

Criação de benchmark de projetos de arquitetura de linha de produto de software

João Pedro Zen Sirino(PIBIC/CNPq/FA/UEM), Thelma Elita Colanzi (Orientadora),
Aline M. M. M. Amaral (Coorientadora), e-mail: teclopes@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia, PR.

Ciências Exatas e da Terra/ Ciência da Computação

Palavras-chave: Linha de produto de Software, arquitetura de software, engenharia de software baseada em busca.

RESUMO

A abordagem de Linha de Produtos de Software (LPS) permite criar uma variedade de produtos de software de uma família, reduzindo o tempo de lançamento e aumentando os lucros. Os produtos de uma LPS derivam de um núcleo de artefatos, com destaque para a Arquitetura da Linha de Software (PLA). A melhoria dessa arquitetura é viável com a abordagem MOA4PLA (*Multi-Objective Approach for Product-Line Architecture Design*), que utiliza algoritmos genéticos para otimização. Porém, a escassez de projetos de PLA para estudos experimentais é um desafio que impede a avaliação da eficácia da MOA4PLA. Este projeto visa modelar novos projetos de PLA, ampliando a disponibilidade de exemplos para criar um benchmark de estudos. Novas versões de projetos extraídos da literatura e desenvolvidos em outras universidades serão modeladas, contribuindo para um maior conjunto de projetos disponíveis. A iniciativa tem potencial para beneficiar o grupo de pesquisa da UEM e outros pesquisadores interessados, uma vez que os projetos serão disponibilizados em um repositório online.

INTRODUÇÃO

A reutilização de artefatos de software visando a redução do tempo e do custo de desenvolvimento de software tem sido amplamente estudada por grandes empresas e no meio acadêmico. Com o objetivo de otimizar esses aspectos a indústria de software tem adotado o uso de Linha de Produto de Software (LPS). LPS é um conjunto de sistemas de software que compartilham e gerenciam um conjunto de características em comum que satisfazem uma necessidade específica de um domínio, e que são desenvolvidos a partir de um núcleo de artefatos comuns (LINDEN, SCHMID e ROMMES, 2007). Grandes empresas têm adotado a abordagem de LPS com o objetivo de migrar do reuso de componentes individuais para o reuso de software de uma arquitetura de LPS em larga escala. A arquitetura de LPS (do inglês *Product Line Architecture*- PLA) é um dos principais artefatos de

LPS para viabilizar o reuso. Porém, obter uma PLA que satisfaça importantes propriedades arquiteturais, tais como modularidade, extensibilidade e reusabilidade, é uma tarefa difícil para o arquiteto de software (COLANZI et al., 2014). Nesse sentido, um método e ferramenta de automatização que ajude o arquiteto de software a otimizar a PLA é de grande utilidade.

Problemas da Engenharia de Software similares a esse têm sido eficientemente resolvidos com algoritmos de busca em um campo de pesquisa conhecido como Engenharia de Software Baseada em Busca (SBSE - *Search Based Software Engineering*) (COLANZI et al., 2014). SBSE é a área de pesquisa que estuda a otimização em engenharia de software utilizando metaheurísticas. SBSE procura reformular problemas de Engenharia de Software (ES) em problemas de otimização. Em SBSE, o objetivo é maximizar ou minimizar uma função ou grupo de fatores que afetam o problema da ES sendo otimizado.

Os Algoritmos Genéticos são metaheurísticas inspiradas no princípio da sobrevivência e reprodução dos indivíduos mais aptos, proposto por Charles Darwin (GOLDBERG, 1989). Eles são uma técnica de busca extremamente eficiente no seu objetivo de varrer um espaço de soluções, e encontrar soluções muito próximas a solução ótima. Dado o caráter probabilístico, algoritmos metaheurísticos não retornam sempre a mesma solução.

Nesse contexto, foi proposta a MOA4PLA (*Multi-Objective Approach for Product-Line Architecture Design*) (COLANZI et al., 2014) - uma abordagem sistemática e automatizada que usa algoritmos genéticos multiobjetivos para avaliar e melhorar uma PLA em termos de modularização de características, extensibilidade de LPS, propriedades básicas de projeto (coesão, acoplamento, tamanho), etc.

A MOA4PLA inclui: (a) um processo sistemático para conduzir a otimização de projeto de PLA por meio de algoritmos de busca; (b) um metamodelo que permite que esses algoritmos manipulem projetos de PLA; (c) operadores de busca (mutação e cruzamento) para evoluir projetos de PLA em termos de modularização de características; e (d) um tratamento multiobjetivo para o problema de projeto de PLA. Esse tratamento multiobjetivo engloba um modelo de avaliação composto por funções objetivo, que servem para avaliar a qualidade das soluções geradas ao longo do processo de busca. As funções objetivo incluem métricas que indicam a modularização de características e a extensibilidade de LPS, além de métricas convencionais para medir princípios básicos de projeto como coesão e acoplamento. Ao final do processo de otimização, um conjunto de possíveis soluções de projeto de PLA que representam os melhores *trade-off* (balanceamento) entre os objetivos otimizados é retornado. O engenheiro de software deve selecionar uma solução de acordo com as suas prioridades.

