

Web Academy

Testes

Ufac

Manoel Limeira de Lima Júnior



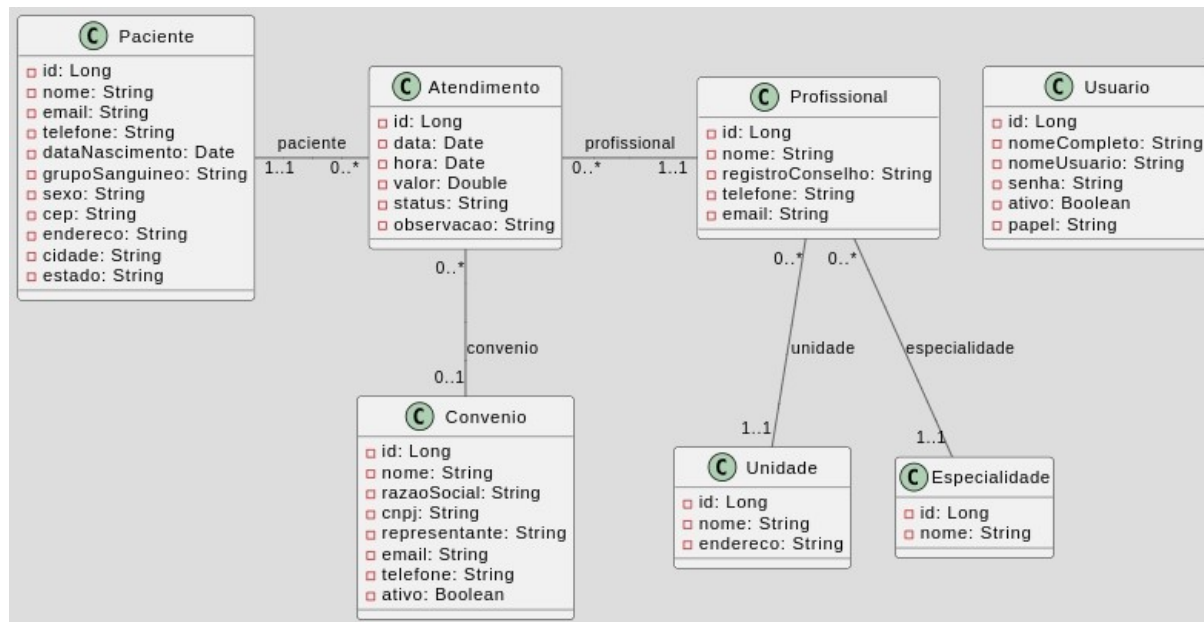
Web Academy



Apresentação

SGCM - Sistema de Gerenciamento de Consultas Médicas

- Documentação: <https://github.com/webacademyufac/sgcmdocs>
 - Diagrama de classes

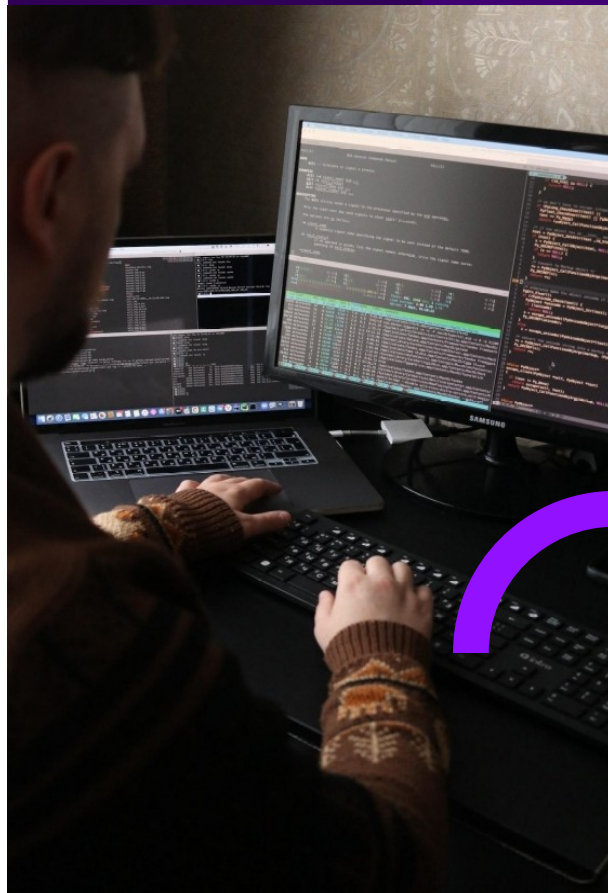


Web Academy

Ementa

1. Visão geral.
2. Taxonomia (testes de unidade, integração e sistema).
3. Testes Automatizados.
4. Teste de back-end (teste de API REST) e de front-end (testes de UI, E2E).
5. Frameworks de teste (back-end e front-end).
6. Cobertura de código.

Testes



Objetivos

- **Geral**

- Capacitar o aluno a compreender e aplicar **técnicas e ferramentas** modernas para a realização de **testes em aplicações web back-end e front-end**, enfatizando a importância dos testes no ciclo de desenvolvimento de software.

- **Específicos:**

- Compreender o papel dos testes no processo de desenvolvimento de software e distinguir os diferentes níveis de testes.
- Aplicar técnicas de testes no back-end, abordando testes de unidade e de integração em aplicações Spring Boot.
- Desenvolver habilidades para conduzir testes no front-end, com foco em aplicações Angular e testes end-to-end.
- Explorar técnicas para mensurar a cobertura de testes/código, bem como as ferramentas associadas.

Conteúdo programático

Introdução

O processo de Verificação e Validação;
O que é um teste e por que testar?;
Limites dos testes;
Classificação de testes por nível;
Automatização de testes;
TDD;
Frameworks.

Testes Back-end

Testes em aplicações Spring Boot;
Teste de API REST;
Testes de unidade (camadas de modelo, serviço e controle);
Mocks;
Testes de integração em controladores e repositórios de dados.

