

6° Workshop do Projeto ATIFS INPE

Doutoranda: Regina Lúcia de Oliveira Moraes

Orientadora: Profa. Dra. Eliane Martins

Estratégia para Testes de Componentes utilizando Injeção de Falhas

Índice

- # Injeção de Falhas
- # Ferramenta de Injeção de Falhas - Jaca
- # Estratégia Proposta
- # Estudo de Caso
- # Aplicação dos Testes
- # Resultados
- # Contribuições, Conclusões e Trabalhos Futuros

IC - CESET / UNICAMP

Injeção de Falhas

IC - CESET / UNICAMP

Terminologia Utilizada

- # Especificação - descrição da função ou serviço esperado do sistema
- # Falha (fault) - causa suposta ou constatada de um erro do sistema
- # Erro (error) - uma falha levará a uma modificação no estado do sistema, estado este denominado erro
- # Defeito (failure) - um erro levará o sistema a apresentar um defeito (difere do especificado)

IC - CESET / UNICAMP

Terminologia Utilizada

- # Validação - processo no qual verifica-se se foram retiradas as falhas do sistema e se avalia medidas de confiabilidade, eficiência dos diversos mecanismos envolvidos.
- # Verificação - tem o objetivo de diagnosticar e eliminar o maior número possível de falhas de projeto/ implementação existente.
- # Avaliação - tem o objetivo de obter medidas da eficiência dos mecanismos de tolerância à falhas do sistema

IC - CESET / UNICAMP

Tipos de Injeção de Falhas

- Nesse trabalho foi utilizado Injeção de Falhas por Software

IC - CESET / UNICAMP

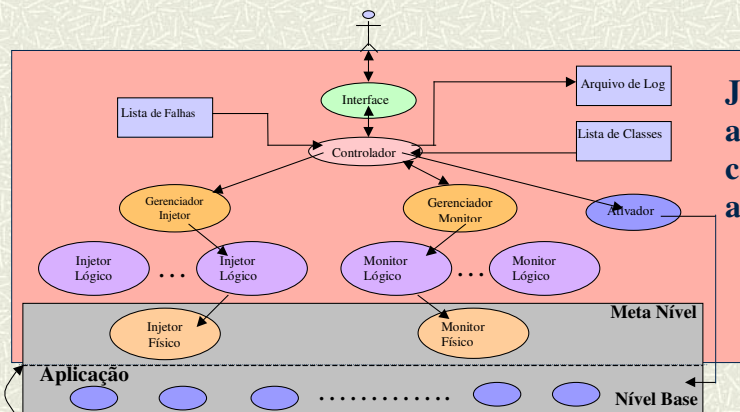
Modelo FARM

- Caracteriza os principais atributos da Injeção de Falhas / Erros.
 - Domínio de Entrada
 - Conjunto F - conjunto de falhas a injetar
 - Conjunto A - conjunto de ativações
 - Domínio de Saída
 - Conjunto R - conjunto de dados coletados
 - Conjunto M - conjunto de medidas

IC - CESET / UNICAMP

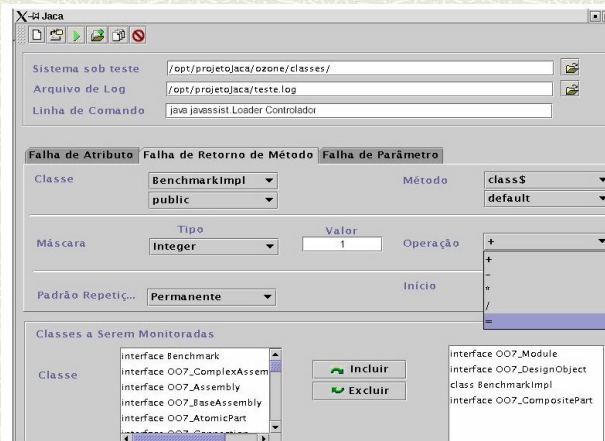
Jaca

Esquema



Javassist

Interface Gráfica



IC - CESET / UNICAMP

Estratégia

IC - CESET / UNICAMP

Seleção dos Objetos

Injetar nos Módulos ou Objetos de Maior Risco para a Aplicação

Defeitos provocados por falhas de software



Módulos / Objetos propensos à falhas introduzidas pelos desenvolvedores

IC - CESET / UNICAMP

Seleção dos Objetos

Módulos / Objetos propensos à falhas introduzidas pelos desenvolvedores



Complexidade do módulo
Criticidade da função do módulo
Frequência de utilização do módulo