A ferramenta OPLA-Tool (FREIRE et al., 2020) foi desenvolvida para instanciar a MOA4PLA usando algoritmos evolutivos multiobjetivos baseados em algoritmos genéticos, os quais têm sido usados com sucesso na área de SBSE. Utilizando a OPLA-Tool, alguns estudos experimentais foram realizados envolvendo alguns projetos de PLA acadêmicos e de pequeno porte (COLANZI et al. 2014, FREIRE et al., 2020).

No entanto, para gerar resultados experimentais de maior impacto e abrangência é imprescindível a utilização de um número maior de projetos de PLA, preferencialmente reais e de maior porte. Esse problema ocorre no contexto das pesquisas sobre otimização de PLA utilizando algoritmos de busca, mas também em outras pesquisas cujos objeto de estudo são projetos de PLA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste projeto foram desenvolvidos os desenhos de novas versões das LPSs AGM, da Mobile Media (MM) e BET, aumentando assim o número de projetos de PLAs disponíveis para a realização de estudos experimentais. Nessa etapa foram utilizadas como base imagens de projetos disponíveis no grupo de pesquisa.

A AGM2 foi utilizada como base para o desenvolvimento da AGM4. Assim como a MM2 foi utilizada como base para o desenvolvimento do MM4. Assim como também foi feita uma nova versão da LPS BET.

Além da criação de novas PLAs a partir de PLAs já existentes, foi desenvolvida uma nova PLA a partir do projeto museu digital, onde foi utilizada a ferramenta de engenharia reversa do software Astah, que criou a partir do código fonte escrito em Java o projeto arquitetural da LPS do museu digital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista que no presente projeto foram modeladas 3 novas versões de PLAs de LPSs que já existiam (AGM4, MM4 e BET 2), além do projeto da PLA do museu digital, foi possível desenvolver projetos de PLA para ampliar a gama de projetos disponíveis, a fim de criar um *benchmark* de projetos de PLA para a realização de estudos experimentais de otimização de projeto de PLA por meio de algoritmos de busca.

As diferenças principais entre as arquiteturas originais e as versões desenvolvidas estão nos estereótipos que representam as características das LPS, sendo que houve onde foram adição, remoção ou alteração de estereótipos. Por exemplo as diferenças entre a AGM2 e AGM4 incluem mudanças na classe Player, onde tipos de atributos foram alterados para void; na classe Score, onde métodos como endmatch e startmatch foram simplificados; na classe Puck, onde o atributo para indicar se o objeto está morto mudou de booleano para inteiro; nas interfaces ICheckScore e IAnimationLoopMgt, onde parâmetros foram removidos dos métodos.

Entre MM2 e MM4, diferenças podem ser observadas na modelagem do pacote AlbumCtrl e na classe IMediaMgt do pacote MediaMgr, incluindo mudanças de estereótipos em interfaces como IManageAlbum e IAddMediaAlbum, além de alterações nos métodos. Mudanças também ocorreram em classes como Music, Photo e Video, com substituições de tipos e métodos.

Os projetos desenhados estão disponíveis em:
<https://github.com/otimizes/OPLA-Tool>.

CONCLUSÕES

Em conclusão, este estudo abriu caminho para aprimorar a otimização de arquiteturas de Linha de Produto de Software (LPS) por meio da abordagem MOA4PLA, que usa algoritmos genéticos. Ao criar um *benchmark* diversificado de projetos de PLA, incluindo novas versões e adaptações de projetos existentes, os pesquisadores expandiram a gama de projetos a serem utilizados em estudos experimentais de avaliação da otimização de projetos de PLA, proporcionando um recurso valioso para futuros avanços na otimização de arquiteturas de LPS e sua aplicação prática em um cenário tecnológico em constante evolução.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro e à professora Thelma Elita Colanzi pelo auxílio na realização do projeto.

REFERÊNCIAS

COLANZI, T. E.; VERGILIO, S. R.; GIMENES, I. M. S. OIZUMI, W. N.. **A Search-Based Approach for Software Product Line Design**. In: The 18th International Software Product Line Conference (SPLC), 2014, Florence, Italy.

FREIRE, W.M., MASSAGO, M., ZAVADSKI, A.C., AMARAL, A.M., COLANZI, T. (2020). **OPLA-Tool v2.0: a Tool for Product Line Architecture Design Optimization**. Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering.

GOLDBERG, D. E.. **Genetic Algorithms in search, optimization, and machine learning**. The University of Alabama, 1989.

LINDEN, F. van der; Schmid, K., ROMMES, E. **Software Product Lines in Action - The Best Industrial Practice in Product Line Engineering**. Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York, Inc., 2007.

SILVA, D. F., COLANZI, T. E., ASSUNÇÃO, W. K. G. **Enhancing Search-Based Product Line Design with Crossover Operators**. The Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO) 2020, 2020, pp. 1250-1258.