Testes Front-end

Testes em aplicações Angular;
Testes de componentes;
Testes de Sistema (end-to-end).

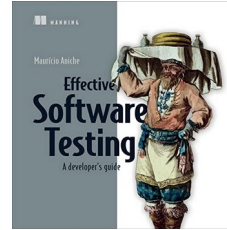
Cobertura

Definição;
Tipos de cobertura;
Cobertura de testes e cobertura de código;
Nível de cobertura ideal;
Ferramentas: back-end e front-end.

Bibliografia



Web



Effective Software Testing

1a Edição - 2022

Maurício Aniche

Editora Manning



Engenharia de Software Moderna

Marco Tulio Valente

<https://engsoftmoderna.info/>

Academy

Sites de referência

- Angular Developer Guides - Testing:
 - <https://angular.io/guide/>
- Testing Angular - A Guide to Robust Angular Applications
 - <https://testing-angular.com/>
- Spring Boot Reference - Testing:
 - <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/3.0.11/reference/html/features.html#features.testing>
- JUnit 5 User Guide:
 - <https://junit.org/junit5/docs/current/user-guide/>
- Testing Java with Visual Studio Code:
 - <https://code.visualstudio.com/docs/java/java-testing>





Web Academy

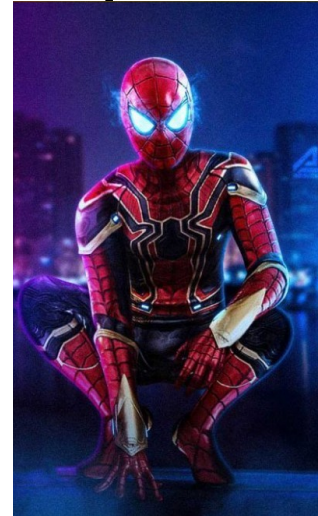


Introdução

Engenharia de Software: Verificação e Validação (V&V)

- Barry Boehm, expressou sucintamente a diferença entre validação e verificação (BOEHM, 1979).
 - **Verificação:** estamos construindo o produto da maneira certa?
 - **Validação:** estamos construindo o produto certo?

Expectativa e Realidade



Engenharia de Software: Verificação e Validação (V&V)

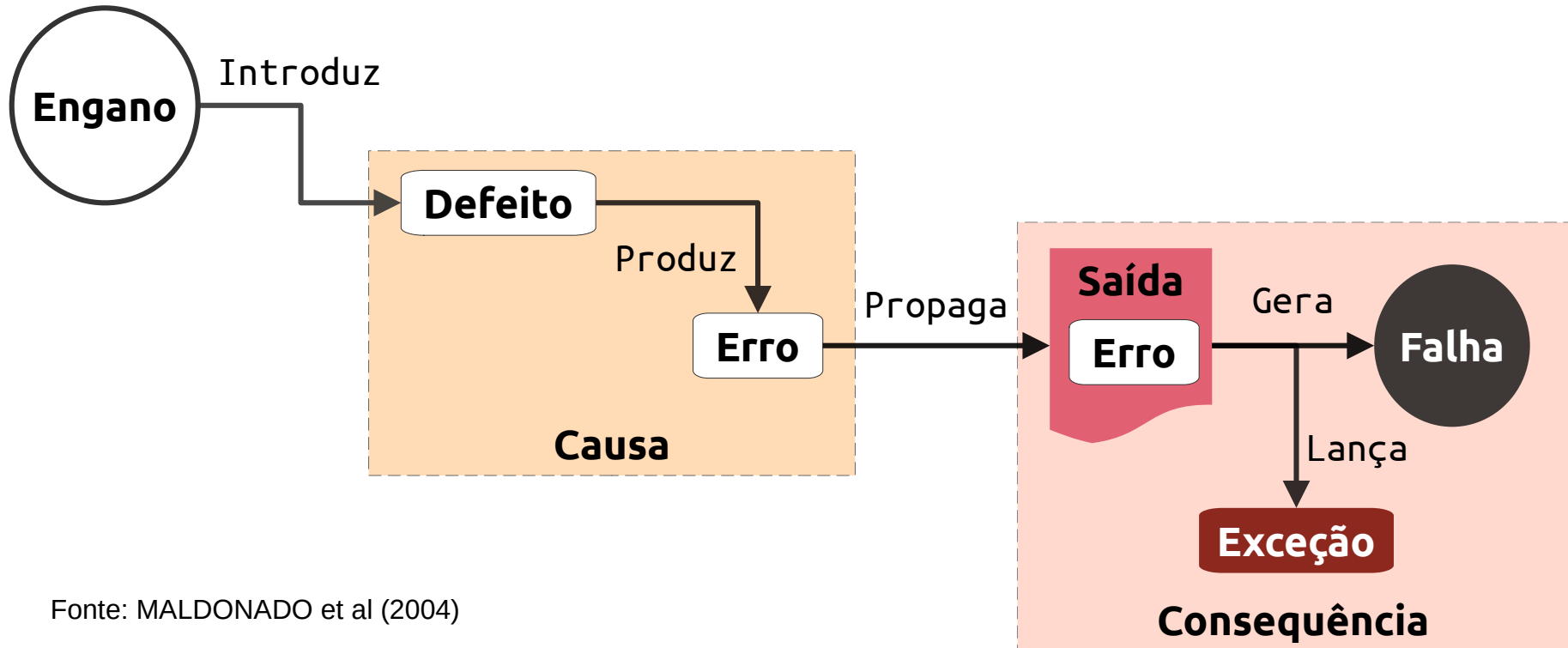
- Conjunto de atividades dos processos de desenvolvimento de software.
 - **Verificação**: assegurar que o software atenda aos requisitos (funcionais e não funcionais).
 - **Validação**: assegurar que o software atenda às necessidades e expectativas do cliente.
 - **Testes** executam o código-fonte para encontrar erros, defeitos ou falhas.
 - **Inspecções** ou **revisões** (técnicas estáticas) no código ou qualquer artefato (requisitos, modelos, diagramas) sem execução para encontrar defeitos.



