

CloudSatCD – um Ambiente de *e-Engineering* em Nuvem para o Projeto Conceitual de Satélites

Alex Barbosa Bastos¹, Walter Abrahão dos Santos²

¹Pós-graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais, CSE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) – São José dos Campos, SP – Brasil

²Laboratório de Matemática e Computação Aplicada, LAC – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - São José dos Campos, SP – Brasil

alexbbastos@gmail.com, walter.abrahao@lac.inpe.br

Abstract. *This paper proposes an e-Engineering architecture, named CloudSatCD, applied to the Space Systems engineering, exposing cloud services for the satellite conceptual design phase. The solution extends two previous works, SatBudgets and SpaceESB, for automated budgeting and bus service wrapping respectively, with a groupware. It is expected the solution will promote collaboration and leveling of communications in the systems engineering environment.*

Resumo. Este artigo propõe uma arquitetura de *e-Engineering*, denominada CloudSatCD, aplicada à Engenharia de Sistemas Espaciais, expondo serviços em nuvem para a fase de projeto conceitual de satélites. A solução estende dois trabalhos anteriores, SatBudgets e SpaceESB, para automação de balanços e disponibilização de serviços em barramento respectivamente, com um *groupware*. Espera-se que a solução possa promover a colaboração e a horizontalização da comunicação no ambiente de engenharia de sistemas.

1. Introdução

A Engenharia de Sistemas é um campo interdisciplinar focado em como projetos complexos de Engenharia devem ser conduzidos e gerenciados ao longo de seu ciclo de vida, trabalhando com processos e ferramentas para lidar com estes projetos e utilizando-se de conceitos de outras áreas correlatas [Friedenthal, Moore e Steiner 2008]. A aplicação deste tipo de abordagem em sistemas espaciais torna-se atrativa devido à complexidade e ao alto nível de confiabilidade requerida nesses sistemas, cuja fase inicial dos projetos consiste no projeto conceitual [Larson e Wertz 1999].

Como tendência moderna, o desenvolvimento de produtos complexos, como satélites, está se tornando distribuído com equipes geográfica e temporalmente dispersas. Essas barreiras topológicas adicionam mais complexidade ao esforço de desenvolvimento do projeto. Segundo Grudin (1988), problemas devidos à falta de coordenação, infraestruturas de comunicações ineficientes e falta de interação e colaboração são os principais fatores de atraso e até mesmo fracasso de projetos.

Neste contexto, abordagens baseadas em *e-Engineering* são interessantes por criarem um ambiente virtual onde *stakeholders*, mesmo se distribuídos no tempo ou

espaço, possam compartilhar conhecimento e trabalhar em conjunto na realização colaborativa de tarefas [Booch e Brown 2002], a fim de elucidar os problemas anteriormente citados. Assim, duas aplicações computacionais anteriores são brevemente abordadas, SatBudgets e SpaceESB, que juntas a um *groupware* e em nuvem constituirão a arquitetura proposta.

2. Projeto Conceitual para Satélites e Aplicações Anteriores

As atividades de concepção de satélites envolvem contribuições de várias disciplinas do conhecimento que devem ser corretamente concatenadas visando a uma solução que atenda aos requisitos da missão [Souza 2011].

Normalmente muitas tarefas durante o projeto conceitual são desenvolvidas usando aplicações computacionais que podem estar distribuídas através da organização. A integração desses sistemas legados e o crescimento do mercado para ambientes colaborativos tornam os serviços envolvidos e prestados por essas aplicações um tanto quanto atraentes, permitindo aos *stakeholders* interagir e otimizar o gerenciamento de projetos. Neste trabalho, foram estendidos dois esforços anteriores nessa direção: SatBudgets [Dos-Santos, Leonor e Stephany 2009] e sua extensão num barramento de serviços corporativos chamado SpaceESB [Souza e Dos-Santos 2011].

SatBudgets é uma ferramenta para automação de cálculos de balanços de disciplinas da Engenharia de Sistemas de satélites como, por exemplo, mecânico, elétrico e computação de bordo. Ela extrai informações paramétricas de projeto do modelo de satélite escrito SysML (*Systems Modeling Language*) e possui um mecanismo que impõe regras de negócios, neste domínio, que devem ser seguidas e que permite acionar, conforme necessário, o processamento de balanços.

SpaceESB é um barramento de serviços corporativos e possui uma interface junto ao SatBudgets onde alguns balanços de engenharia podem ser invocados remotamente, auxiliando na interoperabilidade e redução de questões de acoplamento com parceiros externos no projeto de satélites. Assim, o impacto de decisões importantes tomadas pela equipe pode ser rapidamente avaliado, o que tende a reduzir os riscos.

