

QSEE-TAS/SPAC: Uma Ferramenta para Execução Automatizada de Teste de Software e Processamento de Dados Científicos para Aplicações Espaciais

Wendell P. Silva¹, Valdivino Santiago¹, N. L. Vijaykumar²

¹Ciências Espaciais e Atmosféricas (CEA)

²Laboratório Associado de Computação (LAC)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - São José dos Campos, SP - Brasil

{wendell, valdivino}@das.inpe.br, vijay@lac.inpe.br

Abstract. *Testing satellite on-board computer software is a highly time-consuming task, usually involving a significant number of regression tests. Moreover, tests are applied to validate functionalities in many levels of details, since fine-grained functions, like protocol messages syntax, up to coarse-grained functions, like operational modes and conformance of scientific data acquisition rates. This paper presents a tool, named QSEE-TAS, which provides automated test execution and test reporting of embedded software in satellite on-board computers which use communication protocol in order to communicate. By reusing test cases, time spent to execute and analyze test results is significantly reduced. The tool supports black-box testing of embedded systems via RS-232, USB and TCP/IP channels. This paper also presents some SPAC plug-ins which are integrated into the QSEE-TAS tool allowing scientific data extraction acquired by the satellite and their visualization in energy spectra.*

Resumo. *Testar software para computadores de bordo de satélites é uma tarefa que demanda bastante tempo, geralmente envolvendo uma quantidade significativa de testes de regressão. Além disso, testes são aplicados para validar funcionalidades em diversos níveis de detalhe, desde aquelas com granularidade fina, como sintaxe das mensagens do protocolo, até aquelas com granularidade grossa, como modos de operação e conformidade da taxa de aquisição de dados científicos. Este artigo apresenta a ferramenta QSEE-TAS que provê execução e emissão de relatórios de teste de forma automatizada sobre software embarcado em computadores a bordo de satélite, os quais se comunicam por meio de protocolos. Reusando casos testes, o tempo gasto na execução do teste e análise de resultados é reduzido. A ferramenta apóia testes caixa-preta por meio de comunicação de dados via canais RS-232, USB e TCP/IP. Também serão apresentados alguns módulos da SPAC, que são acoplados à ferramenta QSEE-TAS permitindo a extração de dados científicos obtidos a bordo do satélite e a visualização dos mesmos em espectros de energia.*

1. Introdução

A natureza autônoma da missão, os custos de projeto e dificuldades de manutenção caracterizam os satélites como sistemas críticos. Software embarcado em computadores a bordo de satélites é usualmente complexo, pois atua diretamente no hardware do computador, realiza aquisição de dados de sensores, calcula a correta orientação do satélite no espaço, interage com atuadores do satélite, gerencia os dados obtidos a bordo e é difícil de ser substituído pelo aspecto não tripulado de uma missão de satélite [2].

Testar um software com tais características demanda muito tempo. Além destes aspectos, é importante mencionar que este software deve ser testado em diferentes tipos de hardware (modelos de Engenharia, Qualificação e Vôo, por exemplo [1]) e em diferentes níveis de funcionalidades, desde a sintaxe e semântica do protocolo de comunicação entre os computadores até o comportamento relativo aos modos de operação. Portanto, uma ferramenta que permita a execução automatizada dos testes permitindo um reuso suficiente dos casos de teste, recuperação e processo de dados relevantes da Implementação Sob Teste (IST) e relato de testes de forma automática pode ajudar a aumentar a eficiência dos diversos testes unitários, integrados, de sistema e de regressão que usualmente são realizados em um software crítico.

A ferramenta Qualidade do Software Embarcado em Aplicações Espaciais – Teste Automatizado de Software (QSEE-TAS) foi desenvolvida para automatizar a execução e emissão de relatórios de testes em software embarcado em experimentos de satélites científicos em desenvolvimento no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os *plug-ins* que integram o Software para Processamento e Análise de Dados Científicos (SPAC) permitem extrair e analisar dados referentes ao caráter científico do experimento, auxiliando na validação de requisitos não funcionais (i.e. desempenho), além de permitir a visualização de dados (i.e. histogramas, gráficos de temperatura).

2. Arquitetura da QSEE-TAS/SPAC e Principais Funcionalidades

A arquitetura da ferramenta QSEE-TAS/SPAC está descrita de forma simplificada na Figura 1 [2].

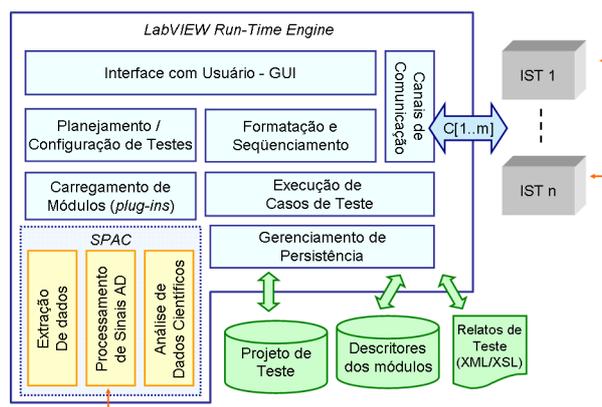


Figura 1. Arquitetura da QSEE-TAS/SPAC.

