Java Spring Expert Capítulo 5

Cobertura de código com Jacoco

Competências

- Parte 1: Avançando nos testes unitários
    - Abordagens de teste
        - Caixa branca
        - Caixa preta
    - Principais anotações Mockito
        - @Mock
        - @Spy
        - @InjectMocks
        - Exemplo utilização @Mock, @Spy e @InjectMocks
    - Introdução à cobertura de código
- Parte 2: Cobertura de código com Jacoco
    - Tipos básicos de cobertura de código/testes
        - Statement Coverage (Line Coverage)
        - Branch Coverage
        - Function Coverage
    - Discussão
    - Ferramentas para cobertura
    - JaCoCo
        - Dependência
    - Recursos importantes
- Exercícios

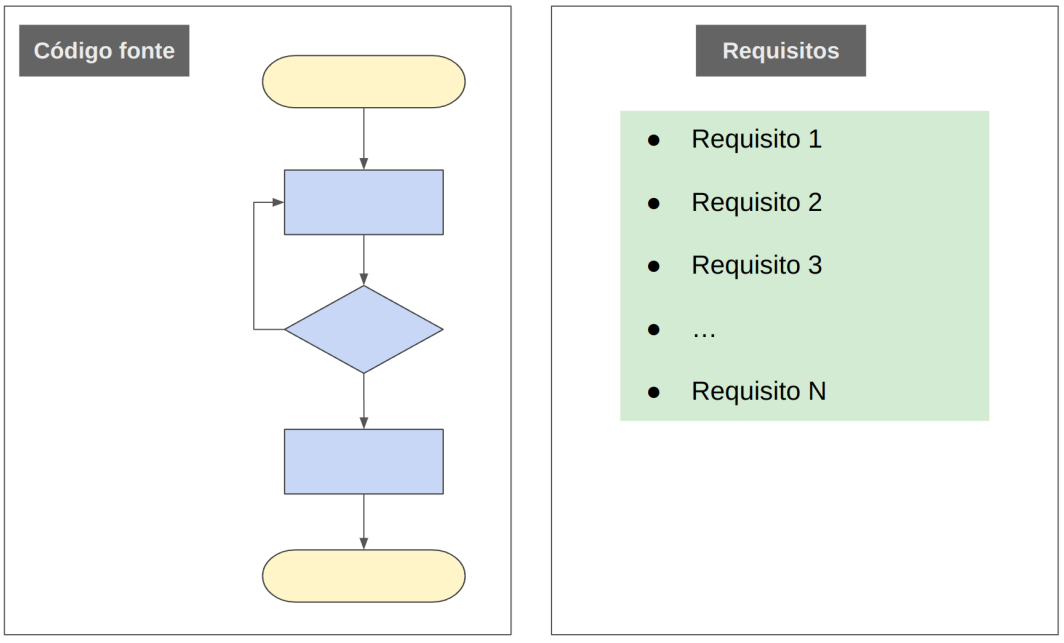
Parte 1: Avançando nos testes unitários

Objetivo: apresentar tópicos adicionais sobre testes unitários para complementar o conteúdo aprendido nos capítulos anteriores.

Abordagens de teste

- Uma das partes principais deste processo é o **teste de software**, que tem como objetivo descobrir sistematicamente diferentes classes de erros com uma quantidade de tempo e esforço mínimos.
- Os testes podem ser divididos em 2 grupos, sendo o teste **caixa branca** e o **teste caixa preta**:
    - **Caixa branca**:

        - O teste de caixa branca possui esse nome porque o testador tem acesso à estrutura interna da aplicação. Logo, seu foco é garantir que os componentes do software estejam concisos.
        - O teste é realizado diretamente no código fonte, ou seja, o teste analisa a estrutura interna dos componentes do sistema.
        - Nesta técnica são analisados os caminhos básicos do software e a ideia é que esses caminhos sejam testados.
        - Um dos principais testes de caixa branca são os **testes unitários**;
    - **Caixa preta**:
        - Baseia-se nos requisitos básicos do software, sendo o foco nos requisitos da aplicação, ou seja, nas ações que deve desempenhar.
        - Diferente do teste de caixa branca, ele possui esse nome porque o código-fonte é ignorado no teste. Assim, ao se utilizar dessa técnica, o *tester* não está preocupado com os elementos constitutivos do software, mas em como ele funciona.
        - Os principais testes caixa preta são os testes de integração e de API;



(a) À direita uma representação do teste de **caixa branca** que tem acesso direto ao código fonte; (b) À esquerda o teste de **caixa preta** onde o que são analisados são os requisitos.

- Uma das principais vantagens ao implementar os testes unitários, por exemplo, é proteger os recursos já implementados de serem quebrados à medida que o código muda. Além de proporcionar ao desenvolvedor um senso de proteção da aplicação contra bugs.

