

Relatório Final

Título do projeto de pesquisa: Estudo para automação da camada núcleo do processo ELICERE de análise de dependabilidade de sistemas críticos.

Bolsista: Érika Santana de Barros

Orientador: Carlos Henrique Netto Lahoz

Período a que se refere o relatório: Junho de 2013 a Julho de 2014

Resumo

O processo de desenvolvimento de um sistema baseado em computador – desde sua especificação até o final do desenvolvimento – influencia fortemente na qualidade do software. Especialmente em sistemas críticos, em que um erro de projeto pode causar falhas ou mesmo a perda do sistema, a fase de especificação – elicitação e análise de requisitos – torna-se indispensável à garantia de algumas das propriedades mais importantes de um software crítico, como a confiabilidade e a disponibilidade, conhecidas na literatura como requisitos de dependabilidade.

Tomando por foco a dependabilidade de um sistema computacional, este projeto de pesquisa apresenta os trabalhos que foram realizados no sentido de automatizar o processo ELICERE, cujo ciclo envolve a elicitação de requisitos, a modelagem dos elementos levantados por meio da técnica i* (ou istar) e a aplicação do questionário de análise de perigos. Com a automação do processo ELICERE, o responsável pela análise do sistema terá esforços reduzidos através do acesso a um repositório de dados que armazenará todas as informações e elementos deste sistema e, a partir disso, realizar consultas, imprimir relatórios e identificar possíveis medidas que irão assegurar a dependabilidade deste software. O analista obtém, portanto, um conhecimento mais detalhado sobre o sistema. Concluída a análise de perigos, a próxima etapa é identificar técnicas e métricas associadas a um atributo de qualidade para coibir possíveis falhas por meio de um repositório de dados. A partir dos resultados, o analista pode remodelar o sistema com base no novo conhecimento obtido sobre o sistema (*knowledge*) e, finalmente, reaplicar o processo.

1. Introdução

Atributos como Confiabilidade, Disponibilidade e Segurança são características estratégicas em um sistema computacional e são uma das motivações para a elaboração deste projeto de pesquisa científica, baseada no processo ELICERE (LAHOZ, 2009). O ELICERE envolve, dentro da perspectiva de engenharia de sistemas e engenharia de software, a elicitação de requisitos e a análise de perigos. Para a garantia de um sistema confiável e seguro, torna-se necessária a adoção de métodos de análise de perigos antes da execução do projeto.

A elicitação de requisitos fundamenta-se nas metas e funções de um sistema baseado em computador, cujo ciclo caracteriza-se pela análise, projeto, desenvolvimento, verificação e validação do projeto de software. Uma das etapas do processo ELICERE corresponde à modelagem dos requisitos gerados por meio da técnica i^* . O i^* é uma linguagem de modelagem capaz de reconhecer as metas e as intenções de um projeto computacional e, ao mesmo tempo, facilitar a mão de obra da equipe capturando as motivações por trás do desenvolvimento de sistemas sob uma perspectiva gráfica. A técnica possui dois tipos de modelos: o de Dependência Estratégica - SD (da sigla em inglês *Strategic Dependency*) e o de Razão Estratégica – SR (da sigla em inglês *Strategic Rationale*). Após a modelagem dos requisitos do sistema o processo ELICERE aplica um questionário para o auxílio à análise de perigos. Esta etapa do ELICERE foi baseada nos métodos HAZOP e FMEA.

Para a automatização do processo ELICERE, este trabalho científico propõe a integração da modelagem de um sistema computacional crítico de um veículo espacial brasileiro, utilizando a linguagem i^* , com um repositório de dados onde serão armazenadas todas as informações que compõe o projeto, bem como suas relações de dependência para a posterior aplicação do questionário de perigos. Para isso, o banco de dados que armazenará os elementos e informações do sistema permitirá manipular os dados desta análise. Por fim, feito o questionário de identificação e análise de perigos, o analista de sistemas deverá consultar um repositório de dados, criado com o objetivo de se tornar um oráculo de técnicas e métricas para evitar e/ou mitigar possíveis danos e falhas que podem comprometer o sistema computacional. Este projeto de pesquisa visou, contudo, integrar as ferramentas de modelagem i^* ao banco de dados do ELICERE, bem como também visou a criação de um repositório de Atributos de Qualidade. Foi também possível incluir a este repositório de

dados um conjunto de informações relativas aos Atributos de Qualidade, de forma a auxiliar a tomada de decisão das provisões de mitigação. Obtém-se, portanto, um apoio a descoberta de conhecimento sobre o sistema analisado em banco de dados (conhecido como *knowledge Discovery in Databases -KDD*).