As principais funcionalidades da QSEE-TAS incluem: suporte ao planejamento e configuração dos testes, preparação e execução dos casos de testes, gerenciamento do projeto de teste e geração de relatórios de teste. Seguindo os componentes da arquitetura apresentados na Figura 1, o planejamento de testes inclui a enumeração de itens de testes e suas associações a casos de teste, juntamente à definição de canais de comunicação (RS-232, USB e TCP/IP) e da estrutura das mensagens de protocolo. A

preparação da execução é feita nos componentes de formatação e seqüenciamento, formando casos de teste executáveis [2].

Uma vez que múltiplos canais podem ser definidos, múltiplas ISTs com múltiplos canais de comunicação podem interagir com a ferramenta, por exemplo, um canal RS-232 para transferência de sinais de controle e/ou dados discretos e um outro canal para transferência de dados analógicos como temperaturas provenientes de sensores.

Após uma sessão de teste, o testador pode solicitar a emissão de relatórios de testes. Os relatórios são gerados em formato XML, baseados nos registros obtidos durante a fase de execução dos testes. A vantagem dessa abordagem é a separação entre o conteúdo do relatório de teste e a sua apresentação visual, facilitando a interoperabilidade com outras ferramentas. Dois formatos de XML diferentes são usados: um para representar relatórios de teste e outro para importar e exportar dados do projeto, além de *scripts* XSL para visualização em formato HTML. A Figura 2 (a) mostra a tela principal da QSEE-TAS.

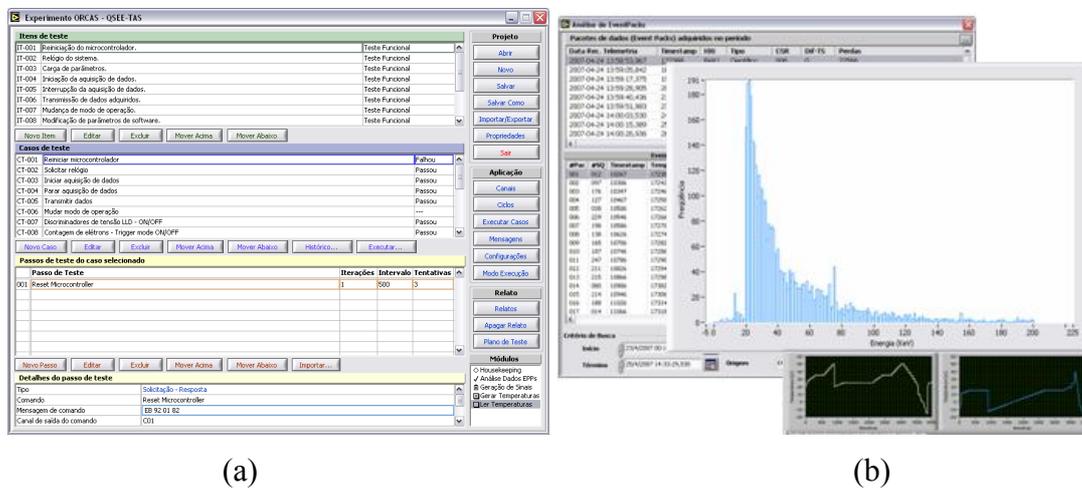


Figura 2. Ferramenta QSEE-TAS/SPAC. (a) Interface principal da QSEE-TAS. (b) Algumas telas da SPAC.

As funcionalidades específicas da SPAC incluem: manipulação de canais digitais e analógicos, recuperação dos resultados da execução dos casos de testes, extração de dados de acordo com o tipo de informação (dados científicos, de diagnóstico, de teste, de descarga de memória e de *housekeeping*), visualização de dados científicos, por meio de espectros de energia, e visualização de temperaturas e relatórios de eventos (*logs*). As visualizações são processadas a partir dos dados adquiridos durante as sessões de teste. A Figura 2 (b) mostra uma superposição de telas da SPAC, como o espectro de energia mostrado em primeiro plano.

5. Referências

- [1] European Cooperation for Space Standardization. Space Engineering: Verification. Noordwijk, The Netherlands: ESA/ECSS, 1998, p. 144 (European Space Agency for the members of ECSS Publication, ECSS-E-10-02A).
- [2] Silva, W.P.; Santiago, V.; Mattiello-Francisco, M.F.; Passos, D. QSEE-TAS: Uma Ferramenta para Execução e Relatório Automatizados de Testes de Software para Aplicações Espaciais. Em: XX Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software – XIII Sessão de Ferramentas, 2006, Florianópolis-SC, p. 43-48.