Engano, erro, defeito, falha e exceção

- **Engano** (*mistake*): é uma ação humana que **introduz um erro**.
- **Erro** (*error*): é a **diferença entre um resultado observado e o resultado verdadeiro**.
- **Defeito** (*fault*): é uma **manifestação de um erro**, uma imperfeição em um artefato de software que não atende a seus requisitos, precisa ser consertado e pode acarretar em uma falha.
- **Falha** (*failure*): é quando um software ou componente **executa uma função fora dos limites** especificados. Um resultado incorreto.
- **Exceção** (*exception*): é um evento que causa a **suspensão da execução normal** do software.

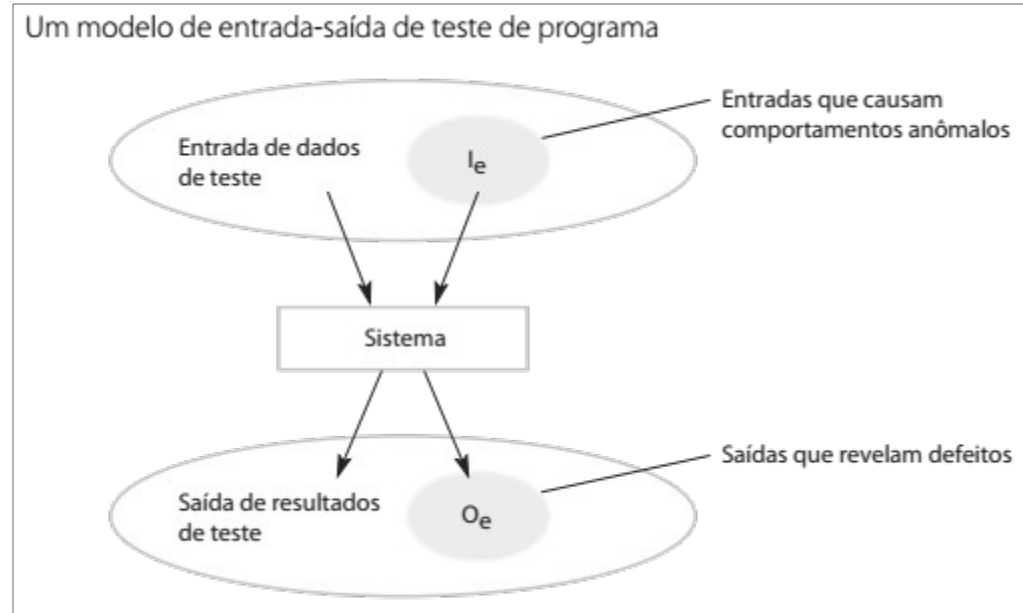
Engano, erro, defeito, falha e exceção



Fonte: MALDONADO et al (2004)

O que é um teste de software?

- É um processo que tem por objetivo mostrar que **um software faz o que é proposto a fazer**, além de descobrir os defeitos do software antes do uso.
- **Depuração** (*debug*) é o processo de encontrar um **defeito dado uma falha na execução do software**.
Resultado de uma atividade de teste bem sucedida.



Fonte: SOMMERVILLE, 2011.



Por que testar software?

1. **Construir um produto de qualidade:** assegura que ele atende às especificações e expectativas, entregando um produto confiável ao usuário.
2. **Redução de custos:** inicialmente exige tempo e recurso, mas os testes podem reduzir gastos futuros, minimizando falhas após a implementação, o que poderia demandar mais recursos para corrigir os problemas.
3. **Eficiência no processo de desenvolvimento:** facilita a identificação e correção de erros antecipadamente, acelerando o ciclo de desenvolvimento e lançamentos.

Por que testar software?

4. **Documentação:** alguém que está tentando entender um pedaço de código pode olhar para os testes para entender o que o código deve fazer.
5. **Melhorar a colaboração:** facilita a colaboração e a revisão de código entre os desenvolvedores. Ajuda a entender a intenção do código e garantir que as alterações não quebrem a funcionalidade.
6. **Feedback rápido:** fornece *feedback* rápido sobre a saúde do software. Isso permite que os desenvolvedores corrijam erros e *bugs* mais cedo no ciclo de desenvolvimento, o que pode economizar tempo e recursos.

Por que testar software?

7. **Satisfação do cliente:** menos *bugs* e problemas para os usuários finais resultam em uma maior satisfação do cliente.
8. **Integração contínua/Entrega contínua (CI/CD):** permite que as alterações sejam verificadas automaticamente, facilitando a integração e entrega de alterações de código de maneira eficiente e confiável.
9. **TDD – *Test Driven Development*:** metodologia que coloca os testes no centro do processo de desenvolvimento. Antes de escrever o código, os desenvolvedores primeiro escrevem um teste, então eles escrevem o código para passar o teste, e finalmente refatoram o código para padrões aceitáveis.