2. Material e métodos

Para a aplicação e execução da primeira fase do processo ELICERE – elicitação, análise e modelagem de requisitos de um sistema - adotou-se a ferramenta OpenOme (disponível em: www.cs.toronto.edu/km/openome/) que suporta o ponto de vista intencional de um sistema, permitindo aos usuários capturar as motivações por trás do desenvolvimento de sistemas em uma forma gráfica. A ferramenta, desenvolvida em linguagem JAVA, permite aos usuários desenhar modelos usando a sintaxe i*, utilizando uma paleta de formas. O sistema importa e exporta arquivos no formato XML, arquivo de texto e de imagens. Antes que o desenho modelado fosse integrado ao repositório de dados, foi necessário o uso do NetBeans, ambiente de desenvolvimento integrado, para a criação de uma rotina em JAVA que tem a função de traduzir e filtrar o código exportado pela ferramenta OpenOme (em extensão XML) para remoção de código inoperante no banco de dados. O arquivo XML gerado foi devidamente filtrado e adequado para exportação ao banco de dados do ELICERE, desenvolvido por meio da ferramenta PostgreSQL (Sistema Gerenciador de Banco de Dados ou SGBD). As tabelas do banco de dados do ELICERE atualmente armazenam as informações do desenho modelado, possibilitando realizar consultas por categoria como atores, metas, tarefas, e recursos – elementos característicos da técnica de modelagem i*, utilizando a linguagem de consulta MySQL.

Inicialmente, os Atributos de Qualidade foram inseridos em um documento de planilha Excel do pacote MS-Office, posteriormente migrados ao repositório de dados para armazenamento e consulta. Além disso, foi desenvolvida uma interface amigável para inserção, remoção, atualização e/ou consulta dos atributos integrada ao banco de dados, implementada em Visual Basic e ilustrada no próximo capítulo.

A figura 2.1 apresenta a ordem das tarefas e ferramentas adotadas para realizar estas fases.

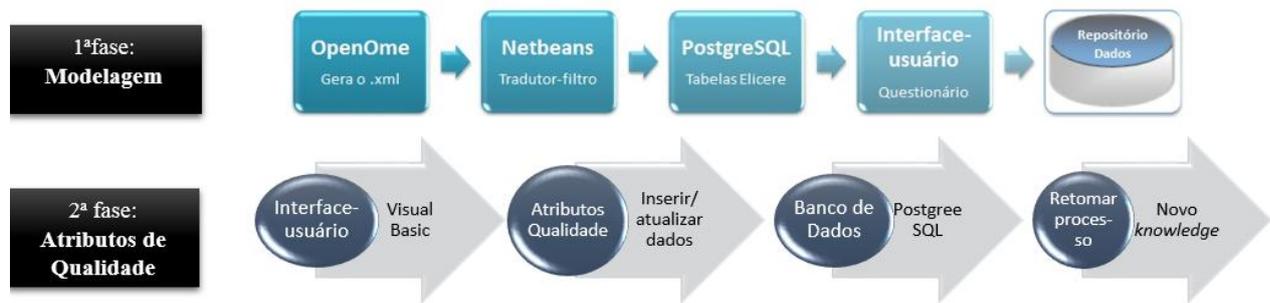


Figura 2.1 – BARROS, E.S. Uso sequencial das ferramentas do projeto. 2014

3. Resultados

Como resultado deste projeto de pesquisa científica pode-se mencionar o entendimento e a utilização da notação gráfica de modelagem i^* , seus modelos de representação de SD e SR, o estudo de caso relacionado à área espacial, os primeiros passos na modelagem das tabelas do Banco de Dados do processo ELICERE e o trabalho de levantamento e análise dos Atributos de Qualidade, incluindo as aplicações de suas técnicas e métricas para coibir possíveis falhas aos sistemas computacionais. Resumidamente, obtive-se os seguintes resultados:

