

Proposta de Uso de Algoritmos Evolutivos para Reconfiguração de Modelos Comportamentais de Simuladores Operacionais de Satélites

TOMINAGA, J. ^{1,2}, Ambrosio, A. M. ¹, Ferrerira, 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 utilizados, entre outros fins, para o treinamento de operadores e para a validação de sistemas de solo. Neste trabalho, é proposto o uso de algoritmos evolutivos para tais simuladores. Eles seriam capazes de adequar, de forma autônoma, seus modelos comportamentais às diversas fases e etapas de funcionamento dos satélites que simulam, ao longo de suas vidas úteis e após suas extensões, refletindo os estados de funcionamento não previstos em seus documentos de especificações.*

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

1. Introdução

O INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) tem experiência no controle de satélites artificiais, operando os Satélites de Coleta de Dados (SCD) SCD1 e SCD2 desde 1993 e 1998, respectivamente. Os sistemas de solo do INPE, concebidos para as operações de controle destes satélites, passaram por diversas atualizações. Degradações nos satélites em órbita resultaram em falhas de componentes e equipamentos embarcados, levando a revisões e ajustes nos limites considerados normais de telemetrias monitoradas, documentados originalmente há mais de 20 anos.

O INPE tem participado da especificação, do desenvolvimento e do uso de simuladores de satélites operacionais, visando ao treinamento de operadores de controle de satélites e à validação de elementos de sistemas de solo. Na abordagem mais recente adotada para o desenvolvimento de simuladores operacionais de satélites, a arquitetura de sistema de software é constituída por um núcleo comum, que possibilita o seu reuso para diversas missões, acoplado a modelos comportamentais específicos por missão, baseado em regras causais [CBERS 2012] [Tominaga et al, 2012].

O objetivo deste trabalho visa ao ajuste automático de modelos comportamentais de simuladores baseados em regras. Para atingir este fim, é proposto o uso de algoritmos evolutivos para sua calibração autônoma, de forma a reproduzir o comportamento dos satélites simulados a partir de seus dados reais históricos de telemetrias e telecomandos.

2. Metodologia

Algoritmos evolutivos buscam a obtenção de soluções ótimas para problemas a partir da competição entre soluções candidatas, geradas a partir de alterações de propostas bases, e a sobrevivência do mais apto. Este trabalho objetiva a obtenção de um modelo de simulação de satélite, cujas saídas de telemetria simulada melhor se ajustam à base de dados histórica, dada a mesma entrada de telecomandos. Modelos candidatos seriam gerados a partir de pequenas perturbações nos parâmetros que constituem o modelo base. Declara-se apto o primeiro candidato que alcançar um nível de erro entre telemetrias simuladas e reais dentro de um limite pré-estabelecido. Dependendo do resultado de competições posteriores, estima-se a eventual necessidade de retomar competições anteriores para buscar outro candidato.

Devido à complexidade dos modelos de simulação, espera-se que a inserção de perturbações aleatórias leve a uma explosão de possibilidades. Espera-se que isto demande a elaboração de técnicas e ferramentas para restringir as perturbações, por exemplo, permitindo apenas aquelas que façam algum sentido físico.

3. Resultados e Discussão

Inicialmente, identificaram-se duas de categorias para mudanças de comportamento de um satélite. Mudanças abruptas, causadas por falhas e suas eventuais soluções, ocasionam chaveamentos nas regras de funcionamento e, portanto, de operação do satélite, levando à necessidade de novos procedimentos de voo e de solo. Mudanças graduais, causadas por envelhecimento contínuo de componentes, levam valores de parâmetros à deriva, podendo resultar em necessidade de redefinição dos limites normais de operação, ou novos procedimentos específicos para a monitoração deste comportamento. Esta informação deverá ser utilizada para direcionar as mutações introduzidas no modelo.

4. Conclusão

O objetivo deste trabalho deverá ter sido alcançado com a elaboração de um protótipo de simulador de satélite simples, associado a uma base de dados operacional e uma base de dados histórica, geradas especificamente para esta validação. Estas bases de dados deverão ser cadastradas conforme um modelo de satélite simplificado, porém representativo, a ser elaborado. Dependendo dos resultados, planeja-se o uso de dados operacionais e históricos de algum satélite real como, por exemplo, o SCD1 ou o SCD2, para fins de comparação e validação.

Referências

CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (2012). RT-SRS-1022 – CBERS-3&4 Simulator Models Technical Specification Guidelines. INPE, São José dos Campos.

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.