



Raquel Jauffret Guilhon

**Geração automática de suíte de teste para GUI a partir de
Rede de Petri**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Arndt Von Staa

Rio de Janeiro
Agosto de 2014



Raquel Jauffret Guilhon

**Geração automática de suíte de teste para GUI a partir de
Rede de Petri**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Arndt Von Staa

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Alberto Barbosa Raposo

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Hélio Cortes Vieira Lopes

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 22 de Agosto de 2014

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Raquel Jauffret Guilhon

Graduou-se em Engenharia da Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, em 2009. Atua como Analista de Sistemas em um projeto de pesquisa do instituto Tecgraf/PUC-Rio desde 2009. Interessada em prover soluções práticas e funcionais para problemas de desenvolvimento de software em geral.

Ficha Catalográfica

Guilhon, Raquel Jauffret

Geração automática de suíte de teste para GUI a partir de Rede de Petri / Raquel Jauffret Guilhon ; orientador: Arndt Von Staa. – 2014.

110 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação(mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2014.

Inclui bibliografia

1. Informática – Teses. 2. Rede de Petri. 3. Teste de GUI. 4. Teste baseado em modelo. I. Staa, Arndt Von. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

Agradecimentos

À minha família, pelo apoio, respeito e amor de sempre.

A meu orientador Arndt Von Staa, pela colaboração fundamental para a realização deste trabalho e pela forma como conduziu a orientação.

Ao Pedro Mário Cruz e Silva, coordenador do projeto V3O2/Tecgraf, por me conceder a oportunidade deste mestrado e pelo apoio ao longo da etapa.

A todos os amigos do V3O2, pelo entendimento, carinho e apoio de sempre.

Aos professores da banca examinadora, por terem aceitado fazer parte desta importante etapa.

Resumo

Guilhon, Raquel Jauffret; Staa, Arndt Von. **Geração automática de suíte de teste para GUI a partir de Rede de Petri**. Rio de Janeiro, 2014. 110p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Na etapa de testes de software, as falhas podem ser reveladas e em seguida diagnosticadas a fim de identificar os defeitos que a causaram. Os testes devem idealmente ser aplicados desde o nível da unidade até o nível mais elevado do software, como o teste de sistema. Em um destes níveis está o teste da interface gráfica, ou *Graphical User Interface* (GUI). Garantir o correto funcionamento da GUI quanto ao estado de seus elementos após diversos eventos de usuário, é tão importante quanto o teste de outras camadas, pois a GUI é um meio direto de interação com a aplicação, sendo o recurso que mais influencia em como será qualificada a experiência pelo usuário final. Este trabalho propõe uma abordagem de teste baseado em modelo, ou *Model-Based Testing* (MBT), utilizando Redes de Petri (RP) de alto nível para representar a interface gráfica. A Rede de Petri é uma ferramenta de modelagem e uma linguagem de especificação de base matemática que define graficamente a estrutura de sistemas especialmente concorrentes. Uma característica importante das RPs é que elas podem ser simuladas, permitindo que se observe o comportamento do sistema e que se obtenha a geração de casos de teste a partir dos caminhos executados na simulação. Foi investigada a geração de suítes de teste para interface gráfica a partir do modelo Rede de Petri. Para isso, considerou-se a relação entre as ações do usuário e os estados resultantes na GUI, percebendo como uma RP pode modelá-los. Uma ferramenta de apoio foi desenvolvida para que, a partir das simulações realizadas na Rede de Petri, suítes de teste fossem geradas na linguagem C++, tornando possível a execução automática em um software de estudo. Por fim, o critério de teste Análise de Mutantes, que mede a eficácia da suíte gerada a partir da RP, foi empregado como um dos meios de validação deste trabalho.

Palavras-chave

Rede de Petri; Teste de GUI; Teste baseado em modelo

Abstract

Guilhon, Raquel Jauffret; Staa, Arndt Von (Advisor). **GUI test suite automatic generation from Petri Net**. Rio de Janeiro, 2014. 110p. MSc. Dissertation - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In software testing stage, faults can be revealed and then diagnosed to identify defects that caused it. Tests should ideally be applied from the unit level to the higher level of software, such as system testing. In one of these levels resides GUI (Graphical User Interface) testing. Ensuring the correct operation of the GUI on the state of its elements after various user events is as important as the other layers tests, since GUI is a direct way to interact with the application, being the feature that most influences how the experience will be qualified by the end user. This paper proposes a Model-Based Testing (MBT) approach using high-level Petri Nets (RP) to represent graphical user interface. Petri Net is a modeling tool and a mathematical specification language that graphically defines the structure of systems, specially the concurrent ones. An important feature of RPs is that they can be simulated, allowing one to observe the behavior of the system and to obtain the generation of test cases from the paths executed in the simulation. The generation of test suites for GUI from the Petri Net model was investigated. For this, we considered the relationship between user actions and resulting states in the GUI, realizing how an RP can model them. A support tool was developed so that, from the simulations of Petri Net, test suites were generated in C++ language, making it possible to auto-run them on a study software. Finally, the Mutation Analysis test criterion, which measures the effectiveness of the suite generated from RP, was employed as a means of validation of this work.

Keywords

Petri Net; GUI Testing; Model based testing

Sumário

1. Introdução	9
1.1 Testes de software	9
1.2 Testes em GUI	10
1.3 Motivação	14
1.4 Estrutura da Dissertação	21
2. Teste baseado em modelo	23
2.1 Redes de Petri	23
2.2 GUI como Rede de Petri	28
3. Revisão bibliográfica	36
3.1 Teste de GUI a partir de modelo	36
3.2 GUI como Rede de Petri	39
3.3 Ferramentas de teste em GUI	39
3.4 Análise de mutantes no nível funcional	40
4. Metodologia e ferramenta desenvolvida	43
4.1 Modelagem da Rede de Petri	43
4.1.1 Construção do modelo da GUI	44
4.1.2 Simulação	50
4.1.3 Exemplo de funcionalidade real	53
4.1.4 Configurações extras de modelagem	60
4.2 Geração da suíte de teste – Ferramenta guiftG	63
4.2.1 Geração da suíte de teste “genérica”	66
4.2.2 Geração da suíte especializada para uma ferramenta de execução de teste automatizada	67
4.3 Execução dos testes no SUT (Software Under Test)	69
5. Critério de teste Análise de Mutantes	70
5.1 AM tradicional	72
5.2 AM no nível funcional e de sistema	73

5.3	Análise de Mutantes no SUT	73
5.3.1	Operadores	74
5.3.2	Ferramenta desenvolvida	75
5.3.3	Execução da AM no SUT	76
6.	Experimentação do processo proposto	78
6.1	Funcionalidades testadas e estatísticas	78
6.2	Análise dos resultados	93
6.2.1	Avaliação quanto à eficiência	93
6.2.2	Avaliação quanto à eficácia	94
6.2.3	Evidências quanto às ferramentas Capture/Replay	97
6.3	Considerações	98
7.	Conclusão	100
7.1	Limitações deste trabalho	103
7.2	Contribuições	104
7.3	Trabalhos futuros	104
8.	Referências Bibliográficas	107