



Uirá Kulesza

Uma Abordagem Orientada a Aspectos para o Desenvolvimento de Frameworks

Tese de Doutorado

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Informática.

Orientador: Carlos José Pereira de Lucena

Rio de Janeiro
Abril de 2007



Uirá Kulesza

Uma Abordagem Orientada a Aspectos para o Desenvolvimento de Frameworks

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Informática da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Informática. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Carlos José Pereira de Lucena

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Arndt von Staa

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Renato Cerqueira

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Paulo Henrique Monteiro Borba

Centro de Informática – UFPE

Prof. Paulo Cesar Masiero

Instituto de Ciências Matemática e de Computação – USP

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro

25 de Abril de 2007

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e dos orientadores.

Uirá Kulesza

Graduou-se no Curso de Bacharelado em Ciência da Computação da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em 1998. Obteve o título de Mestre em Ciência da Computação na Universidade de São Paulo (USP) em 2000. Atuou como coordenador de projetos, engenheiro de processo e engenheiro de software no Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (CESAR) e na Quali Software Processes de 2000 a 2002. É pesquisador na área de Desenvolvimento de Software Orientado a Aspectos no Laboratório de Engenharia de Software (LES) da PUC-Rio, desde 2003.

Ficha Catalográfica

Kulesza, Uirá

Uma abordagem orientada a aspectos para o desenvolvimento de frameworks / Uirá Kulesza ; orientador: Carlos José Pereira de Lucena. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Informática, 2007.

205 f. ; 30 cm

Tese (Doutorado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Frameworks orientados a objetos. 3. Desenvolvimento de software orientado a aspectos. 4. Arquiteturas de família de sistemas. 5. Desenvolvimento generativo. 6. Projeto de software. I. Lucena, Carlos José Pereira de. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

*Ao nosso bondoso Pai que nunca
deixa de nos guiar nas nossas caminhadas.*

Agradecimentos

Durante os anos de doutorado na PUC-Rio, tive a oportunidade de não apenas aprender a encarar problemas desafiadores e complexos vivenciados pela comunidade de engenharia de software, mas também desfrutar da convivência, conhecimento e amizade de vários parceiros de pesquisa do Laboratório de Engenharia de Software (LES) e de outras universidades.

Professor Lucena me acolheu no LES, me manteve sempre motivado e focado na minha pesquisa. Ele também transmitiu tremendo conhecimento na arte de coordenar e sincronizar atividades de vários grupos de pesquisa atuando em um mesmo laboratório. Passado todos esses anos no Rio, posso dizer que tive não apenas um excelente orientador para enveredar na carreira científica, mas ganhei sobretudo a amizade de uma grande pessoa.

Alessandro Garcia (o “Véio”) foi um parceiro constante e ativo de vários trabalhos de pesquisa durante os últimos anos. Meu doutorado se iniciou como *spin-off* da sua tese, e as direções seguintes que trilhei receberam sempre inestimável contribuição de sua parte. A parceira continuou mesmo com sua partida para Lancaster, e eu posso dizer com toda certeza que ele tem uma presença “*crosscutting*” nesse trabalho. Agradeço também pela oportunidade de realização conjunta dos estudos empíricos quantitativos com outros membros do grupo de Aspectos da PUC-Rio.

Vander Alves também contribuiu significativamente para os resultados alcançados nesse trabalho. Tivemos excelentes e estimulantes discussões durante o desenvolvimento de nossas respectivas teses. Juntamente com Alberto Costa Neto e professor Paulo Borba, todos do *Software Productivity Group* (SPG) da UFPE, eles contribuíram para validar e evoluir a abordagem proposta na tese, aplicando-a em um estudo de caso.

Roberta Coelho e Elder Cirilo do grupo de aspectos da PUC-Rio também tiveram participação substancial e ativa na realização desse trabalho. Roberta na

definição e validação da abordagem com colaboração nos estudos de caso, e Elder na implementação da ferramenta que contempla o modelo generativo proposto na tese e que é o tema central da sua dissertação de mestrado. Raoni Kulesza e Klessis Dias estão usando muito dos conceitos propostos na tese no desenvolvimento de frameworks orientado a aspectos para diferentes domínios.

