Atuação (Pointcut)', and 'Mapear Intertipos (Inter-Type)'. The 'Mapear Intertipos (Inter-Type)' sub-tab is selected.
- Left Panel (Interesses transversal selecionado):** Shows a tree view with 'ModelAspects' containing 'AbstractAuth' and a selected method '- authenticate()'. A green dot indicates the selected element.
- Center Panel (Modelo de negócio):** Shows a tree view of a business model. The 'Data' folder contains 'br.ufpr.nce.crossmda.example', which includes 'ClientePF' (with methods '- String ClientePF.cpf', '+String getCpf()', '+void setCpf(String)') and 'Pedido' (with methods '- int Pedido.nro', '+int getNro()', '+void setNro(int)'). Other classes like 'IBussinesObject', 'ClienteException', 'PedidoException', 'ECommerceService', 'ClientePJ', and 'Cliente' are also listed.
- Right Panel (Tipo de mapeamento):** Contains configuration options:
 - 'Tipo de mapeamento': Radio buttons for 'Parents' (selected) and 'Introduction'.
 - 'Tipo do Declare Parents': Radio buttons for 'Extends' (selected) and 'Implements'.
 - Buttons: 'Parents', 'Incluir', 'Excluir', 'Introduction', 'Incluir', 'Excluir', and 'Outro aspecto...'.
- Bottom Section:** Two empty text areas labeled 'Declare Parents' and 'Introductions'.
- Bottom Bar:** Contains 'Voltar' and 'Avançar' buttons.

Contribuição de implementação



CrossMDA Framework - Módulo de relacionamento e transformação de modelos.

Carga Modelo | Interesses transversais | Mapeamentos | Composição do modelo

Modelo de negócio com PSM: C:\java\workspace\CrossMDA\teste.xml

```
Corripilando script...
ATLCompiler::Compilando: C:\java\workspace\CrossMDA\teste.atl
Script compilado para: C:\java\workspace\CrossMDA\teste.asm
Script compilado!
Executando script: C:\java\workspace\CrossMDA\teste.asm
--trans C:\java\workspace\CrossMDA\teste.asm
--in IN=C:\java\workspace\CrossMDA\models\model_teste2.xml UML=C:\Java\workspace\CrossMDA\metamodel/UMLDI.xml MDR
Metamodelo de entrada UML @ org.atl.engine.repositories.mdr4atl.AtIMDRModelHandler@133f6dd ainda não carregado - carregando-o de C:\Java\wor
Usando metamodelo de entrada UML : MOF
Carregando modelo de entrada IN de C:\java\workspace\CrossMDA\models\model_teste2.xml
Usando modelo de entrada IN : UML
--in PROFILE=C:\Java\workspace\CrossMDA\models\crossmda_profile-1.1.xml UML=C:\Java\workspace\CrossMDA\metamodel/UMLDI.xml MDR
Usando metamodelo de entrada UML : MOF
Carregando modelo de entrada PROFILE de C:\Java\workspace\CrossMDA\models\crossmda_profile-1.1.xml
Usando modelo de entrada PROFILE : UML
--in ASPECTS=C:\java\workspace\CrossMDA\models\model_aspects2.xml UML=C:\Java\workspace\CrossMDA\metamodel/UMLDI.xml MDR
Usando metamodelo de entrada UML : MOF
Carregando modelo de entrada ASPECTS de C:\java\workspace\CrossMDA\models\model_aspects2.xml
Usando modelo de entrada ASPECTS : UML
--out OUT=C:\java\workspace\CrossMDA\teste.xml UML=C:\Java\workspace\CrossMDA\metamodel/UMLDI.xml MDR
Usando metamodelo de saída UML : MOF
Criando novo modelo OUT para saída.
--lib MergeHelpers=C:\Java\workspace\CrossMDA\lib\MergeHelpers.asm
--lib CrossMDAHelpers=C:\Java\workspace\CrossMDA\lib\CrossMDAHelpers.asm
Iniciando transformação de modelo file:C:\java\workspace\CrossMDA\teste.asm
Transformação de modelo finalizada.
Gravado C:\java\workspace\CrossMDA\teste.xml
Modelo C:\java\workspace\CrossMDA\teste.xml gerado.
```

Voltar | Gerar PSM



Conclusões

- Abordagem de transformação MDA
 - Automatizar o processo de integração dos interesses transversais através da transformação do PIM para PSM
 - permite que a modelagem de interesses transversais seja ortogonal à modelagem dos processos de negócio
- Técnicas de POA auxilia nas atividades de mapeamento dos relacionamentos e na composição do modelo



Conclusões

- Promover um alto grau de reuso de artefatos
 - Artefatos de transformação
 - *templates* em ATL para gerar programas de transformação
 - facilita a manutenção
 - permite novas implementações sem alterar o código de CrossMDA



Conclusões

- Artefatos de modelo
 - Modelos PIM de aspectos
 - desenvolvidos por qualquer projetista
 - reutilizados em várias transformações
 - Modelos PIM de negócio
 - reaproveitados e entrelaçados com diferentes modelos de aspectos
 - gerar sistemas que necessitem de diferentes requisitos computacionais



Conclusões

- Geração de modelos PSM de aspectos
 - Uso tecnologias MDA padrão
 - XMI
 - Permite que o modelo gerado possa ser utilizado por ferramentas de transformação modelo-texto
- Metamodelos
 - Uso do Metamodelo da UML para PIM e PSM
 - Independência de ferramenta de modelagem
- Baixo grau de acoplamento
 - Independência entre modelos PIM e PSM de aspectos e de negócio
 - evolução sem interferência mútua

Novos Trabalhos (em andamento)

- Processo de combinação de aspectos em CrossMDA
 - Gerar novos aspectos através da combinação de outros aspectos
 - PIM -> PIM
- Transformação modelo-texto
 - Gerar código fonte dos modelos PSM de aspectos
 - Trabalho de conclusão de graduação na UFRN
 - Orientação da Profa. Flávia C. Delicato, D.Sc.
- Novo estudo de caso



CrossMDA

- Obrigado!
- Perguntas?
- contato: mpitanga@gmail.com