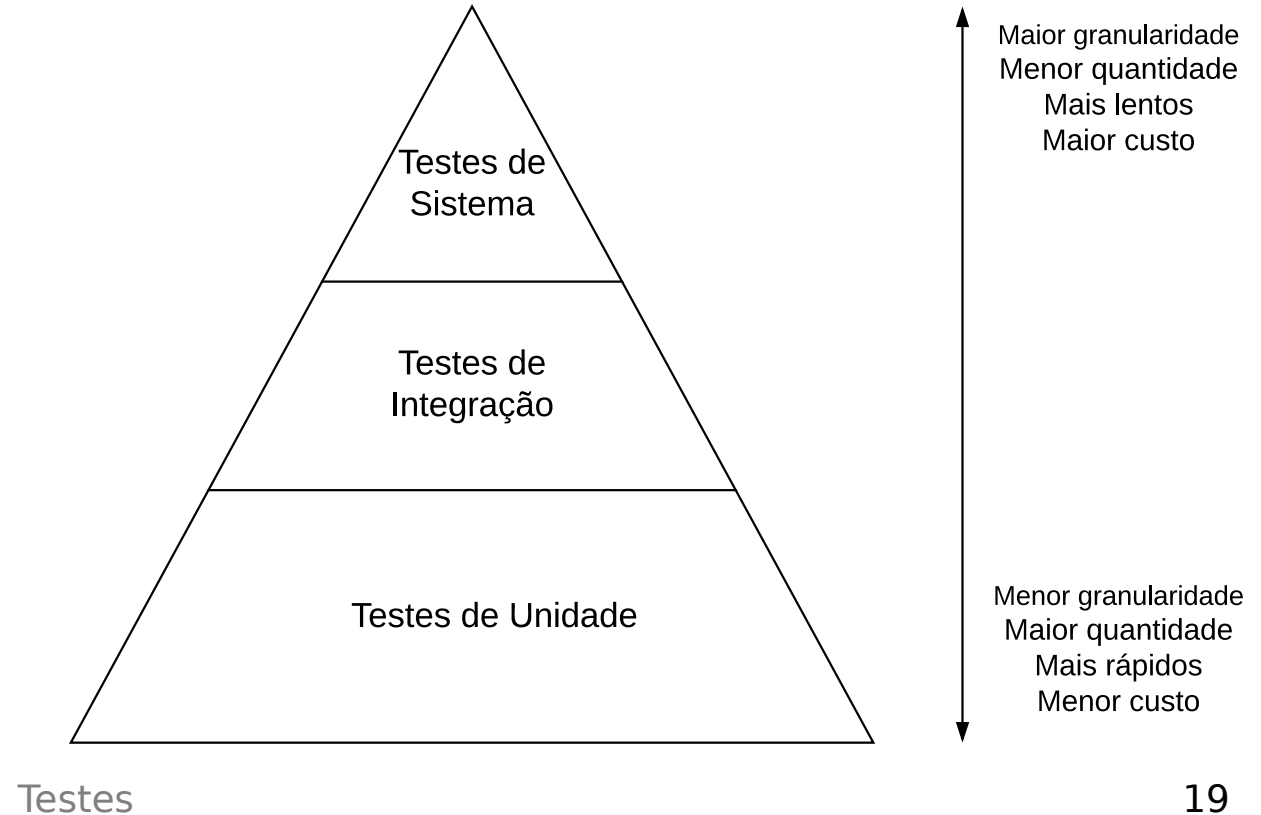
Limites dos testes

- Os testes não podem demonstrar se o software é livre de defeitos.
- É sempre possível que um teste que você tenha esquecido seja aquele que poderia descobrir mais problemas no sistema.

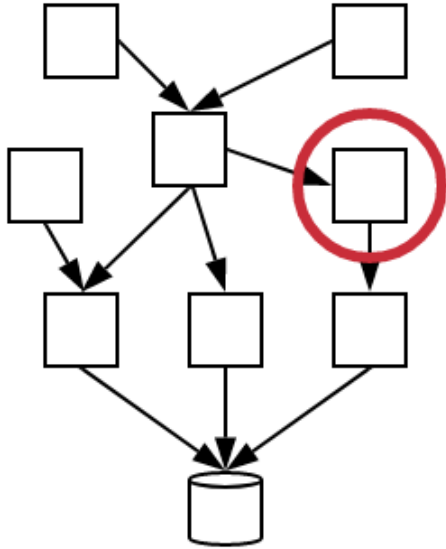
“Os testes podem mostrar apenas a presença de erros, e não sua ausência”. (Edsger Dijkstra)

Taxonomia

- Classificação de testes por nível de acordo com sua granularidade

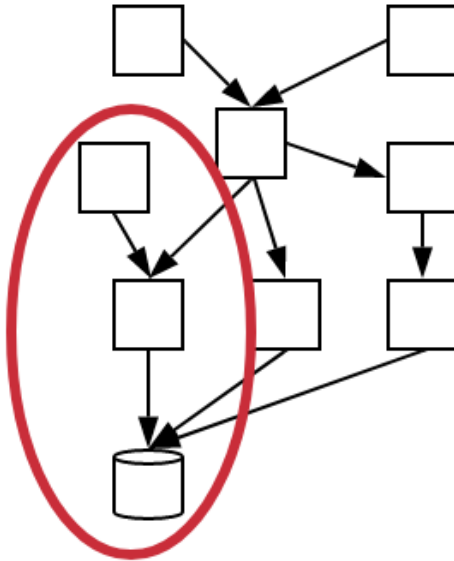


Classificação de testes por nível



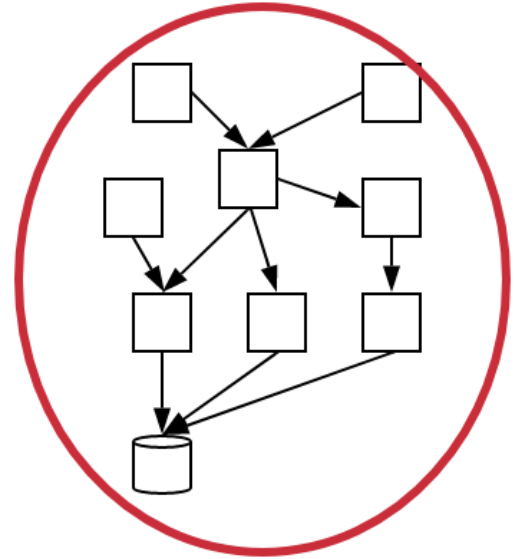
Teste de Unidade

- Verifica os componentes de forma independente (pequenas partes do código, como uma classe ou função)



Teste de Integração

- Verificação das interações entre os componentes (internos e externos).



Teste de Sistema (end-to-end)

- Simula uma seção de uso do sistema por um usuário real



Automatização de testes

- Processo de teste geralmente envolve uma mistura de testes manuais e automatizados.
 - **Teste manual:** testador executa o programa com alguns dados de teste e compara os resultados.
 - **Teste automatizado:** testes são codificados em um programa que é executado cada vez que o sistema em desenvolvimento é testado.