Cláudio Sant’Anna (o “Baiano”) me acolheu desde o meu primeiro dia de trabalho no grupo de Aspectos do LES, foi um amigo extremamente presente e trouxe sempre sugestões diárias construtivas para evolução do trabalho. Ele foi também parceiro constante em várias outras pesquisas realizadas durante o doutorado.

Diversos outros membros/amigos do grupo de aspectos do LES contribuíram indiretamente na realização do trabalho e também para o meu crescimento profissional: (i) professor Arndt von Staa ofereceu várias sugestões e novas perspectivas do trabalho, sobretudo em relação ao uso da tecnologia de geradores de aplicação; (ii) Christina Chavez da UFBA, doutora e ex-pesquisadora do grupo de aspectos da PUC-Rio, trouxe sempre sugestões/questionamentos e ofereceu novas direções para a realização do trabalho; e finalmente, (iii) Cidiane Lobato e Eduardo Magno compartilharam comigo os resultados de suas pesquisas e estimularam discussões “cruzadas” de nossos trabalhos.

Outros pesquisadores que agradeço pelos trabalhos conjuntos ou sugestões oferecidas em algum momento da realização desse trabalho são: André van der Hoek, Awais Rashid, Birgit Geppert, David Weiss, Don Cowan, Jean-Pierre Briot, Itana Gimenes, Krzysztof Czarnecki, Kyo Kang, Lyrene Fernandes, Marcílio Mendonça, Michal Antkiewicz, Mira Mezini, Paulo Alencar, Peter Kim, Thais Batista, Toacy Cavalcante.

Foi um prazer aprender e colaborar com todos vocês, amigos e parceiros, e espero que a colaboração se perpetue ainda por vários anos. E a amizade dure para sempre!

Agradeço a todos os membros da banca pelas sugestões oferecidas para

melhoria do texto apresentado nesse documento e novas perspectivas de reflexão do trabalho.

Agradeço as agências de fomento FAPERJ e CNPq que forneceram o apoio financeiro necessário para realização desse trabalho.

Não poderia também deixar de agradecer a imensa “família” de amigos que me apoiaram imensamente durante esses anos de doutorado.

Roberta Coelho, minha esposa querida, sempre me motivou e me manteve animado nos momentos difíceis de realização da tese. Ao seu lado encarar o doutorado foi muito mais fácil e tranquilo.

Vera Menezes me ofereceu seu sorriso diário e o apoio necessário a qualquer problema adicional encontrado no doutorado. Obrigado Verita, por tudo! Sentirei imensa saudade sua no ambiente de trabalho.

Sílvia Passos, minha madrinha e amiga, me ofereceu sempre seu lar e sua divertida e agradável companhia durante vários finais de semana. Ricardo Rocha e Renata foram também amigos importantes durante todos esses anos de caminhada no Rio. Juba e Dilene foram companhias constantes em programas de lazer, shows e choppinhos de relaxamento nos finais de semana.

Vários outros amigos do LES e da PUC tornaram a minha vida de doutorando em diferentes fases mais divertida e fácil, entre eles (juntamente com os já citados acima): Akeo, Anarosa, Andrew, Bruno, Caculé, Carol, Chicão, Daflon, Dani “Gaúcha”, Dani Kussel, Daniel, Felipe, Firmo, Guilherme, Guga, Hana, Ivan, Karla, Léo Cunha, LF, Maíra, Mariela, Michel, Miriam, Pádua, Renato Maia, Ricardo Choren, Ricardo Gralhoz, Rodrigo “Alagoano”, Vagner, Viviane.

Agradeço também a toda equipe e amigos do Centro de Pastoral Anchieta da PUC-Rio por todos os ensinamentos durante esses anos que contribuíram imensamente para a minha formação humana/social. As sementes plantadas por vocês, estão certamente germinando.

Outros amigos fundamentais nessa caminhada foram a família Coelho/Cordeiro, família Mitsunaga/Kulesza e todos do DreamTeam (turma de graduação da UFCG).

