

ANÁLISE QUALITATIVA DE ARQUITETURA DE LINHA DE PRODUTO DE SOFTWARE OTIMIZADA A PARTIR DA FERRAMENTA OPLA-TOOL

Tatiane Fernanda Paz Gaieski (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Aline Maria Malachini Miotto Amaral (Orientador), e-mail: ra89354@uem.br, mmmamaral@uem.br.
Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas e da Terra/Maringá, PR.

Ciência da Computação - Metodologia e Técnicas da Computação.

Palavras-chave: linha de produto de software, projeto de arquitetura de linha de produto, análise qualitativa.

Resumo:

Uma Linha de Produtos de Software (LPS) pode ser considerada como conjunto de sistemas de software, que partilham funcionalidades comuns e que satisfazem as necessidades de uma família de produtos dentro de um domínio bem definido. O principal artefato de uma LPS é sua arquitetura (PLA – *Product Line Architecture*). A MOA4PLA (*Multi-Objective Approach for Product-Line Architecture Design*) trata-se de uma abordagem sistemática que utiliza algoritmos de busca multiobjetivos para avaliar e melhorar o projeto de PLA em termos de princípios básicos de projeto. Neste contexto, a ferramenta OPLA-Tool automatiza a abordagem MOA4PLA, recebendo como entrada um projeto de PLA e produzindo como saída um conjunto de PLAs otimizadas. O objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação qualitativa de PLAs geradas pela ferramenta de otimização OPLA-Tool. Para tanto foram aplicados questionários de avaliação junto a arquitetos de software. Pode-se observar, com base na análise das respostas dos arquitetos de software, que as soluções otimizadas pela ferramenta são adequadas do ponto de vista de qualidade.

Introdução

Uma linha de produto de software (LPS) representa um conjunto de sistemas que compartilham características comuns que satisfazem às necessidades de um determinado segmento de mercado ou domínio (LINDEN; ROMMES, 2007).

O mercado de software tem adotado a abordagem de LPS com o objetivo de aumentar o reuso de software, diminuir o tempo de produção, melhorar a qualidade do produto, reduzir o tempo de manutenção, bem como os custos de desenvolvimento. Nessa abordagem, o principal artefato é a arquitetura de LPS (PLA – *Product Line Architecture*) (COLANZI, 2014).

A obtenção de uma PLA modular, extensível e recusável não é uma tarefa trivial. O arquiteto de software deve se apoiar em métricas arquiteturais para definir e melhorar o projeto da PLA. Contudo, essa tarefa pode envolver vários fatores, muitas vezes conflitantes entre si, e encontrar o melhor *trade-off* entre as métricas utilizadas para avaliar um projeto

transforma o projeto de PLA em uma tarefa que demanda grande esforço humano.

Dentre as possíveis formas de se resolver problemas de Engenharia de Software com vários objetivos, os algoritmos evolutivos multiobjetivos (MOEA) têm alcançado melhor desempenho que as outras alternativas. A abordagem MOA4PLA (COLANZI, 2014) foi proposta, com o objetivo de otimizar PLAs utilizando algoritmos evolutivos multiobjetivos. A MOA4PLA trabalha produzindo um conjunto de PLAs que apresentam o melhor custo benefício entre os vários objetivos otimizados. Esta abordagem é composta por um conjunto de objetivos a serem otimizados, de acordo com as necessidades prioritizadas para cada projeto e por cada arquiteto de software.

A ferramenta OPLA-Tool (FÉDERLE et. al, 2015) automatiza a abordagem MOA4PLA, recebendo como entrada um projeto de PLA e produzindo como saída um conjunto de PLAs otimizadas. Até o presente momento, foram realizados experimentos para validação da eficiência das funções objetivo utilizadas no processo de geração das PLAs otimizadas com o uso da OPLA-Tool. No entanto, análises qualitativas, com arquitetos de software, das arquiteturas otimizadas ainda precisam ser realizadas.

Nesse contexto o propósito deste trabalho foi realizar avaliações, junto a arquitetos de software, de PLAs otimizadas por meio da OPLA-Tool, verificando a qualidade dessas arquiteturas.