IC - CESET / UNICAMP

Seleção dos Objetos

Quando código fonte está disponível:

- # Calcule métricas de complexidade (CK)
- # Compare as métricas obtidas com os padrões de valores
- # Escolha as classes que não estejam dentro dos limites
- # Escolha as classes que tenham uma interação direta com o componente

IC - CESET / UNICAMP

Seleção dos Objetos

- # Calcule métricas de complexidade para cada método público das classes escolhidas
- # Escolha os métodos que excedam os limites
- # Para cada método escolhido, escolha os parâmetros e valores de retorno de chamada de métodos (locais de injeção)
- # Para cada local de injeção, de acordo com seu tipo, faça uma especificação de injeção para cada valor crítico.

IC - CESET / UNICAMP

Seleção dos Objetos

Quando código fonte não está disponível:

- # Tome o diagrama de classes do software
- # Conte as associações de cada classe do diagrama
- # Escolha as classes que tenham os maiores números de associações com outras classes
- # Escolha as classes que tenham uma interação direta com o componente
- # Escolha classes com número alto de ancestrais ou descendentes diretos

IC - CESET / UNICAMP

Seleção dos Objetos

- # Escolha os métodos públicos e com tipos compatíveis, das classes selecionadas.
- # Para cada método escolhido, escolha os parâmetros e valores de retorno de chamada de métodos (locais de injeção).
- # Para cada local de injeção, de acordo com seu tipo, faça uma especificação de injeção para cada valor crítico.

IC - CESET / UNICAMP

Conjunto F

- **Onde Injetar?**
 - Objetos e métodos escolhidos segundo a estratégia proposta
- **O quê Injetar?**
 - Obtenção de um novo valor em função do valor original

IC - CESET / UNICAMP

Conjunto F

- **Quando Injetar?**
 - Primeiro acesso ao objetos e outro acesso aleatório após o primeiro
- **Com que Frequência Injetar?**
 - Permanente
 - Intermitente
 - Transiente

IC - CESET / UNICAMP

Conjunto A

Forma de Validação Dinâmica



Definir quais devem ser as entradas que conseguirão ativar as falhas injetadas

Conjunto A

Componente Gerenciador de Base de Dados Orientado a Objetos(SGBDOO)

■ Benchmark Wisconsin OO7



Aplicação Típica de SGBDOO + volume de dados

Conjunto R

- **Dados Armazenados**
 - integridade dos dados.
- **Interface do Gerenciador**
 - passos de progresso, exceções, log de transações.
- **Interface da Ferramenta**
 - monitoramento de eventos, mecanismos de injeção, log dos parâmetros.
- **Interface do Benchmark**
 - tempos de execução das diversas tarefas.

IC - CESET / UNICAMP

Conjunto M

- **Impacto devido à intrusão da ferramenta**
 - comparação dos tempos de execução (sem interferência da ferramenta, em monitoração e efetuando injeções).
- **Comportamento e propriedades ACID**
 - Não apresentou exceção e respeitou propriedades.
 - Apresentou exceção e respeitou propriedades.
 - Não apresentou exceção e propriedades não foram respeitadas.
 - Apresentou exceção e propriedades não foram respeitadas.

IC - CESET / UNICAMP

Estudo de Caso

IC - CESET / UNICAMP

Ozone

- # Gerenciador de Base de Dados Orientado a Objetos (SGBDOO)
- # Projeto de código aberto (Open Source) distribuído sob a licença LGPL
- # Possibilita a persistência de objetos implementados em Java num ambiente transacional
- # Objetos são programados segundo a sintaxe da linguagem de programação

IC - CESET / UNICAMP

Ozone

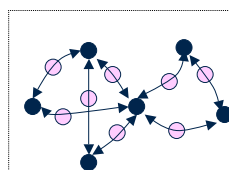
- # Baseado numa arquitetura de ativação central (objetos nunca deixam o servidor)
- # Aplicações do cliente conectam-se ao banco de dados usando “sockets”
- # Clientes referenciam objetos do servidor utilizando um processo análogo ao RMI
- # Objetos “proxy” são utilizados para controlar os objetos no cliente.