Finalmente agradeço meu pai, minha mãe, minha esposa e cada um dos meus irmãos (incluindo Nandinho), pelo apoio incondicional, sorrisos, pensamento positivo, aprendizado mútuo e atenção dedicada durante todos esses anos. Sem vocês ao lado tudo isso ficaria sem sentido! Obrigado por me fazerem enxergar e sentir os verdadeiros valores da vida!

Resumo

Kulesza, Uirá. **Uma Abordagem Orientada a Aspectos para o Desenvolvimento de Frameworks**. Rio de Janeiro, 2007. 205p. Tese de Doutorado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esse trabalho propõe uma abordagem sistemática para o desenvolvimento de frameworks usando técnicas orientadas a aspectos (OA). O objetivo central da abordagem é melhorar a capacidade de extensão e configuração de frameworks orientados a objetos (OO) para diferentes cenários de reutilização, através de uma melhor gerência de suas características. A abordagem é composta por: (i) um conjunto de diretrizes para o projeto e implementação de frameworks usando programação orientada a aspectos; e (ii) um modelo generativo usado para a instanciação automática do framework e suas variabilidades OO e OA. As diretrizes propõem a definição de um conjunto de pontos de junção de extensão (EJPs – *extension join points*) no código do framework, os quais podem ser usados para estender a funcionalidade básica do framework através da implementação de aspectos de extensão. Tais aspectos são responsáveis pela implementação de características transversais opcionais, alternativas ou de integração demandadas por usuários do framework. A abordagem é demonstrada com a implementação / refatoração de 3 frameworks OO pertencentes a diferentes domínios de aplicação. Uma avaliação da abordagem por meio de um estudo qualitativo e um estudo quantitativo é também apresentada. Finalmente, diversas lições aprendidas e discussões resultantes da experiência de uso da abordagem são descritas.

Palavras-chave

Frameworks Orientados a Objetos; Desenvolvimento de Software Orientado a Aspectos; Arquiteturas de Família de Sistemas; Desenvolvimento Generativo; Projeto de Software.

Abstract

Kulesza, Uirá. **An Aspect-Oriented Approach to Framework Development.** Rio de Janeiro, 2007. 205p. PhD Thesis - Computer Science Department, Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro.

This work proposes a systematic approach to framework development which relies on the use of aspect-oriented (AO) techniques. The main goal of the approach is to improve the extensibility and configurability of object-oriented (OO) frameworks. It is composed of: (i) a set of guidelines to design and implement frameworks using aspect-oriented programming; and (ii) a generative model which allows the automatic instantiation of the framework and its respective OO and AO variabilities. Our guidelines propose the definition of extension join points (EJPs) in the framework code, which can be used to extend the framework basic functionality by means of extension aspects. The extension aspects are responsible for implementing optional, alternative and integration crosscutting features required by the framework users. Since such aspects can be automatically unplugged from the framework code, our approach makes it easier to customize the framework to specific needs. Three cases studies are presented to illustrate the applicability of our approach to the development of frameworks from different domains. The approach is also evaluated through both a qualitative and a quantitative study. Finally, several lessons learned and discussions resulting from the use of the approach are described.

Keywords

Object-Oriented Frameworks; Aspect-Oriented Software Development; System Family Architectures; Generative Development; Software Design.

Sumário

1 Introdução	20
1.1. Problema	21
1.2. Limitações das Abordagens Atuais	22
1.3. Solução Proposta	23
1.4. Organização do Texto	24
2 Abordagens de Desenvolvimento de Família de Sistemas	26
2.1. Frameworks Orientados a Objetos	26
2.1.1. Problemas de Modularização	27
2.1.1.1. Framework JUnit: Um Exemplo	28
2.1.1.2. Complexidade de Colaboração entre Objetos	29
2.1.1.3. Dificuldade de Modularização de Características Opcionais	31
2.1.1.4. Composições Transversais na Integração de Frameworks	35
2.2. Desenvolvimento de Software Orientado a Aspectos	38
2.2.1. AspectJ	39
2.2.2. Interfaces Transversais	40
2.3. Desenvolvimento Generativo	42
2.4. Potencial de Integração entre as Abordagens	44
2.5. Sumário	47
3 Uma Abordagem Orientada a Aspectos para o Desenvolvimento de Frameworks	48
3.1. Diretrizes para Implementação de Frameworks com Aspectos	48
3.1.1. Pontos de Junção de Extensão (EJPs)	48
3.1.2. Núcleo do Framework e Aspectos de Extensão	49
3.2. Um Modelo Generativo Orientado a Aspectos	51
3.3. Fluxo de Atividades da Abordagem	52
3.4. Sumário	56