Materiais e métodos

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a ferramenta OPLA-Tool para otimização de PLAs, e o projeto de PLA utilizado para o estudo qualitativo foi *Arcade Game Maker* (AGM)

Previamente ao estudo qualitativo foi realizado um experimento de otimização usando a ferramenta OPLA-Tool e a PLA acima citada. Os objetivos otimizados neste experimento foram coesão relacional, acoplamento de classes e modularização de características.

As PLAs resultantes do processo de otimização, juntamente com a PLA original foram então avaliadas junto a arquitetos de software. Esta avaliação teve como principal objetivo, revelar se as arquiteturas otimizadas por meio da ferramenta OPLA-Tool também eram àquelas melhores avaliadas pelos arquitetos de software (especialistas), levando-se em consideração os objetivos otimizados.

Para realização de tal avaliação uma sequência de etapas foi executada *preparação do questionário de avaliação* (Tabela 1); *seleção dos especialistas* (Tabela 2); *treinamento dos especialistas* com relação a conceitos básicos de LPS, PLA e funcionamento da ferramenta; *condução das avaliações qualitativas*.

Com base nas respostas providas dos questionários aplicados aos arquitetos foi elaborado um *corpus textual* que contém o conjunto texto que se pretende analisar. Para análise qualitativa, o *corpus textual* foi processado no *software IRAMUTEQ* (RATINAUD, 2009) e analisado pela técnica de Classificação Hierárquica Descendente (CHD).

Tabela 1 – Questionário aplicado aos arquitetos de software.

Questão	Pergunta
1	Qual a sua opinião com relação à coesão relacional desse projeto de PLA? Justifique.
2	Qual a sua opinião com relação ao acoplamento desse projeto de PLA? Justifique.
3	Qual a sua opinião com relação ao tamanho das interfaces desse projeto de PLA? Justifique.
4	Qual a sua opinião com relação à modularização de características desse projeto de PLA? Justifique.
5	Quão boa é essa PLA?
6	Qual a melhor alternativa de projeto sob o ponto de vista de modularização de características? Justifique.
7	Quais propriedades você julga importantes para se avaliar em um projeto de PLA?

Tabela 2 – Relação dos especialistas e suas competências.

Especialista/Arquiteto de Software	Formação	Nº PLAs avaliadas	Tempo de experiência	Experiência com UML	Experiência com LPS
Especialista 1	Mestrando	5	10 anos	Moderado	Básico
Especialista 2	Mestrando	5	6 anos	Básico	Superficial
Especialista 3	Mestrando	5	5 anos	Avançado	Avançado
Especialista 4	Mestrando	5	2 anos	Moderado	Básico
Especialista 5	Doutorando	5	5 anos	Avançado	Avançado

Foi empregada a CHD, método proposto por Reinert (REINERT, 1990) que visa obter classes de palavras a partir de *corpus* textuais, que ao mesmo tempo, apresentam significado/vocabulário semelhante entre si, e diferentes nos segmentos de textos das demais classes. A CHD organiza a análise qualitativa dos textos em um dendograma, que apresenta graficamente as classes e suas possíveis relações.

Resultados e Discussão

O *corpus* originado das respostas obtidas ao questionário de avaliação apresentou 2788 ocorrências de palavras, sendo 509 formas distintas, com frequência média de 22,66 palavras. A Figura 1 mostra o dendograma que demonstra as classes e as palavras mais representativas resultantes das partições de *corpus*. A nomeação das classes se deu com base na leitura das respostas e estudo do contexto das palavras mais representativas das classes.