3. CloudSatCD como Protótipo de Ambiente para e-Engineering

A solução em nuvem proposta, aqui denominada de CloudSatCD e mostrada na Figura 1, é baseada num esquema de SaaS (*Software as a Service*) [Papazoglou, Traverso, Dustdar e Leymman 2007] e agrega os aplicativos SatBudgets, SpaceESB bem como um *groupware*.

A arquitetura CloudSatCD proposta pode ser representada em cinco camadas descritas a seguir em alto nível de abstração: (1) **Client Layer** é a camada onde estão os usuários, ou seja, os consumidores dos serviços providos pela infraestrutura de *e-Engineering*; (2) **Access Layer** é a camada que implementa uma interface para interação entre os usuários e a arquitetura subjacente, onde estão os recursos providos por ela. É responsável por autenticação de usuários, monitoração de trabalhos, submissão de dados, visualização de dados, colaboração entre usuários, utilização dos serviços de *groupware*, interface para SatBudgets como serviço; (3) **Mediation Layer** é a camada de mediação, sendo responsável por abstrair a presença dos serviços disponibilizados pelo

SpaceESB da aplicação, além de realizar interação entre aplicação e SatBudgets, interação entre aplicação e o próprio SpaceESB, armazenamento, busca, descoberta, registro, codificação dos parâmetros e execução do serviço web. É um *middleware* contendo um conjunto de ferramentas para criação de infraestruturas e aplicações distribuídas; (4) **Service Layer** é a camada composta pelos serviços providos pela *e-infraestrutura*, onde estão as aplicações de *Groupware*, SatBudgets e SpaceESB, que irão receber os dados e executar os serviços solicitados, para posteriormente enviar uma resposta à solicitação feita e (5) **Data Layer** é a camada composta por um repositório que contém os dados dos usuários e de seus serviços, além de outros dados e documentos relacionados ao projeto conceitual de satélites.