4 Diretrizes para o Projeto e Implementação de Frameworks usando Orientação a Aspectos	57
4.1. Implementando EJPs em AspectJ	57
4.1.1. Documentação Visual de EJPs e Aspectos de Extensão	57
4.1.2. Estrutura de EJPs	59
4.1.3. Especialização de EJPs	61
4.1.4. Contratos de EJPs	62
4.2. Implementando Aspectos de Extensão em AspectJ	66
4.2.1. Variabilidades em Aspectos de Extensão	68
4.3. Sumário	70
5 Um Modelo Generativo Orientado a Aspectos	71
5.1. Visão Geral	71
5.2. Engenharia de Domínio: Definição do Modelo Generativo OA	73
5.2.1. Especificação do Modelo de Arquitetura	73
5.2.2. Especificação do Modelo de Características	75
5.2.3. Especificação do Modelo de Configuração	77
5.2.4. Codificação de Templates	84
5.3. Engenharia de Aplicação: Instanciação da Arquitetura OA	86
5.3.1. Escolha de Variabilidades no Modelo de Característica	86
5.3.2. Escolha de Relações Transversais no Modelo de Característica	87
5.3.3. Algoritmo de Instanciação de Arquiteturas OA	88
5.4. Sumário	91
6 Estudos de Casos	92
6.1. Framework Measurement	92
6.1.1. Núcleo do Framework	92
6.1.2. Pontos de Junção de Extensão	95
6.1.3. Aspectos de Integração	96
6.1.3.1. Composição com o Framework GUI	97
6.1.3.2. Composição com o Framework de Estatística	103
6.1.3.3. Composição com o Framework de Persistência	107
6.1.4. Modelo Generativo OA	110

6.2. AspectT	113
6.2.1. Núcleo do Framework	113
6.2.2. Pontos de Junção de Extensão	116
6.2.3. Aspectos do Núcleo	117
6.2.3.1. Adaptação	117
6.2.3.2. Autonomia	120
6.2.4. Aspectos de Extensão	123
6.2.4.1. Aprendizagem	123
6.2.4.2. Mobilidade	128
6.2.4.3. Colaboração	133
6.2.5. Modelo Generativo	134
6.3. Linha de Produto de Jogos J2ME	137
6.3.1. Núcleo do Framework	137
6.3.2. Pontos de Junção de Extensão	138
6.3.3. Aspectos de Extensão	141
6.3.4. Modelo Generativo	143
6.4. Sumário	146
7 Análise dos Estudos de Caso, Discussões e Lições Aprendidas	147
7.1. Benefícios da Abordagem	147
7.2. Estudo de Composição de Frameworks	150
7.2.1. Estudo Qualitativo	150
7.2.1.1. Análise Qualitativa das Soluções OO	151
7.2.1.2. Análise Qualitativa das Soluções OA	156
7.2.2. Estudo Quantitativo	161
7.2.2.1. As Métricas Utilizadas	162
7.2.2.2. Análise e Discussão dos Resultados	164
7.3. Discussões e Lições Aprendidas	168
7.3.1. Composição e Interação de Aspectos de Extensão	168
7.3.2. Documentação de EJPs	170
7.3.3. Casos de Uso de Extensão	171
7.3.4. Modelagem e Estabilidade de EJPs	172
7.3.5. Estratégias de Adoção de Linhas de Produto de Software	173