Principais anotações Mockito

@Mock

Um mock em testes unitários é um objeto que implementa o comportamento de algum componente do sistema. Em outras palavras, substitui as dependências. É muito usado para incluir alguma dependência (ex: Repository ou Service).

@Spy

A ideia do spy é permitir encapsular a instância de algum objeto existente. É como se ele espionasse um objeto real. Por padrão, o spy irá delegar as chamadas de métodos para o objeto real e rastrear as chamadas e parâmetros.

É usado em circunstâncias mais específicas quando comparado com o @Mock, sendo elas:

- Simular o comportamento de um método da mesma classe que está sendo testada.
- Testes Unitários em sistemas legados.

@InjectMocks

Usado para instanciar o objeto testado automaticamente e injetar todas as dependências anotadas @Mock e @Spy.

Exemplo utilizando @Mock, @Spy e @InjectMocks

Considere um serviço **ProductService** que implementa os métodos insert e update de produtos. Cada produto é composto pelos campos id, name e price. Ambos os métodos utilizam uma função **validateData()**, responsável por validar se o nome não é vazio e se o preço é positivo.

Implemente os testes unitários da camada de serviços para os métodos insert e update considerando os cenários de teste.

Observação: Assuma que não estamos usando lib de validação

Repositório: https://github.com/devsuperior/poc-example-mock-spy

Parte 2: Cobertura de código com Jacoco

Introdução à cobertura de código

- No processo de desenvolvimento de software um dos principais objetivos é criar aplicações de alta qualidade e livres de falhas, atendendo aos requisitos funcionais e não funcionais.
- Uma das partes principais deste processo é o **teste de software**, que tem como objetivo descobrir sistematicamente diferentes classes de erros com uma quantidade de tempo e esforço mínimos.
- Uma das principais vantagens ao implementar os testes unitários, por exemplo, é proteger os recursos já implementados de serem quebrados à medida que o código muda. Além de proporcionar ao desenvolvedor um senso de proteção da aplicação contra bugs.
- No entanto, alguns autores defendem que somente implementar os testes unitários não é o suficiente. Neste caso, muitos recomendam abordagens de cobertura de código.
- **Cobertura de código** é uma métrica que indica a porcentagem de código que está coberta por ao menos um teste automatizado.
    - **Exemplo:** Uma cobertura de 90% indica que 10% do código não está coberto por nenhum teste automatizado.
- A cobertura de testes é muito recomendada em alguns contextos desde o princípio do desenvolvimento do software por eliminar possíveis bugs ou permitir que sejam descobertos no estágio inicial do desenvolvimento.
- Podemos dizer que a cobertura de código é uma parte que compõe a **cobertura de testes (test coverage)**, que é definido como métrica de teste de software que mede a quantidade de testes executados, dado um conjunto de casos de testes.
- Enquanto a cobertura de código é uma medida quantitativa (número de linhas de código que foram executadas pelos testes), a cobertura de teste é uma medida qualitativa, permitindo validar a implementação dos requisitos do produto.
- Para realizar a cobertura de código de maneira adequada é necessário ter acesso aos componentes internos (classes e funções) da aplicação.

Tipos básicos de cobertura de código

Statement Coverage (Line coverage)

- Usado para verificar quantas instruções ou comandos do código são executadas;
- Também é chamado de *line coverage* por alguns autores;

- O cálculo do percentual de *statement coverage* pode ser calculado da seguinte forma:
    - ***Statement coverage*** = Número de statements executados / Número total de statements * 100
- Exemplo:

Algoritmo 1: *Soma(a, b)*	
1	result = a + b
2	**if** result > 0 **then**
3	print(“Greater than zero”);
4	**else if** result < 0
5	print(“Less than zero”);
6	**else**
7	print(“Zero”);
8	**end**

Retirado de https://www.baeldung.com/cs/code-coverage

- Considerando 3 cenários, temos:
    - Para *a = 3, b = 5*, serão executadas as linhas 1, 2, 3 e 8. Desta forma temos 4 linhas de 8 o que significa que temos 4/8 ou 50% de cobertura.
    - Para *a = 3, b = -5*, serão executadas as linhas 1, 2, 4, 5 e 8, ou seja 5/8 o que equivale a 63% de cobertura.
    - Para *a = 10, b = -10*, serão executadas as linhas 1, 2, 4, 6, 7 e 8, ou seja 75%
    - Neste caso, para termos uma cobertura de 100% no método soma, todos os 3 cenários devem ser considerados.
- A vantagem desta abordagem está em permitir verificar diferentes caminhos e quais deles não estão cobertos;