IC - CESET / UNICAMP

Wisconsin OO7

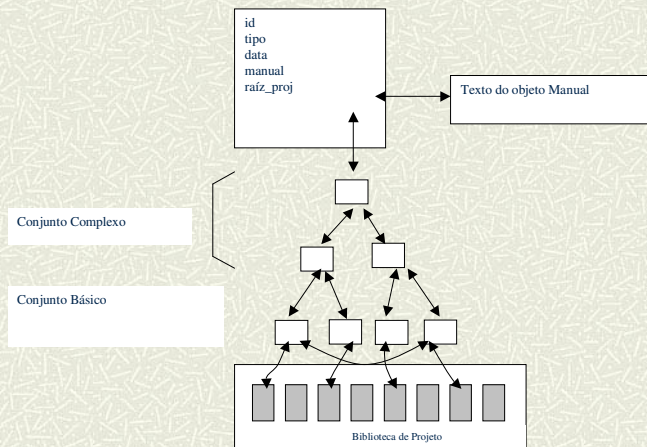
Id_doc = 345
titulo = "documento #27"
coment = "documento # 27 armazena informações"

Id = 248590
tipo = "tipoNum3"
data = 3587341
documentação



IC - CESET / UNICAMP

Wisconsin OO7



IC - CESET / UNICAMP

Classes do Wisconsin OO7

Classe	WMC	NOM	DIT	NOC	Associação direta com o componente?	Visibilidade pública?	Herda do Componente?
BenchmarkImpl	45	13	1	0	Sim	Sim	Sim
OO7_ManualImpl	10	10	1	0	Sim	Sim	Sim
OO7_ConnectionImpl	9	9	1	0	Sim	Sim	Sim
OO7_DocumentImpl	7	7	1	0	Sim	Sim	Sim
OO7_Design Object Impl	7	7	1	4	Sim	Sim	Sim
OO7_ModuleImpl	7	7	2	0	Não	Sim	Sim
OO7_CompositePartImpl	11	11	2	0	Não	Sim	Sim
OO7_BaseAssemblyImpl	5	5	3	0	Não	Sim	Sim
OO7_ComplexAssemblyImpl	3	3	3	0	Não	Sim	Sim
OO7_AssemblyImpl	5	5	2	2	Não	Sim	Sim
OO7_AtomicPartImpl	13	13	2	0	Não	Sim	Sim

IC - CESET / UNICAMP

Métodos das classes

Classe	Atributos Públicos	Métodos Públicos				
		Nome	Parâmetro: Tipo	Tipo de Retorno	Complexidade de Ciclomática	Usa método Componente ?
BenchmarkImpl	Não há	main	args:String[]	Não há	11	Não
		create	anScale:Int	Não há	1	Sim
		getAtomicPartOid	Não há	Long	1	Sim
OO7_ManualImpl	Não há	setTitle	x:String	Não há	1	Não
		setId	x:Long	Não há	1	Não
		setText	x:String	Não há	1	Não
		title	Não há	String	1	Não
		Id	Não há	Long	1	Não
		text	Não há	String	1	Não

IC - CESET / UNICAMP

Valores Injetados

Parâmetro: Tipo → Método: Classe	Operação utilizada para Injeção
anScale: Int → create: BenchmarkImpl	anScale' = anScale + 1
	anScale' = anScale - 1
	anScale' = anScale + 32760 (valor limite para inteiros)
	anScale' = anScale - 32760 (valor limite para inteiros)
	anScale' = anScale * 0 (valor crítico para numéricos)

IC - CESET / UNICAMP

Dados Coletados

Local	Dado Coletado
Interface do Ozone	Tempos Despendidos para criação e busca de objetos
	Exceções (tratadas e não tratadas pelo Ozone)
	Número de clusters criados para o armazenamento
	Número de objetos raízes recuperados em Query Match
Interface do Benchmark sob a Jaca	Número de objetos atômicos visitados em Query Traversal
	Tempos de Conexão
Do log do Ozone	Exceções não tratadas pela aplicação
	Dados similares àqueles da interface do Ozone no que se refere a Exceções e número de clusters armazenados
Do log da Jaca	Especificação das falhas injetadas
Dados Armazenados	Pesquisa através de queries (match e traversal) para verificar a consistência dos objetos