7.4. Sumário	174
8 Trabalhos Relacionados	176
8.1. Interfaces Transversais (XPIs)	176
8.2. Abordagens para Implementação de Famílias de Software	177
8.2.1. Programação Orientada a Características	177
8.2.2. Método de Decomposição Horizontal	179
8.2.3. Frameworks Transversais	180
8.2.4. Aspectos de Especialização	182
8.2.5. Framed Aspects	182
8.2.6. Abordagem Extrativa de Linha de Produtos	183
8.3. Abordagens para Instanciação de Frameworks e Linhas de Produto	184
8.3.1. Abordagem para Instanciação de Frameworks OO	184
8.3.2. Pure::Variants	186
9 Conclusões e Trabalhos Futuros	187
9.1. Contribuições	188
9.2. Trabalhos em Andamento e Futuros	189
Referências	191
Apêndice I Tradução de Termos	201
Apêndice II Estudo Quantitativo	202

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de Classes do framework JUnit.....	29
Figura 2. Implementação do monitoramento de testes no JUnit.....	31
Figura 3. Implementação de propriedades de extensão no JUnit.....	33
Figura 4. Composição de propriedades de extensão no JUnit.....	34
Figura 5. Exemplo de Composição entre Frameworks	37
Figura 6. Aspecto FaultHandler	40
Figura 7. Modelo Generativo	43
Figura 8. Elementos de Implementação da Abordagem Proposta	50
Figura 9. Atividades de Engenharia de Domínio da Abordagem	53
Figura 10. Atividades de Engenharia da Aplicação da Abordagem.....	53
Figura 11. Diagrama de Classes e Aspectos do JUnit.....	58
Figura 12. Aspecto EJP <code>TestExecutionEvents</code>	60
Figura 13. Aspecto de Extensão <code>RepeatAllTests</code>	61
Figura 14. Exemplo de Especialização de EJP	62
Figura 15. Exemplo de Contratos de EJPs no Contexto do JUnit	65
Figura 16. Aspecto de Variabilidade <code>ActiveTest</code>	67
Figura 17. Aspecto de Variabilidade <code>ActiveAllTestSuite</code>	67
Figura 18. Aspecto de Variabilidade <code>RepeatedTests</code>	69
Figura 19. Exemplos de Especialização de Aspectos de Extensão	70
Figura 20. Visão Geral dos Elementos do Modelo Generativo	72
Figura 21. Modelo Generativo do Framework JUnit.....	83
Figura 22. Template <code>TestSuiteTemplate</code>	85
Figura 23. Instância do Modelo de Característica	87
Figura 24. Definição de Relações Transversais	88
Figura 25. Classes e Aspectos Gerados para uma Configuração do JUnit	91
Figura 26. Diagrama de Classes do Framework Measurement.....	93
Figura 27. Diagrama de Seqüência do Framework Measurement	94
Figura 28. Exemplo de Instância do Framework <i>Measurement</i>	95
Figura 29. Aspecto EJP <code>MeasurementEvents</code>	96

Figura 30. Framework GUI.....	98
Figura 31. Aspecto EJP <code>GUIEvents</code>	99
Figura 32. Integração entre os frameworks Measurement e GUI	100
Figura 33. Aspecto de Integração <code>MeasurementGUIAspect</code>	101
Figura 34. Aspecto <code>BeerCanMeasurementGUIAspect</code>	102
Figura 35. Framework de Estatística	104
Figura 36. Integração entre os FWs Measurement, GUI e Estatística	105
Figura 37. Aspecto <code>MeasurementGUIStatisticAspect</code>	106
Figura 38. Integração entre os FWs GUI, de Estatística e de Persistência	108
Figura 39. Aspecto de Integração <code>PersistenceAspect</code>	109
Figura 40. Aspecto de Integração <code>BeerCanPersistenceAspect</code>	109
Figura 41. Modelo Generativo da Composição dos Frameworks	112
Figura 42. Núcleo do Framework <code>AspectT</code>	114
Figura 43. Diagrama de Seqüência do Framework <code>AspectT</code>	115
Figura 44. Exemplo de Instância do Framework <code>AspectT</code>	116
Figura 45. Aspecto EJP <code>AspectTEvents</code>	116
Figura 46. Aspecto do Núcleo <code>Adaptation</code>	118
Figura 47. Aspecto do Núcleo <code>Adaptation</code>	119
Figura 48. Aspecto do Núcleo <code>Autonomy</code>	120
Figura 49. Aspecto do Núcleo <code>Autonomy</code>	122
Figura 50. Estrutura do Padrão de Projeto Learning.....	124
Figura 51. Aspecto de Extensão <code>Learning</code>	125
Figura 52. Aspecto de Extensão <code>ChairLearning</code>	127
Figura 53. Aspecto de Extensão <code>Mobility</code>	129
Figura 54. Aspecto de Extensão <code>Mobility</code>	131
Figura 55. Aspecto de Extensão <code>ChairMobility</code>	132
Figura 56. Aspecto de Extensão de Colaboração <code>Chair</code>	134
Figura 57. Modelo Generativo do <code>AspectT</code>	136
Figura 58. Diagrama de Classes do núcleo do <i>Rain of Fire</i>	138
Figura 59. Diagrama de Seqüência do <i>Rain of Fire</i>	139
Figura 60. Arquitetura da Linha de Produto <i>Rain of Fire</i>	140