- Criação de tutoriais e manuais de consulta para auxiliar as próximas etapas da automatização do processo ELICERE como o manual de instalação da ferramenta OpenOme e o tutorial da Técnica de modelagem i^* (Tutorial e Aplicação do i^* para sistemas críticos e sociotécnicos);
- Criação de uma rotina de software em JAVA para migrar o código XML gerado pelo OpenOme para as tabelas do banco de dados do ELICERE;
- Levantamento e inclusão das técnicas e métricas que compõem o oráculo de Atributos de Qualidade distribuídos em tabelas relacionais;
- Criação de dois repositórios para armazenamento de dados inerentes à modelagem de sistemas computacionais relacionados à área espacial e à inserção, remoção, atualização e consulta dos Atributos de Qualidade, respectivamente;
- Desenvolvimento de uma interface amigável de fácil manipulação das informações que dizem respeito aos Atributos de Qualidade, integrada ao banco de dados;

3.1 Modelagem de um estudo de caso e consulta ao repositório de dados

Para representação da primeira fase deste projeto de pesquisa, inerente à Modelagem de um sistema computacional, a Figura 3.1 ilustra o resultado de uma consulta ao repositório de dados a partir da modelagem de um estudo de caso voltado à área espacial (modelo SD), segundo (LAHOZ, 2009).

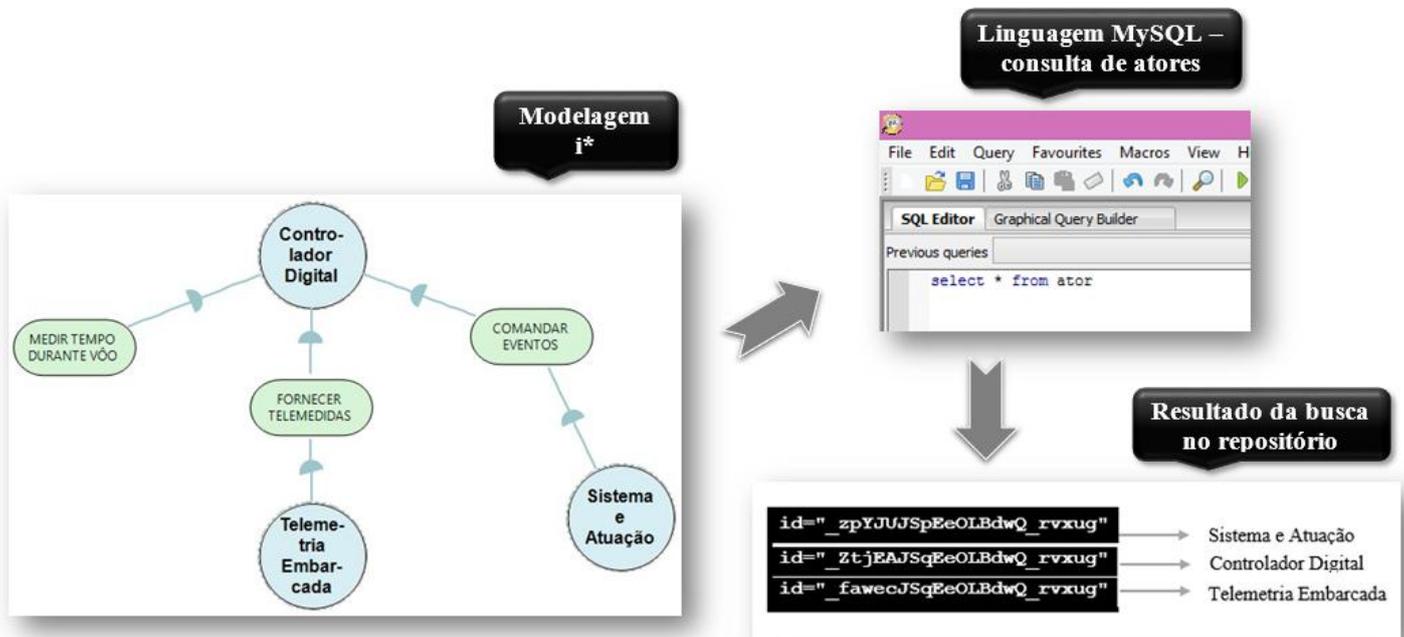


Figura 3.1 – BARROS, E.S. Representação da consulta de atores ao repositório de dados. 2014