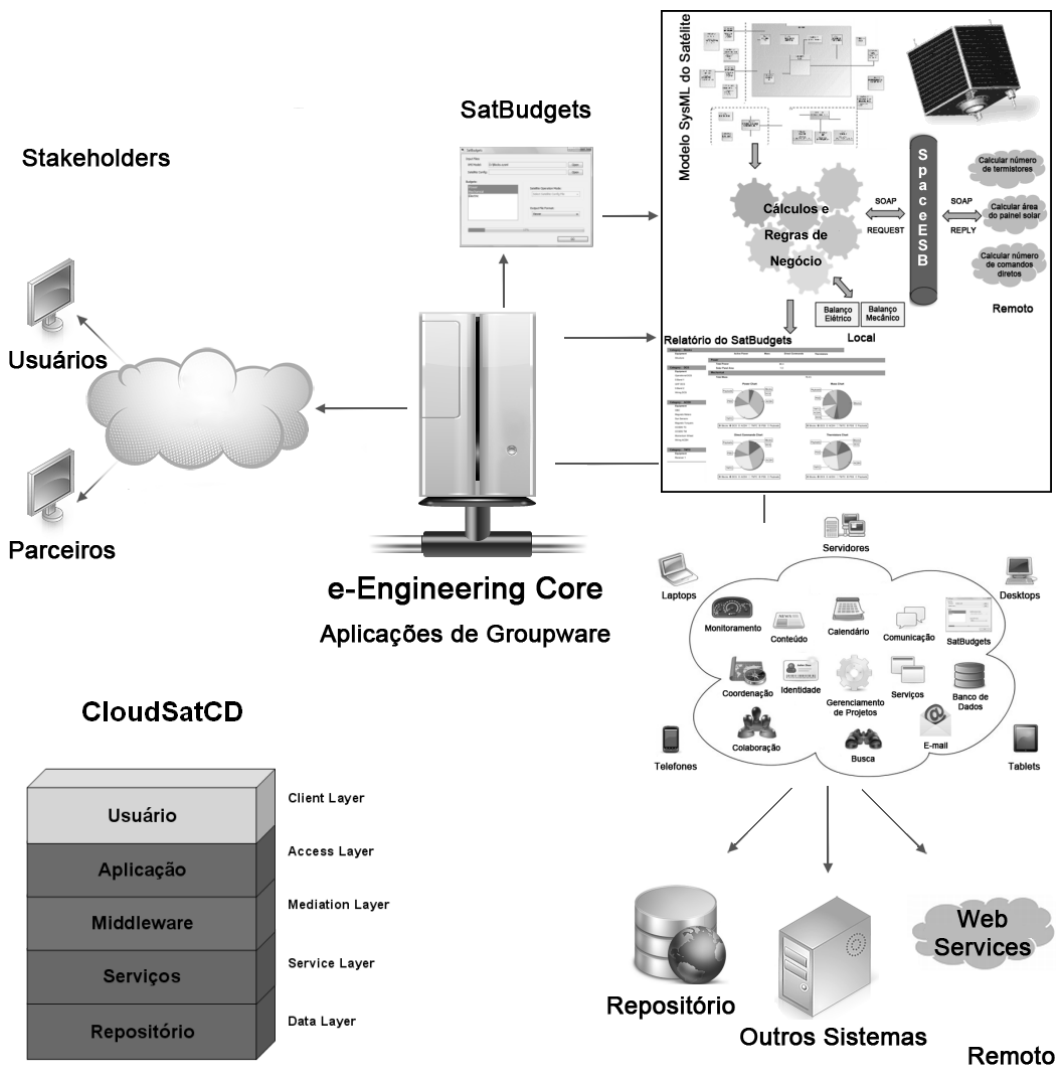


Figura 1. Arquitetura CloudSatCD para suporte a e-Engineering.

Inicialmente, a arquitetura proposta trabalhará em um ambiente Intranet e/ou Extranet, devido às exigências de segurança e confidencialidade presentes em informações de projetos. Entretanto, a estrutura deve ser capaz de se comunicar com outras redes, fazendo a descoberta de serviços por elas disponibilizados.

Atualmente o ambiente descrito está em fase de prototipação utilizando infraestruturas e tecnologias gratuitas, tendo como plataforma de desenvolvimento as

linguagens JAVA e PHP. SOA (*Service-Oriented Architecture*) está sendo utilizada para integração das aplicações legadas ao protótipo e para trabalhar com *web services*.

Espera-se que essa solução disponibilizada em nuvem, via navegador web, possa oferecer uma combinação de infraestrutura de computação, gestão, armazenamento e serviços de software transparentes para o usuário através do portal *mash-up* para clientes fixos e/ou móveis. Por ter capacidade de *groupware*, a equipe de projeto pode também ter acesso a uma variedade de aplicações que residem na nuvem. Dessa forma, essa solução vai de encontro à proposta de *e-Science*, priorizando o projeto conceitual.

4. Considerações Finais

Devido à distribuição geográfica e temporal de equipes de projeto, o desenvolvimento alguns produtos complexos, como satélites, necessita de uma abordagem em *e-Engineering*. Neste trabalho foi proposta uma arquitetura em nuvem, denominada CloudSatCD, baseada em SaaS, que integra um *groupware* e dois sistemas legados, SatBudgets e SpaceESB. A infraestrutura de *e-Engineering* é voltada para apoio no projeto conceitual de satélites, uma importante fase inicial no ciclo de vida de projetos de engenharia.

A solução é baseada numa arquitetura de cinco camadas que abstrai as operações de *e-Engineering* e permite aos seus usuários interação transparente com um portal *mash-up* na máquina do cliente. Posteriormente, pode se comunicar através da rede com as outras camadas que podem ser residentes em outros sistemas federados, formando um ambiente web colaborativo que pode consumir e prover informação e serviços.

Referências

- Booch, G. e Brown, A. W. (2002) "Collaborative development environments".
- Dos-Santos, W. A., Leonor, B.B.F., Stephany, S. (2009) "A Knowledge-Based Approach to Deal with Conceptual Satellite Design". Lecture Notes in Computer Science - Conceptual Modeling - ER 2009, v. 1, p. 487–500.
- Friedenthal, S., Moore A., Steiner R. (2008) "OMG systems modeling language (OMG SysML) tutorial", Systems Engineering for the Planet, INCOSE.
- Grudin, J. (1988) "Why CSCW applications fail: problems in the design and evaluation of organization of organizational interfaces". Proceedings of the 1988 ACM conference on Computer-supported cooperative work. ACM Press New York, NY, USA. pp. 85–93.
- Larson, W.J., Wertz, J.R. (1999) "Space Mission Analysis and Design", 3rd edition.
- Papazoglou, M. P., Traverso, P., Dustdar, S. e Leymman F. (2007) "Service-oriented computing: state of the art and research challenges".
- Souza, A.C.C., Dos-Santos, W.A. (2011) "Automating Services for Spacecraft Concept design via an Enterprise Service Bus", Proceedings of the ISPE Concurrent Engineering - CE2011, Massachusetts Institute of Technology – MIT, USA, Jul.
- Souza, P. N. (2011) "Curso introdutório em tecnologia de satélites. Engenharia e Tecnologia Espacial: ETE/CSE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais", INPE.