

6

Conclusões e Trabalhos Futuros

O objetivo do trabalho apresentado foi elaborar e avaliar um modelo que integrasse a técnica de Algoritmos Genéticos Co-evolucionários às técnicas de engenharia de software orientado a objetos e às métricas, propostas por Bansiya (2002) no seu modelo QMOOD (Modelo Hierárquico de Qualidade para Modelagens Orientadas a Objetos), para sintetizar modelagens de software com uma maior qualidade. Para isso, foram feitos estudos em Engenharia de Software focados em aspectos pertencentes ao paradigma de orientação a objetos: classes, dependências, métodos e atributos, métricas para Qualidade de Software e seu uso na prática. Para o desenvolvimento do modelo foi necessário o estudo de representações de cromossomos em Algoritmos Genéticos, modelos Co-evolucionários e técnicas de avaliação para problemas multi-objetivos.

Além disso, essa pesquisa avaliou o desempenho do modelo frente à busca aleatória, através da aplicação do mesmo para otimizar os diversos atributos de qualidade em problemas de modelagens simples e mais complexas. É importante destacar que o uso de algoritmos genéticos com co-evolução sempre apresentou resultados consistentes em relação à otimização dos objetivos pretendidos. O desacoplamento na representação da solução no modelo co-evolucionário foi essencial para possibilitar a consideração de um maior número de características do paradigma de orientação a objetos na evolução, permitindo que eles evoluam independentemente.

Os resultados mostraram-se promissores em alguns casos, pois o problema de avaliar uma modelagem de software é bastante subjetivo. Esse fato é o que diferencia esse problema do problema de síntese de circuitos, por exemplo, onde se quer otimizar parâmetros como velocidade e consumo, onde simplesmente o melhor valor é o que importa, mesmo que o circuito sintetizado não seja interpretável, ou possua componentes inúteis. Em modelagens de software o entendimento do diagrama é muito importante, pois é a partir dele que o software será implementado. Deve-se frisar no entanto que embora as modelagens sintetizadas não possam ser utilizadas diretamente sem modificações, a síntese evolucionária desenvolvida pode ser aplicável como uma ajuda ao projetista, gerando vários tipos de modelagens, onde atributos diferentes de qualidade são

otimizados e novas características boas podem ser detectadas. De qualquer forma, o modelo proposto não substitui o trabalho do projetista, ele apenas o ajuda a encontrar novas soluções que podem não ter sido pensadas.

Foi identificado que o uso de modelagens como sementes na população da primeira geração podem ajudar na evolução e beneficiar na solução final com boas características. Por isso, o trabalho do projetista ainda é e sempre será muito importante.

O modelo possibilita a aferição da modelagem, beneficiando o desenvolvedor de diversas formas. A detecção de problemas na modelagem numa das primeiras fases do processo de desenvolvimento pode reduzir significativamente o tempo e custo que podem ser requeridos para consertar os problemas quando são descobertos tarde demais.

Outra contribuição da metodologia desenvolvida nesta pesquisa é seu uso como um laboratório para a avaliação de suítes de métricas para medição de qualidade de software. Isso pode ser realizado em conjunto com outras publicações como o trabalho de Bansiya (2002).

Notou-se também que, em certas situações, a consideração de vários objetivos não permitiu a evolução para boas soluções devido à contradição entre as métricas e entre os atributos de qualidade. Em alguns casos o AG não conseguiu resultados muito melhores do que a busca aleatória. Em problemas de maior escala, no entanto, esta dificuldade não deve surgir.

É importante ressaltar que as métricas propostas por Bansiya (2002), empregadas nesta pesquisa, foram concebidas empiricamente e não, necessariamente, reproduzem corretamente os objetivos que se busca em qualidade de software. Um estudo mais rigoroso sobre esse tema pode, futuramente, trazer mais luz para o problema da avaliação dos designs.

Assim, pode-se apontar como possíveis direções a seguir em trabalhos futuros os seguintes pontos:

1. Estender a pesquisa sobre métricas de qualidade de software, procurando aprimorar as métricas sugeridas empiricamente por Bansiya (2002);
2. Estudar uma forma de incluir mais informações no modelo de forma que se possa calcular as métricas DAM (Data Access Metric) e NOP (Number of Polymorphic Methods);

3. Aplicar o modelo em novos e diferentes estudos de casos buscando o grau de prioridade para cada objetivo que leva a designs considerados mais diretamente aceitáveis por projetistas;
4. Estudo mais detalhado sobre os operadores genéticos e como eles atuam no problema descrito;
5. Avaliar os resultados com a co-evolução utilizando interpolação de taxas de crossover e mutação durante a evolução;
6. Utilização de algoritmos culturais com o objetivo de acelerar a otimização ou melhorar os resultados;
7. Estudar a possibilidade de uso dos Padrões de Modelagens (Design Patterns) no modelo;
8. Procurar integração com uma ferramenta CASE, de forma que facilite a entrada da especificação inicial, e a visualização da modelagem sintetizada;
9. Possibilitar a utilização de pesos para cada objetivo, por exemplo, 30% *Reutilização* e 70% *Inteligibilidade*.