Branch Coverage

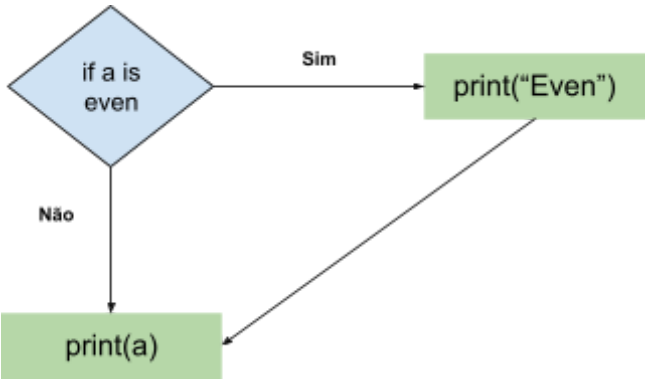
- Verifica se cada ramificação de cada estrutura de controle (incluindo if/else, switch case, for, while) é executada;
- O cálculo do percentual de *branch coverage* pode ser calculado da seguinte forma:

- *Branch coverage* = Número de branchs executadas / Número total de branchs * 100

- Exemplo:

Algoritmo 2: *Even(a)*	
1	**if** *a is even* **then**
2	print(“Even”);
3	print(a);

Retirado de https://www.baeldung.com/cs/code-coverage



- Considerando os 2 cenários:
  - Para *a = 1*, será executada as linhas 1 e 3, ou seja 2/3 equivalente a 75%;
  - Para *a = 4*, serão executadas as linhas 1-3 ou seja 100%
  - Neste caso, ambos os cenários oferecem uma cobertura de 100%.
- Algumas vantagens desta abordagem:
  - Permite identificar comportamentos não previstos
  - Permite mapear áreas do código que fonte que outras abordagens não mapeiam.

Function Coverage

- A cobertura de função verifica se cada função de um programa está sendo chamada pelo menos uma vez.

- **Exemplo**: No caso de uma aplicação composta por uma única função ou método, a implementação de um único teste de unidade para este método resultará em uma cobertura de 100%.

Discussão

- Qual o percentual de cobertura a ser perseguido?
- Apesar de a ideia parecer ótima, alcançar os 100% de cobertura de código não deveria ser uma meta absoluta, pois existem trechos que não precisam diretamente de serem testados.
    - **Exemplo**: Códigos que podemos gerar automaticamente com a própria IDE, como Getters, Setters.
- É uma decisão difícil escolher qual trecho de código não precisa ser testado. O fato é que se você precisar priorizar, teste aqueles métodos que são complicados e/ou importantes. Use o número de cobertura para ajudá-lo a identificar trechos que não estão testados.
- Alcançar os 100% de cobertura é desejável, mas não é uma garantia que o seu sistema seja a prova de defeitos.

Ferramentas para cobertura

- Algumas das principais ferramentas de cobertura de testes são:
    - JaCoCo no contexto do Java;
    - Istambul no contexto do Javascript;
    - Coverage.py no contexto do Python;
    - NCover no contexto do .NET.
- Vamos focar na utilização do **JaCoCo**;

JaCoCo

- JaCoCo é uma ferramenta de código aberto (*open-source*) usada para **mensurar a cobertura de código** em aplicações;
- A partir de relatórios visuais é possível identificar as partes do código que estão cobertas e que ainda faltam cobertura;
- O JaCoCo implementa 3 métricas principais para cobertura, sendo:
    - *Line Coverage/Statement*;
    - *Branch Coverage*;
    - *Cyclomatic complexity*: A partir de uma combinação linear apresenta o números de caminhos que necessitam cobertura;
- O JaCoCo apresenta auxilia o usuário na visualização e análise da cobertura usando diamantes coloridos, conforme a imagem abaixo:

Element	Missed Instructions	Cov.	Missed Branches	Cov.	Missed	Cxty	Missed	Lines	Missed	Methods	Missed	Classes
Palindrome		21%		17%	3	5	4	7	0	2	0	1
Total	30 of 38	21%	5 of 6	17%	3	5	4	7	0	2	0	1

```java
package com.baeldung.testing.jacoco;

public class Palindrome {

    public boolean isPalindrome(String inputString) {
        if (inputString.length() == 0) {
            return true;
        } else {
            char firstChar = inputString.charAt(0);
            char lastChar = inputString.charAt(inputString.length() - 1);
            String mid = inputString.substring(1, inputString.length() - 1);
            return (firstChar == lastChar) && isPalindrome(mid);
        }
    }
}
```

Retirado de https://www.baeldung.com/jacoco

- Diamante vermelho: Indica que nenhum teste está cobrindo o branch;
- Diamante amarelo: Indica que o código está parcialmente coberto;
- Diamante verde: Indica que todo o branch foi testado e coberto;