Figura 61. Aspecto de Variabilidade <code>Clouds</code>	142
Figura 62. Modelo de Configuração da Linha de Produto do Rain of Fire	145
Figura 63. Métricas de Separação de Interesses	165
Figura 64. Métricas de Tamanho, Acoplamento e Coesão.....	166

Lista de Tabelas

Tabela 1. Estrutura Geral de EJPs.....	59
Tabela 2. Contratos Internos do Framework.....	63
Tabela 3. Contratos de Extensão do Framework.	64
Tabela 4. Elementos do Modelo de Configuração.....	78
Tabela 5. Regras de Mapeamento entre Características e Elementos de Implementação	79
Tabela 6. Elementos do Modelo de Configuração do JUnit.	82
Tabela 7. Análise dos Benefícios das Diretrizes da Abordagem	149
Tabela 8. Soluções OO para Composição de Fluxo de Controle de FWs	152
Tabela 9. Soluções OO para Lacuna entre Frameworks.....	153
Tabela 10. Soluções OO para Composição de Funcionalidades de Entidades	154
Tabela 11. Avaliação de Propriedades das Soluções OO.....	155
Tabela 12. Soluções OA para Composição de Fluxo de Controle de FWs	157
Tabela 13. Soluções OA para Lacuna entre Frameworks	158
Tabela 14. Soluções OA para Composição de Funcionalidades de Entidades	159
Tabela 15. Análise de Propriedades das Soluções OA	160
Tabela 16. Métricas de Acoplamento.....	163
Tabela 17. Métricas de Tamanho	163
Tabela 18. Métricas de Separação de Interesses (Sol)	163
Tabela 19. Métrica de Coesão.....	164
Tabela 20. Valores Absolutos para Métricas de Separação de Interesses	164
Tabela 21. Valores para Métricas de Acoplamento, Coesão e Tamanho	164
Tabela 22. Valores Coletados para Métricas – Versão OO.....	203
Tabela 23. Valores Coletados para Métricas – Versão OA	205

Lista de Siglas e Abreviaturas

ADL	<i>Architecture Description Language</i>
AWT	<i>Abstract Window Toolkit</i>
DAO	<i>Data Access Object</i>
DG	Desenvolvimento Generativo
DSL	<i>Domain Specific Language</i>
DSOA	Desenvolvimento de Software Orientado a Aspectos
EJP	<i>Extension Join Point</i> ou Ponto de Junção de Extensão
EMF	<i>Eclipse Modeling Framework</i>
FOP	<i>Feature Oriented Programming</i>
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
JET	<i>Java Emitter Template</i>
J2ME	<i>Java 2 Micro Edition</i>
LPS	Linha de Produto de Software
POA	Programação Orientada a Aspecto
OA	Orientado a Aspecto
OO	Orientado a Objeto
SoI	Separação de Interesses
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
XPI	<i>Crosscutting Interface</i> ou Interface Transversal