3.2 Atributos de Qualidade e interface-humano-computador

Segundo (BASS, CLEMENTS, KAZMAN, 2012), Atributos de Qualidade são propriedades mensuráveis ou testáveis de um sistema usadas para indicar o quão bem o sistema satisfaz as necessidades de suas partes interessadas (*stakeholders*). Neste projeto de pesquisa foram identificados 10 Atributos de Qualidade e, associadas a eles, 23 táticas (ou mitigações) e 83 técnicas para coibir possíveis falhas a um sistema.

Disponibilidade (DO INGLÊS, *availability*), por exemplo, foi um dos atributos de qualidade identificados. Refere-se à propriedade do software estar pronto para realizar a sua tarefa quando necessário. O atributo Disponibilidade possui 3 táticas (*detect faults*, ou detecção de falhas, *recover from faults*, ou Recuperação de falhas e *Prevent faults*, ou Prevenção de Falhas) e, associadas à elas, 28 técnicas, conforme Figura 3.2.

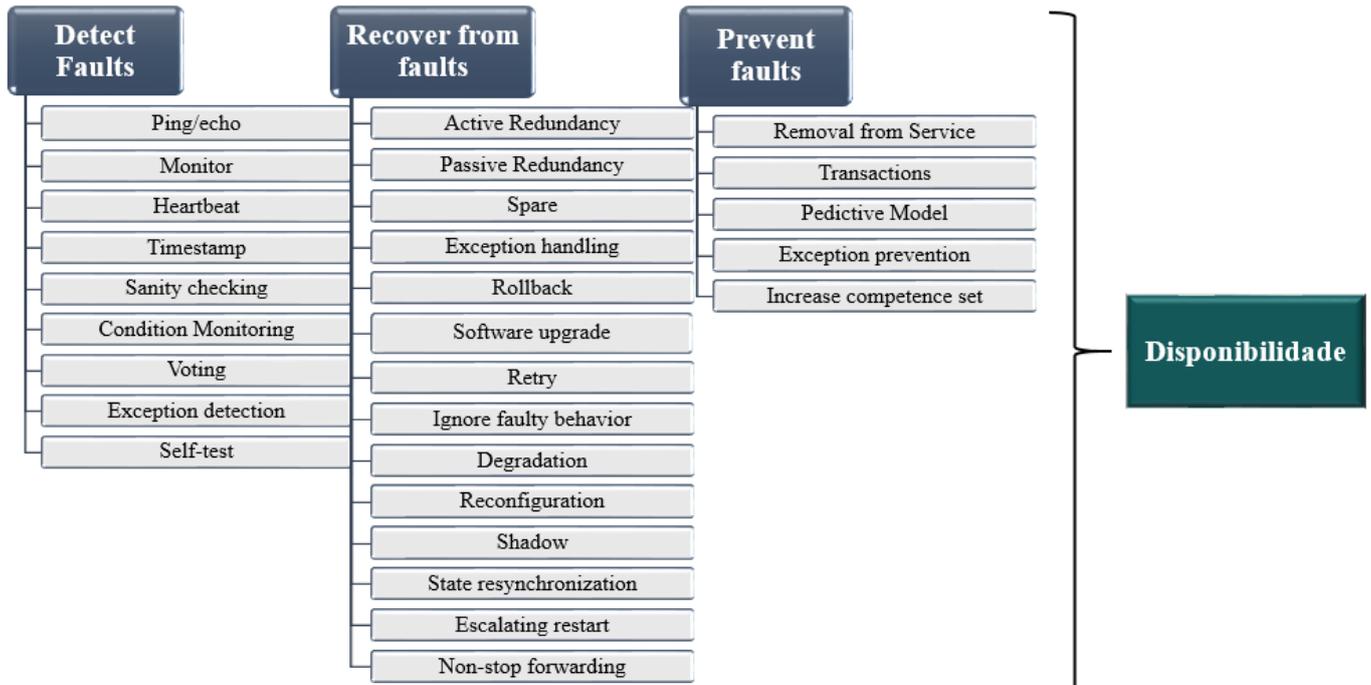


Figura 3.2 – BARROS, E.S., baseada na literatura segundo (BASS, CLEMENTS, KAZMAN, 2012). **Táticas e técnicas associadas ao Atributo de Qualidade Disponibilidade.** 2014

A Figura 3.3 apresenta a disposição de menus da interface-humano-computador desenvolvida para consulta, inserção, remoção e/ou atualização dos Atributos de Qualidade, integrada ao repositório de dados.