Dependência

- Para incluir o JaCoCo no projeto é necessário incluir a seguinte dependência:

```xml
<plugin>
    <groupId>org.jacoco</groupId>
    <artifactId>jacoco-maven-plugin</artifactId>
    <version>0.8.7</version>
    <executions>
        <execution>
            <goals>
                <goal>prepare-agent</goal>
            </goals>
        </execution>
        <execution>
            <id>jacoco-report</id>
            <phase>prepare-package</phase>
            <goals>
                <goal>report</goal>
            </goals>
            <configuration>
                <outputDirectory>target/jacoco-report</outputDirectory>
            </configuration>
        </execution>
    </executions>
</plugin>
```

Retirado de https://www.eclemma.org/jacoco/trunk/doc/maven.html

- Incluir classes a serem excluídas da cobertura de testes

```xml
<configuration>
    <excludes>
        <exclude>com/devsuperior/dscommerce/DscommerceApplication.class</exclude>
        <exclude>com/devsuperior/dscommerce/config/**</exclude>
        <exclude>com/devsuperior/dscommerce/entities/**</exclude>
        <exclude>com/devsuperior/dscommerce/dto/**</exclude>
        <exclude>com/devsuperior/dscommerce/controllers/handlers/**</exclude>
        <exclude>com/devsuperior/dscommerce/services/exceptions/**</exclude>
        <exclude>com/devsuperior/dscommerce/util/**</exclude>
    </excludes>
</configuration>
```

Retirado de https://www.eclemma.org/jacoco/trunk/doc/maven.html

- Link dependência JaCoCo

  https://gist.github.com/oliveiralex/fd320a363a4294860b43c8e9bf63ebfc

Recursos importantes

- Classe **TokenUtil**
  - Responsável por obter token de acesso;
  - https://gist.github.com/oliveiralex/faeba65e214f7e6d738c01516ac7d6d2

Exercícios de fixação: test coverage e testes unitários na camada service

Baixar projeto DSCommerce

https://drive.google.com/drive/folders/1Xk_3gwt8jKVgHKg49hYwpA6dRWU5OL-4

Problema 1: Consultar produto por id

Implemente o *mock* para simular o comportamento do método **findById** do *ProductRepository*, de forma que ao chamar ProductRepository.findById passando como argumento um id de produto não existente, deve retornar uma instância do Optional vazia (empty). Na figura 1 (abaixo), é apresentado o teste unitário do serviço ProductService para o findById que retorna uma exceção ResourceNotFoundException quando o id do produto não existir.

```
@Test
public void findByIdShouldReturnResourceNotFoundExceptionWhenIdDoesNotExist() {

    Assertions.assertThrows(ResourceNotFoundException.class, () -> {
        service.findById(nonExistingId);
    });
}
```

Figura 1: Exemplo do método findById que retorna resource not found quando id não existir

Problema 2: Consultar produto por nome

Implemente o *mock* para o método **searchByName** do ProductRepository. O método pode receber com argumento qualquer cadeia de caracteres representando um nome e um Pageable e deve retornar um page de Products. Na figura 2 (abaixo), é apresentado o teste unitário findAll, que deve retornar um page de ProductMinDTO no ProductService.

```java
@Test
public void findAllShouldReturnPagedProductMinDTO() {

    Pageable pageable = PageRequest.of(0, 12);
    String name = "PlayStation 5";

    Page<ProductMinDTO> result = service.findAll(name, pageable);

    Assertions.assertNotNull(result);
}
```

Figura 2: Método findAll deve retornar page de ProductMinDTO

Problema 3: Atualizar produto

Implemente os testes unitários do método ProductService.update, cobrindo os seguintes cenários. Lembre-se de mockar os métodos do ProductRepository que são usados pelo ProductService.update.

1. Atualização de produto atualiza produto para id existente
2. Atualização de produto lança exceção *ResourceNotFoundException* para produto inexistente

Problema 4: Deletar produto

Implemente os testes unitários para o método ProductSevice.delete, cobrindo os seguintes cenários. Lembre-se de mockar os métodos do ProductRepository que são usados pelo ProductService.delete.

1. Deleção de produto deleta produto para id existente
2. Deleção de produto lança exceção *ResourceNotFoundException* para id inexistente
3. Deleção de produto lança exceção *DatabaseException* para id dependente (quando o produto participa de um pedido).

Problema 5: Carregar usuário

Implemente os testes unitários do método UserService.loadUserByUsername, cobrindo todos os cenários importantes. Você deve identificar os casos de testes necessários para cobertura completa do método loadUserByUsername.

Problema 6: Consultar usuário logado

Implemente os testes unitários do método UserService.getMe, cobrindo todos os cenários importantes. Você deve identificar os casos de testes necessários para cobertura completa do método getMe.