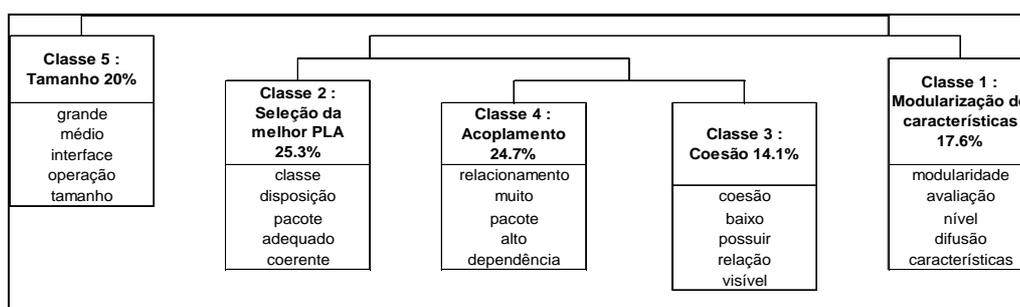


Figura 1 – Dendograma da análise qualitativa.

A classe 1 representa 17,6% do *corpus* e foi nomeada como "Modularização de características"; a classe 2 representa 25,3% do *corpus* e foi nomeada como "Seleção da melhor PLA"; a classe 3 representa 14,1% do *corpus* e foi nomeada como "Coesão"; a classe 4 representa 24,7% do *corpus* e foi nomeada como "Acoplamento"; e finalmente a classe 5 representa 20% do *corpus* e foi nomeada como "Tamanho".

Pode-se observar que as classes 01, 03 e 04 correspondem aos objetivos otimizados nos experimentos, o que demonstra claramente a importância desses objetivos no projeto de uma PLA de qualidade. Além disso, destaca a forte presença dos mesmos nas PLAs otimizadas. A classe

5 se refere a princípios básicos de projeto, como “Tamanho” das estruturas da arquitetura o que reforça a importância de tal características nos projetos de PLA. Já a classe 02 concentra as respostas referentes a escolha da melhor PLA, explicitamente consultado na questão 06 do questionário de avaliação, como pode ser observado na Tabela 1. Esta questão, em especial, é de grande importância uma vez que nos permite observar se os resultados produzidos pela ferramenta OPLA-Tool são aceitáveis do ponto de vista do usuário final, ou seja do arquiteto de software. Nesse sentido, foi feita uma análise do *corpus* de cada especialista e pode-se observar que apenas um arquiteto de software escolheu como melhor alternativa de projeto a PLA original, os demais arquitetos escolheram PLAs otimizadas como sendo as melhores alternativas, o que demonstrou que as soluções otimizadas pela ferramenta apresentam qualidade.

Conclusões

A ferramenta OPLA-Tool tem como objetivo a otimização de PLAs. Experimentos para validação da eficiência das funções objetivo utilizadas no processo de geração das PLAs otimizadas com o uso da OPLA-Tool foram realizados. No entanto, análises qualitativas, com arquitetos de software ainda não haviam sido realizadas. Este trabalho realizou tais avaliações e os resultados foram satisfatórios, uma vez que as arquiteturas otimizadas pela ferramenta, do ponto de vista dos arquitetos apresentavam-se, em sua maioria, melhores projetadas do que as arquiteturas originais.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Araucária pelo suporte financeiro.

Referências

COLANZI, Thelma. **Uma abordagem de otimização Multiobjetivo para projeto arquitetural de linha de produto de software**. 2014. 215 Tese (Doutorado em Informática) - Universidade Federal do Paraná, UFPR, Curitiba, Paraná.

FÉDERLE, E. L.; FERREIRA, T. N.; COLANZI, T. E.; VERGILIO, S. R. OPLA-Tool: A support tool for search-based product line architecture design. In Proceedings of The 19th **International Conference on Software Product Line**, SPLC '15, pages 370{373}, New York, NY, USA, 2015. ACM.

LINDEN, F. van der; ROMMES, E. **Software Product Lines in Action - The Best Industrial Practice in Product Line Engineering**. Springer, 2007.

RATINAUD P. IRAMUTEQ: **Interface de R pour lês Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires** [computer program]. Toulouse (France): Laboratoire d'Études et de Recherches Appliquées en Sciences Sociales (LERASS); 2009.

REINERT M. **Alceste une méthodologie d'analyse des donnés textuelles et une application: Aurelia de Gerard de Nerval**. *Bull Methodol Sociol* 1990;(26):24-54.