Testes de Unidade

- São **testes automatizados** de pequenas unidades de código, normalmente **classes**, as quais são testadas de forma isolada do restante do sistema.
- Resumidamente é um programa que **chama métodos de uma classe e verifica se eles retornam os resultados esperados**.
- Assim, quando se usa testes de unidades, o código de um sistema pode ser dividido em dois grupos: um conjunto de classes — que implementam os requisitos do sistema — e um conjunto de testes.

Frameworks

JUnit

JASMINE

cypress

mockito

KARMA

Playwright

Se

18

JUnit

- É um *framework open-source* para **construção e execução de testes unitários automatizados em Java**, que verifica as funcionalidades de classes e seus métodos.
- O JUnit **funciona com base em anotações** (*Annotations*) que indicam se um método é de teste ou não e **asserções** (*Asserts*) que verificam o resultado atual de um método com o resultado esperado.
- O JUnit 5 é composto por 3 módulos distintos:
 - **JUnit Platform** atua como a base para a execução dos testes, oferecendo suporte para diferentes ambientes de execução;
 - **JUnit Jupiter** traz novas funcionalidades, como anotações poderosas e recursos de parametrização; e
 - **JUnit Vintage** possibilita a execução de testes legados.

JUnit - Anotações

- **@Test** é usada para anotar os métodos para serem executados como um teste;
- **@BeforeAll**: o método com essa anotação:
 - Deve ser um método estático; e
 - Será executado uma vez antes de qualquer teste ser executado;
- **@BeforeEach**: o método será executado uma vez antes de cada método de teste anotado com @Test;
- **@AfterAll** é semelhante ao @BeforeAll, mas será executado após a execução de todos os testes; e
- **@AfterEach** é semelhante ao @BeforeEach, mas será executado uma vez após a execução de cada teste.

JUnit - Assertções

- **assertTrue**(boolean condition): verifica se a condição booleana é verdadeira.
- **assertFalse**(boolean condition): verifica se a condição booleana é falsa.
- **assertEquals**(expected, actual): testa se dois valores (esperado e atual) são os mesmos. No caso de arrays, a verificação é em relação à referência e não ao conteúdo.
- **assertNull**(object): verifica se o objeto é nulo.
- **assertNotNull**(object): verifica se o objeto não é nulo.
- **assertSame**(expected, actual): verifica se ambas as variáveis se referem ao mesmo objeto.
- **assertNotSame**(expected, actual): verifica se ambas as variáveis se referem a objetos diferentes.
- **assertThrows**(Class<T> expectedType, Executable executable): verifica se a execução retorna a exceção esperada.

Testes de Unidade com JUnit

- Por convenção, **classes de teste têm o mesmo nome** das classes testadas, mas **com um sufixo Test**, por exemplo, CalculadoraTest.
- Os **métodos de teste começam com o prefixo test**, por exemplo, `public void testSoma()`, e devem, obrigatoriamente, atender às seguintes condições:
 - 1) Serem públicos, pois eles serão chamados pelo JUnit;
 - 2) Não possuírem parâmetros;
 - 3) Possuírem a anotação `@Test`, a qual identifica métodos que deverão ser executados durante um teste.

Quando Escrever Testes de Unidade?

- Após implementar **uma pequena funcionalidade**.
- Pode-se escrever **antes de qualquer código**. Os testes vão falhar, em seguida implementa-se o código e testa-se novamente (*Test-Driven Development* – TDD).
 - **Quando um usuário reportar um bug**, escrevemos um teste que reproduz o *bug* e que, portanto, vai falhar. No passo seguinte, corrigimos o *bug*.
 - **Quando estiver depurando um código**, evite escrever um *println* para testar o resultado de um método. O teste tem a vantagem de contribuir para a suíte de testes.
- Não é recomendável:
 - Implementar **todos os testes após o sistema ficar pronto**. Isso pode produzir testes com baixa qualidade ou nem serem implementados.
 - **Outro time ou empresa** de desenvolvimento implementar os testes.

Test Driven Development - TDD

- **TDD** é uma técnica de desenvolvimento de software que enfatiza a escrita de **testes antes da implementação do código** (*test-first*).
- Uma das práticas de programação propostas pelas metodologias ágeis como Scrum e **EX**treme **P**rogramming (XP).



Exemplo de Testes de Unidade com JUnit

- Implementar uma classe com 4 operações (métodos) para uma estrutura de dados do tipo **Pilha** (FILO – *First-In, Last-Out*):
 - Retornar o tamanho da pilha
 - Verificar se a pilha está vazia
 - Empilhar um elemento de qualquer tipo
 - Desempilhar um elemento de qualquer tipo
- Escrever uma classe de Testes para verificar os métodos implementados

Test Driven Development - TDD

- TDD evita que os desenvolvedores esqueçam de escrever testes.
 - Para isso, TDD promove testes à primeira atividade de qualquer tarefa de programação, seja ela corrigir um *bug* ou implementar uma nova funcionalidade.
- TDD favorece a escrita de código com alta testabilidade (acima de 90%).
 - É uma consequência da inversão do fluxo de trabalho: o desenvolvedor sabe que terá que escrever o teste T e depois a classe C, é natural que planeje C de forma a facilitar a escrita de T.
- TDD é uma prática relacionada com a melhoria do *design* do software.
 - Ao começar pela escrita de um teste T, o desenvolvedor coloca-se na posição de um usuário da classe C. O primeiro usuário da classe é seu próprio desenvolvedor — lembre que T é um cliente de C, pois ele chama métodos de C.

