

Reconfiguração de modelos comportamentais de simulador operacional de satélites por meio de programação genética

Tominaga, J.^{1,2}, Ambrosio, A. M.¹, Ferreira, M. G. V.¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil.

²Aluno de Doutorado do curso de Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais - CSE.

jun.tominaga@inpe.br

Resumo. *Simuladores operacionais de satélites são compostos por modelos comportamentais, os quais devem ser reconfigurados à medida que há degradação e falha de componentes e equipamentos embarcados. Este trabalho propõe o uso de programação genética para a reconfiguração autônoma destes modelos. Regras causais utilizadas para a implementação de modelos comportamentais são desdobradas em expressões, compostas por operandos e operações. A programação genética permite a obtenção de expressões filhas que se adequam melhor ao comportamento degradado de satélites simulados.*

Palavras-chave: Simulador Operacional; Algoritmos Evolutivos; Programação Genética; Modelos Baseados em Regras.

1. Introdução

Simuladores operacionais de satélites são utilizados para fins de treinamento de operadores e validação de sistemas de solo. Na abordagem mais recente do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) para o desenvolvimento de simuladores operacionais de satélites, ela se constitui por modelos comportamentais baseados em regras, específicos por missão, acoplados a um núcleo multimissão. A representação de regras se faz por meio de expressões, de precondições e de efeitos. Expressões são caracterizadas como sequências de operandos e operações. [Tominaga et al, 2012]

O objetivo deste trabalho consiste em uma ferramenta para ajuste de modelos comportamentais de um simulador operacional de satélites baseado em regras, de forma autônoma, a partir de características reais e atuais do satélite simulado. Propõe-se dotar tais modelos com propriedades evolutivas, baseadas em programação genética.

2. Metodologia

Em algoritmos evolutivos, soluções candidatas são levantadas para um problema de otimização. Cada solução candidata é tratada como um indivíduo, cujo conjunto constitui uma população. Gerações sucessivas de populações compostas por novos indivíduos são avaliadas de acordo com critérios de aptidão. Soluções filhas são obtidas a partir de variações aleatórias das soluções pais na forma de mutações e recombinações. A competição entre soluções filhas levam à escolha de indivíduos mais aptos, que passam a compor uma nova geração de soluções pais.

A programação genética consiste em um caso particular de algoritmo evolutivo, onde indivíduos são constituídos por algoritmos ou programas de computador. A representação de um indivíduo em programação genética tipicamente segue uma notação em forma de grafo, denominada árvore sintática. Nesta representação, variáveis e constantes constituem folhas da árvore, ao passo que funções e operações formam sua raiz ou nós internos. Algoritmos mais complexos podem ser representados na forma de florestas compostas de várias árvores, cujos galhos podem representar estruturas complexas como pacotes, módulos, classes ou sub-rotinas. [Poli et al, 2007]

3. Resultados e Discussão

Expressões de precondições e de efeitos de modelos comportamentais baseados em regras podem ser representadas na forma de árvore sintática, permitindo a aplicação de técnicas de programação genética para a geração de uma ferramenta de reconfiguração de modelos comportamentais.

Na arquitetura de sistema proposta (Figura 1), a saída do simulador, na forma de telemetrias, é comparada a dados históricos de missão. Um modificador de modelo, baseado em programação genética, é responsável por gerar novas versões candidatas do modelo, buscando minimizar as discrepâncias entre telemetrias reais e simuladas. Modelos mais aptos são escolhidos para compor o simulador de satélite atualizado.

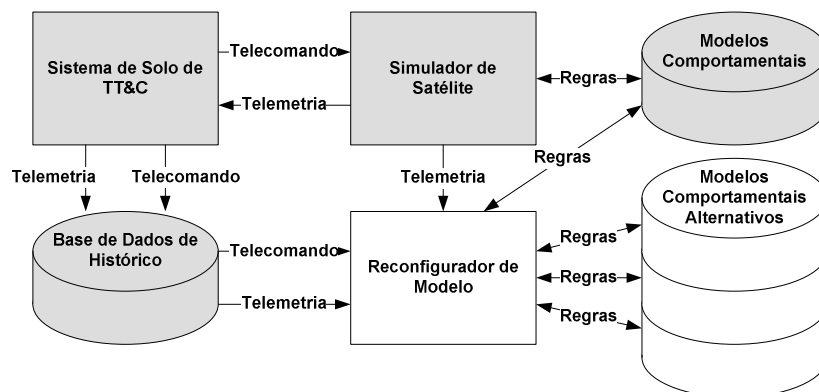


Figura 18. Arquitetura de sistema proposta

4. Conclusão

Propõe-se a elaboração de um protótipo da ferramenta proposta, utilizando programação genética. Este protótipo deverá ser capaz de reproduzir, com resultados próximos, falhas simples introduzidas manualmente num modelo comportamental simplificado.

Referências

Tominaga, J., Cerqueira, C. S., Kono, J. and Ambrosio, A. M. (2012). Specifying Satellite Behavior for an Operational Simulator. In: Proceedings of the Simulation and EGSE facilities for Space Programmes Workshop (SESP 2012). ESA, Noordwijk.

Poli, R., Langdon, W.B., Mcphee, N. F., Koza, J. R. Genetic Programming: An Introductory Tutorial and a Survey of Techniques and Applications, Technical Report CES-475, ISSN: 1744-8050, October 2007.