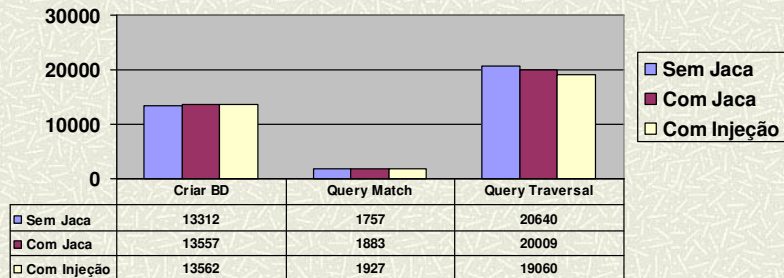
IC - CESET / UNICAMP

Resultados

IC - CESET / UNICAMP

Avaliação de Desempenho

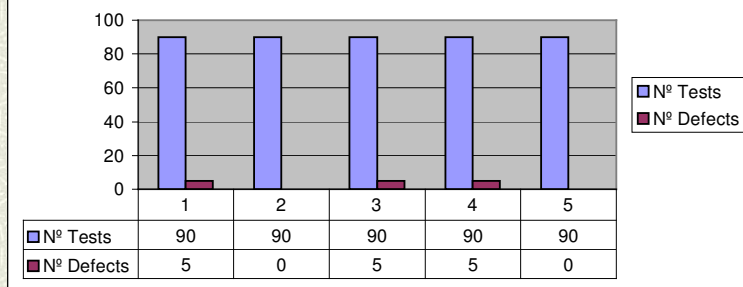
Média do Desempenho das Funcionalidades do Benchmark



IC - CESET / UNICAMP

Observação do Comportamento do Ozone

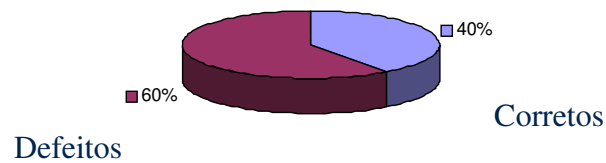
Testes Efetuados na Primeira Campanha para 18 Pontos de Injeção



IC - CESET / UNICAMP

Observação do Comportamento do Ozônio

Injeções Efetuadas na Classe de Maior Complexidade (BenchmarkImpl)



IC - CESET / UNICAMP

Contribuições, Conclusões e Trabalhos Futuros

IC - CESET / UNICAMP

Contribuições e Conclusões

- Uma estratégia para testes por Injeção de Falhas foi definida e avaliada.
- Desenvolvemos uma interface gráfica que aumentou a usabilidade da ferramenta.
- A importância da Jaca não precisar do código fonte para fazer a injeção foi comprovada.
- Foram complementadas as funcionalidades do Benchmark e corrigida a versão que constava no site do Ozone.

IC - CESET / UNICAMP

Contribuições e Conclusões

- Detectamos e corrigimos falhas de implementação na Jaca.
- A ineficiência do Ozone para se recuperar adequadamente de um erro, não garantindo atomicidade e consistência.
- O baixo impacto no desempenho causado pela ativação da Jaca.
- O comportamento da Jaca atendeu às especificações para as injeções para os tipos de dados implementados.

IC - CESET / UNICAMP

Trabalhos Futuros

- Complementar a Jaca para todos os tipos de dados.
- Validar a ferramenta utilizando a nova interface gráfica.
- Validar o Ozone fazendo injeções diretamente no gerenciador e avaliar o impacto desses defeitos na aplicação.
- Validar a nova versão do Ozone para verificar a correção relativa às propriedades ACID.

IC - CESET / UNICAMP

Trabalhos Futuros

- Testar o Ozone numa plataforma distribuída fazendo injeção com a Jaca.
- Melhorar a estratégia utilizando técnicas de análise de segurança para uma escolha mais precisa dos locais de injeção.

IC - CESET / UNICAMP

Agradecimento

Obrigada pela Atenção de Todos !

IC - CESET / UNICAMP