Exemplo de Testes de Unidade com JUnit

```
public class Pilha<T> {  
    private List<T> elementos = new ArrayList<T>();  
    private int tam = 0;  
    public boolean isEmpty() {  
        return (tam == 0);  
    }  
    public int size() {  
        return tam;  
    }  
    public void push(T item) {  
        elementos.add(item);  
        tam++;  
    }  
    public T pop() throws EmptyStackException {  
        if (isEmpty())  
            throw new EmptyStackException();  
        T item = elementos.remove(tam - 1);  
        tam--;  
        return item;  
    }  
}
```

Exemplo de Testes de Unidade com JUnit

```
public class PilhaTest {
    Pilha<Integer> pilha;
    @BeforeEach // Criar o contexto (fixture)
    public void setUp() {
        pilha = new Pilha<>();
    }
    @Test // Testa se a pilha está vazia
    public void testEmptyPilha() {
        // Chama o método e armazena o resultado
        boolean status = pilha.isEmpty();
        // Testa o resultado
        assertTrue(status);
    }
    @Test // Testa se a pilha não está vazia
    public void testNotEmptyPilha() {
        pilha.push(100);
        boolean status = pilha.isEmpty();
        assertFalse(status);
    }
}
```

```
@Test // Testa o empilhamento e o desempilhamento
public void testPushPopPilha() {
    pilha.push(100);
    pilha.push(200);
    int result = pilha.pop();
    assertEquals(200, result);
}
@Test // Testa o tamanho da pilha
public void testSizePilha() {
    pilha.push(100);
    pilha.push(200);
    int result = pilha.size();
    assertEquals(2, result);
}
// Testa a exceção de pilha vazia
@Test
public void testEmptyPilhaException() {
    pilha.push(100);
    int result = pilha.pop();
    assertThrows(EmptyStackException.class, pilha::pop);
}
}
```

Atividade

- 1. [INDIVIDUAL] Criar uma classe de testes com JUnit para um método de outra classe Java capaz transformar um número em algarismo romano (no formato String) para um inteiro no sistema decimal (até o valor 4000). (Entrega: 02/07/2024)
- Os testes devem incluir algarismos com apenas um algarismo, com algarismos iguais, com algarismos diferentes, com algarismos de notação subtrativa (ex: IV, IX, XIV) e com algarismos inválidos.



Web Academy



Testes Back-end

Testes em aplicações Spring Boot

- O **Spring Boot** oferece vários recursos (métodos, anotações, etc.) para auxiliar no **teste de webapps**.
- O suporte a testes é fornecido por dois módulos: o **spring-boot-test** contém recursos principais, e o **spring-boot-test-autoconfigure** fornece autoconfiguração para testes.
- O **spring-boot-starter-test** importa ambos os módulos de teste do Spring Boot, bem como os frameworks **JUnit**, **Mockito** e várias outras bibliotecas úteis.

Testes de Unidade

- No contexto de uma API, testes de unidade garantem que cada camada da aplicação funcione corretamente de forma isolada.
 - Camadas: **modelo**, **serviço** e **controle**.
 - Apesar de ser possível testes de unidade na **camada de repositório de dados**, faz mais sentido que sejam testes de integração.
 - É necessário testar classes simples da camada de modelo (*getters* e *setters*)?
- Para testar componentes que dependem de outros é necessário simular o funcionamento das dependências com uso de **mocks**.

Exemplo de testes na camada de modelo

```
public class AtendimentoTest {  
    private Atendimento atendimento;  
  
    @BeforeEach  
    public void setUp() {  
        atendimento = new Atendimento();  
    }  
  
    @Test  
    public void testAtendimentoId() {  
        Long id = 1L;  
        atendimento.setId(id);  
        assertEquals(1L, atendimento.getId());  
    }  
}
```

```
public class EStatusTest {  
    @Test  
    void testProximo() {  
        EStatus cancelado = EStatus.CANCELADO;  
        EStatus agendado = EStatus.AGENDADO;  
        EStatus confirmado = EStatus.CONFIRMADO;  
        EStatus chegada = EStatus.CHEGADA;  
        EStatus atendimento = EStatus.ATENDIMENTO;  
        EStatus encerrado = EStatus.ENCERRADO;  
        assertEquals(cancelado, cancelado.proximo());  
        assertEquals(confirmado, agendado.proximo());  
        assertEquals(chegada, confirmado.proximo());  
        assertEquals(atendimento, chegada.proximo());  
        assertEquals(encerrado, atendimento.proximo());  
        assertEquals(encerrado, encerrado.proximo());  
    }  
}
```

Testes de API REST

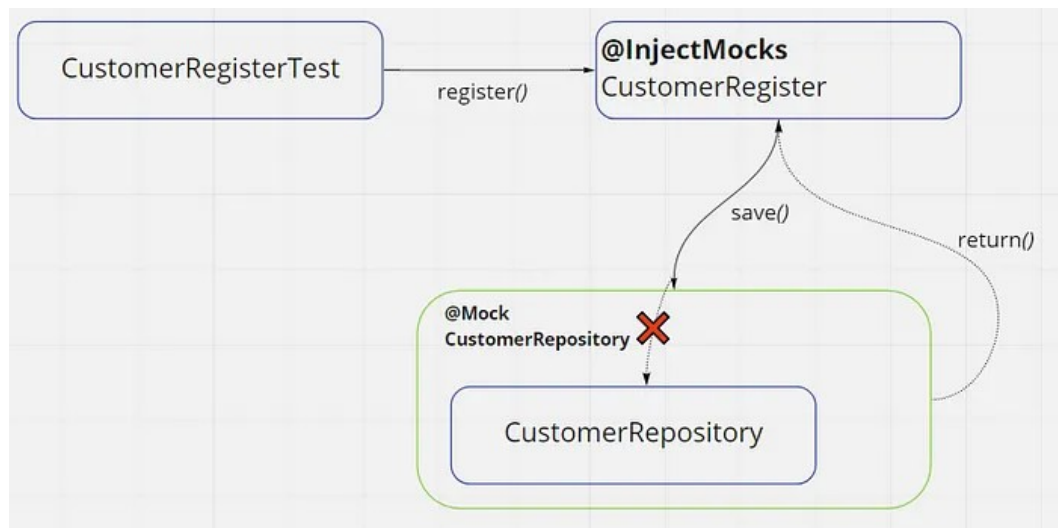
- Uma vez que não tem UI, os **testes de API** focam na lógica de negócios, garantindo que a **comunicação e os dados estejam corretos**, sem se preocupar com a apresentação visual.
- Teste de ***endpoints***:
 - Cada *endpoint* de uma API REST precisa ser testado para garantir que está retornando os dados corretos e respondendo adequadamente a diferentes tipos de entradas.
- O foco são **testes de unidade e de integração**, mas testes de sistema também podem ser feitos dependendo do contexto.