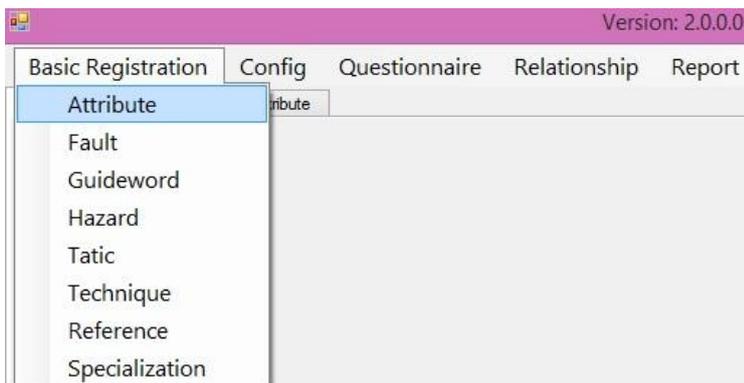


Figura 3.3 – BARROS, E.S. **Disposição de menus da interface-humano-computador.** 2014

4. Conclusões

Ao passo que o processo ELICERE pode influenciar fortemente a qualidade de um sistema crítico, a automatização de sua camada núcleo o torna ainda mais viável, propondo a minimização de esforços da equipe de análise de sistemas através da consulta ao repositório de dados. Este repositório apresentará as informações mitigadas e simplificadas, tanto dos

elementos que constituem a modelagem de um projeto, suas dependências e criticidade quanto do oráculo de técnicas para obtenção dos Atributos de Qualidade. Será possível também retomar o processo de modo a remodelar o sistema com base no novo conhecimento adquirido. O que se destaca são os ganhos que o processo pode trazer ao levantar a discussão sobre dependabilidade o mais cedo possível em um projeto e a facilidade de compreensão das relações de dependência de cada elemento do sistema, abstraindo os itens mais críticos dos mais independentes que não comprometem potencialmente seu funcionamento. A inclusão de requisitos de dependabilidade, nos estágios iniciais de um projeto, através da automatização da camada núcleo do processo ELICERE é, portanto, fundamental à garantia de um sistema confiável, disponível e seguro.

As próximas atividades da automatização do processo ELICERE consistem ainda no desenvolvimento das tabelas do bando de Dados do ELICERE, e no desenvolvimento de uma interface-homem-computador amigável para inclusão dos desenhos modelados em i* e inserção do questionário de avaliação de perigos. A implementação de um algoritmo inteligente de apoio a mitigação e rastreabilidade das técnicas e métricas dos Atributos de Qualidade por meio de palavras-chave também é um dos desafios do projeto.

Referências

- LAHOZ, C. H. N. **ELICERE O processo de elicitação de metas de dependabilidade para sistemas computacionais críticos**: Estudo de Caso Aplicado à Área Especial. 2009. 226 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2009.
- YU, E. **Presentation: Strategic Actor Relationships Modelling with i***. Trento: IRST, 2001.
- YU, E. **Modelling Strategic Relationships for Process Reengineering**. 1995. Thesis (Ph.D.) - Dept. of Computer Science, University of Toronto, Toronto, 1995.
- SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**, 8. Ed. São Paulo: Pearson Education, 2007.
- BARROS, E.S. **Técnica de Modelagem i* Tutorial e Aplicação do i* para sistemas críticos e sociotécnicos**. 2014. 22 f. Tutorial (Iniciação Científica) – Instituto de Aeronáutica e Espaço, São José dos Campos, 2014.
- BASS, L; CLEMENTS, P; KAZMAN, R. **Software Architecture in Practice**. 3. Ed. US: Addison Wesley, 2012.