Mocks

- Mocks são **objetos simulados que replicam o comportamento de objetos reais em um sistema**, sendo utilizados para isolar e testar partes específicas de um software.
- Vantagens:
 - **Isolamento de componentes:** testar um componente de forma isolada implica em que, se o teste falhar, o problema está definitivamente no componente em teste e não em uma dependência externa.
 - **Eficiência e velocidade:** não é necessário interagir com dependências externas, como bancos de dados ou serviços web, o que reduz o tempo de execução dos testes.

Mocks e Mockito

- O Mockito é um framework de testes unitários para Java e o seu principal objetivo é **simular instâncias de classes e comportamentos de métodos**.
- Isso é chamado de mock, na tradução livre quer dizer “zombar”. Ao mockar a dependência de uma classe, a classe testada pensa estar invocando o método realmente, mas de fato não está.



Exemplo de testes na camada de serviço

```
@ExtendWith(MockitoExtension.class)
public class AtendimentoServiceTest {
    @Mock
    private AtendimentoRepository repo;
    @InjectMocks
    private AtendimentoService servico;
    private Atendimento atendimento;
    private List<Atendimento> atendimentos;
    @BeforeEach
    public void setUp() {
        Atendimento atendimento1 = new Atendimento();
        atendimento1.setId(1L);
        atendimentos = new ArrayList<>();
        atendimentos.add(atendimento1);
    }
}
```

```
@Test
public void testAtendimentoGetAll() {
    Mockito.when(repo.findAll()).thenReturn(atendimentos);
    List<Atendimento> result = servico.get();
    assertEquals(2, result.size());
    assertEquals(1L, result.get(0).getId());
}
@Test
public void testAtendimentoUpdateStatus() {
    Mockito.when(repo.findById(1L)).thenReturn(Optional.of(atendimento));
    Atendimento result = servico.updateStatus(1L);
    assertNotNull(result);
    assertEquals(EStatus.CONFIRMADO, result.getStatus());
}
}
```

Exemplo de testes na camada de controle

```
@WebMvcTest(AtendimentoController.class)
public class AtendimentoControllerTest {
    @MockBean
    private AtendimentoService servico;
    @Autowired
    private MockMvc mock;
    private Atendimento atendimento;
    private String jsonContent;
    @BeforeEach
    private void setUp() throws JsonProcessingException {
        atendimento = new Atendimento();
        atendimento.setId(1L);
        jsonContent = new ObjectMapper().writeValueAsString(atendimento);
    }
    @Test
    void testInsert() throws Exception {
        Mockito.when(servico.save(any(Atendimento.class))).thenReturn(atendimento);
        mock.perform(MockMvcRequestBuilders.post("/atendimento/").contentType(MediaType.APPLICATION_JSON)
            .content(jsonContent)).andExpect(MockMvcResultMatchers.status().isCreated())
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.jsonPath("$.id", Matchers.is(1)));
    }
}
```

Testes de integração

- No contexto de uma API, os testes de integração asseguram que os **serviços fornecidos por cada camada estão corretamente integrados** aos demais componentes do sistema.
 - Exemplo: teste que verifica o acesso a um *endpoint* passando por todas as camadas até o banco de dados (sem mock).
- **Mocks** ainda podem ser úteis em testes de integração quando se deseja isolar seu funcionamento em relação a um determinado componente.
 - Exemplo: teste que verifica integração entre camada de controle e serviço, utilizando mocks para simular o acesso ao banco de dados.

Teste de integração na camada Repository

```
@DataJpaTest

public class AtendimentoRepositoryIntegrationTest {

    @Autowired

    private AtendimentoRepository repo;

    @Test

    public void testAtendimentoGetProfissional() {

        String termo = "Maria";

        List<Atendimento> atendimentos = repo.busca(termo);

        assertEquals(2, atendimentos.size());

        assertTrue(atendimentos.get(0).getProfissional().getNome().startsWith(termo));

    }

}
```

Testes de integração na camada Controller

```
@SpringBootTest
@AutoConfigureTestDatabase
@AutoConfigureMockMvc
public class AtendimentoControllerIntegrationTest {
    @Autowired
    private MockMvc mockMvc;

    @Test
    public void testAtendimentoGetAll() throws Exception {
        mockMvc.perform(MockMvcRequestBuilders.get("/atendimento/"))
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.status().isOk())
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.jsonPath("$", Matchers.hasSize(5)))
            .andExpect(MockMvcResultMatchers.jsonPath("$[0].convenio.ativo", Matchers.is(true)));
    }
}
```



Web Academy



Testes Front-end

Jasmine

- O Jasmine é um **framework de testes JavaScript** baseado na metodologia de desenvolvimento guiado por comportamento BDD (*Behavior-Driven Development*).
- Pode testar tanto a lógica quanto o comportamento do código, **sem a necessidade de utilização do DOM**.
- A **sintaxe descritiva** dos testes é clara e limpa, isso possibilita a leitura do código, até mesmo por quem não possui conhecimento da linguagem.
- **Integra-se bem com outras ferramentas de desenvolvimento**, como Karma (executor de testes), Protractor (testes *end-to-end*), e *frameworks* como Angular.



Karma

- Karma é uma ferramenta de **execução de testes (*Test Runner*)** para JavaScript em navegadores (Chrome, Firefox, Safari, Edge, etc.) com objetivo de tornar o desenvolvimento orientado a testes mais fácil e rápido.
- Amplamente **utilizada em conjunto com *frameworks* de testes como Jasmine.**
- O **arquivo de configuração karma.conf.js** permite configurar diversos aspectos da execução dos testes, como navegadores, *frameworks* de teste, relatórios, etc.
- Gera relatórios de execução de testes, que podem ser configurados para diferentes formatos e níveis de detalhe.

Testes em aplicações Angular

- No Angular, os testes são automatizados usando principalmente o **Jasmine para definição dos testes** (entradas e saídas), e o **Karma como executor**, simulando um navegador web para rodar esses testes.
- Arquivos de teste possuem o sufixo **.spec.ts**
- **TestBed**: fornece um ambiente isolado para testar partes específicas da aplicação.
- Execução dos testes: **ng test**

```
// Agrupa testes relacionados
describe('AtendimentoService', () => {
  let service: AtendimentoService;
  // Configurações iniciais do teste
  beforeEach(() => {
    TestBed.configureTestingModule({
      imports: [HttpClientTestingModule]
    });
    service = TestBed.inject(AtendimentoService);
  });
  // Código de teste e expectativas
  it('should be created', () => {
    expect(service).toBeTruthy();
  });
  // ... mais testes (it) se necessário ...
});
```

Testes de componentes

- Um componente é uma combinação de template HTML e classe TypeScript, e portanto a **interação entre template e classe deve fazer parte do conjunto de testes**.
- Um componente também interage com o **DOM** e outros componentes.
- **TestBed** facilita o teste do componente no DOM, e pode testar a classe do componente isoladamente ou com interação com o DOM.

```
describe('AppComponent', () => {  
  beforeEach(() => TestBed.configureTestingModule({  
    imports: [RouterTestingModule],  
    declarations: [AppComponent, AlertaComponent]  
  }));  
  
  it('should create the app', () => {  
    const fixture =  
      TestBed.createComponent(AppComponent);  
    const app = fixture.componentInstance;  
    expect(app).toBeTruthy();  
  });  
});
```

Testes de Sistema (*end-to-end*)

- Testes *end-to-end* (E2E) visam **simular a interação real do usuário com a aplicação**.
 - Testes manuais com usuários podem ser úteis, mas os testes E2E automatizados asseguram eficiência e consistência no processo de validação.
- Diferente dos testes com Karma e Jasmine, que focam apenas em partes isoladas, os testes E2E analisam a aplicação sob uma perspectiva mais ampla.
- Um exemplo de *framework* que auxilia na construção e execução de testes E2E é o **Cypress**.



Web Academy



Cobertura de testes/código

Definição de Cobertura

- Métrica que ajuda a definir o número de testes necessários.

$$\text{Cobertura de testes} = \frac{\text{número de comandos executados pelos testes}}{\text{total de comandos do programa}}$$

Tipos de cobertura

- A definição de cobertura, apresentada anteriormente, é **baseada em comandos (ou linhas)**, sendo a definição mais comum.
- Existem definições alternativas:
 - **Cobertura de funções**: percentual de funções que são executadas por um teste;
 - **Cobertura de *branches***: percentual de *branches* de um programa que são executados por testes; um comando *if* sempre gera dois *branches* – quando a condição é verdadeira e quando ela é falsa;
 - **Cobertura de condições**: verifica se cada sub-expressão booleana são avaliadas.



Cobertura de testes e cobertura de código

- A cobertura de código não é a mesma coisa que cobertura de testes.
 - Cobertura de código: **métrica quantitativa** que visa medir quanto (%) do software é coberto/exercitado ao executar um determinado conjunto de casos de testes.
 - Cobertura de testes: **métrica qualitativa** que visa medir a eficácia dos testes perante os requisitos testados, determinando se os casos de testes existentes cobrem os requisitos que estão sendo testados.

Existe cobertura ideal?

- Não existe um **número mágico e absoluto (90%)** para cobertura de testes/código.
- Depende do projeto.
- Mesmo quando se usa TDD, a cobertura de testes/código costuma não chegar a 100%, embora a tendência é que seja alta.
- **100% de cobertura não significa código livre de defeitos.**
- A métrica avaliada de forma isolada não implica, necessariamente, em qualidade.

Ferramentas

- **Jacoco ou Java Code Coverage** (<https://www.jacoco.org/jacoco/>) é uma ferramenta para verificar a **cobertura de código em projetos Java**.
- Possui integração com o ciclo de aplicações que usam o Maven como gerenciador de pacotes (pom.xml).
 - `mvn test`
- **Gera relatórios com as porcentagens de código coberto** por testes unitários e integração, bem como as linhas específicas que foram ou não executadas durante a execução dos testes.
 - `sgcmapi/target/site/jacoco`

Ferramentas

- Serviços como **Codecov** (<https://codecov.io/>) e **Coveralls** (<https://coveralls.io/>) integram-se ao GitHub (ou similares) para gerar relatórios de cobertura de código.
- **Istanbul** / Angular (<https://istanbul.js.org/>)
 - Gerar relatório: **ng test --no-watch --code-coverage**

Referências

- ANICHE, Maurício. **Effective Software Testing**. 1. ed. Shelter Island: Manning Publications, 2022. 328 p.
- MALDONADO, José Carlos et al. **Introdução ao teste de software**. São Carlos: ICMC-USP. Disponível em: https://repositorio.usp.br/directbitstream/2ff51fe8-8e94-4a57-8c3b-64980ad41b47/nd_65.pdf.
- MARCO TULIO VALENTE. **Engenharia de Software Moderna: Princípios e Práticas para Desenvolvimento de Software com Produtividade**, 2020. Disponível em: <https://engsoftmoderna.info/>
- MATHIAS SCHÄFER. **Testing Angular** - A Guide to Robust Angular Applications. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://testing-angular.com>.
- SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Addison-Wesley, 2011.



Web Academy



Obrigado!