Verificação e Validação de Software I – Trabalho 1

Antônio Marcos de Oliveira Pereira

PUCRS

Introdução

Este relatório apresenta o desenvolvimento de um sistema de controle de estacionamento para centros comerciais, que visa calcular tarifas de forma precisa e eficiente. O sistema é orientado a objetos, com uma estrutura organizada de classes que encapsula entidades, serviços e aplicação. A funcionalidade central do sistema é a classe CalculaTarifa, responsável por calcular o valor a ser pago pelos usuários com base no tempo de permanência e nas condições específicas, como a categoria de cliente e o período de estacionamento.

Testes Realizados

1. deveLancarExcecaoParaTicketNulo

Este teste verifica se o método valorTicket lança uma IllegalArgumentException quando um ticket nulo é passado como parâmetro. O teste utiliza a técnica de teste de exceções, que assegura que o sistema responda adequadamente a entradas inválidas. Essa abordagem é fundamental para garantir que a aplicação não falhe silenciosamente em situações inesperadas. O objetivo é assegurar que a lógica de validação na classe CalculoValor esteja correta, prevenindo que entradas nulas provoquem falhas em outros pontos do sistema.

2. deveLancarExcecaoParaDataEntradaNula

Este teste verifica se uma IllegalArgumentException é lançada quando a data de entrada do ticket é nula. A validação de entradas nulas é uma técnica comum em programação defensiva, que ajuda a evitar comportamentos inesperados do sistema. O teste confirma que a aplicação está protegida contra dados incompletos. O objetivo é garantir que a lógica de negócios não processe tickets com informações faltantes, contribuindo para a integridade dos dados e a confiança no sistema.

3. deveLancarExcecaoParaDataSaidaNula

Este teste assegura que uma IllegalArgumentException seja lançada quando a data de saída do ticket é nula. Assim como no teste anterior, este teste utiliza a validação de entradas nulas para proteger o sistema contra dados inválidos. Essa técnica é essencial para a criação de um software robusto e confiável. O teste visa garantir que o sistema não permita que tickets com dados ausentes sejam processados, evitando cálculos incorretos e resultados inesperados.

4. deveLancarExcecaoParaSaidaAntesDaEntrada

Este teste verifica se o método lança uma IllegalArgumentException quando a data de saída é anterior à data de entrada. A validação de regras de negócio é uma prática importante que assegura que a lógica do sistema esteja alinhada com as expectativas do usuário. Esse teste é uma aplicação dessa técnica, garantindo que o sistema siga as regras definidas para o funcionamento do estacionamento. O objetivo é evitar que dados conflitantes sejam aceitos pelo sistema, assegurando que os usuários não enfrentem problemas com entradas e saídas incoerentes. Isso contribui para a experiência do usuário e a integridade do sistema.

5. calcularTarifaCom15MinutosDeCortesia

Este teste avalia se o sistema retorna um valor correto de 0,0 para um ticket cuja duração é de 15 minutos, que está dentro do período de cortesia. O teste utiliza a abordagem de teste de unidade, que valida o comportamento de pequenas partes do código em isolamento. Isso é essencial para garantir que cada parte do sistema funcione como esperado. O objetivo é assegurar que o sistema reconheça corretamente o período de cortesia, evitando cobranças indevidas e promovendo a satisfação do usuário.

6. calcularTarifaNormalAteUmaHora

Este teste verifica se a tarifa é calculada corretamente para um ticket que permanece por 30 minutos. Este teste também segue a técnica de teste de unidade, focando na validação de cálculos específicos dentro da lógica de tarifação.

O objetivo é garantir que o sistema aplique a tarifa padrão corretamente para o uso até uma hora, assegurando a precisão nas cobranças.

7. calcularTarifaParaUmaHora

Este teste confirma que a tarifa calculada para um ticket de uma hora é a mesma que a tarifa padrão. Assim como os testes anteriores, este teste faz uso da técnica de teste de unidade para avaliar a lógica de tarifação do sistema. O objetivo é garantir que o sistema mantenha consistência nas tarifas para períodos de uso definidos, promovendo a confiabilidade do sistema de cobrança.

8. calcularTarifaParaPernoite

Este teste verifica se a tarifa para um ticket que abrange uma pernoite é calculada corretamente. O teste utiliza a técnica de teste de unidade para verificar a lógica de cobrança para períodos mais longos, assegurando que o sistema lide corretamente com tarifas diferenciadas. O objetivo é garantir que a tarifa de pernoite seja aplicada corretamente, proporcionando um sistema de cobrança justo e transparente.

9. calcularTarifaParaMultiplosDiasPernoite

Este teste avalia se o sistema calcula corretamente a tarifa para um ticket que abrange várias pernoites. Assim como nos testes anteriores, este teste segue a técnica de teste de unidade, focando na validação de cálculos complexos dentro da lógica de tarifação. O objetivo é garantir que o sistema aplique corretamente as tarifas acumuladas para períodos prolongados, evitando erros de cobrança.

10. aplicarDescontoVipParaTarifaNormal

Este teste verifica se o desconto para clientes VIP é aplicado corretamente em uma tarifa normal. Este teste também se baseia na técnica de teste de unidade, validando a aplicação de regras de negócios específicas para diferentes tipos de clientes.O objetivo é assegurar que os benefícios para clientes VIP sejam implementados de forma correta, promovendo a lealdade do cliente.

11. aplicarDescontoVipParaTarifaDePernoite

Este teste confirma se o desconto para clientes VIP é aplicado corretamente em uma tarifa de pernoite. Assim como os testes anteriores, utiliza a técnica de teste de unidade, focando na validação de cálculos para diferentes tarifas. O objetivo é garantir que o sistema reconheça e aplique corretamente as tarifas diferenciadas para clientes VIP, assegurando que esses clientes recebam o tratamento adequado.

12. deveCalcularTarifaRapidamente

Este teste verifica se o cálculo da tarifa é realizado rapidamente, dentro de um limite de tempo específico. O teste de performance é fundamental para garantir que o sistema atenda às expectativas de eficiência e responsividade. Essa técnica ajuda a identificar potenciais gargalos de desempenho. O objetivo é assegurar que o sistema mantenha um tempo de resposta adequado, proporcionando uma experiência de usuário satisfatória.

13. deveCalcularTarifaNosLimites

Este teste avalia se a tarifa é calculada corretamente para tickets que estão exatamente nos limites de cortesia e de cobrança.**:** O teste de limites é uma técnica importante que

assegura que o sistema funcione conforme esperado em situações que se aproximam dos limites estabelecidos. O objetivo é garantir que o sistema trate corretamente os casos em que as entradas estão nas extremidades de condições, evitando erros de cálculo.

14. Teste de Cálculo de Tarifa com Técnica de Particionamento

Este teste foi projetado para validar a lógica de cálculo de tarifas da classe CalculaTarifa utilizando a técnica de particionamento. O objetivo é garantir que o sistema funcione corretamente para diferentes categorias de entrada, dividindo-as em partições válidas e inválidas.

Esse teste assegura que o sistema lida corretamente com diferentes cenários de entrada, utilizando a técnica de particionamento para cobrir uma gama abrangente de condições. Ele garante não apenas a precisão nos cálculos, mas também a robustez da aplicação contra entradas inválidas, contribuindo para a qualidade geral do sistema de controle de estacionamento.

Partições Válidas

Período Gratuito: O teste verifica se o sistema retorna R$ 0,00 para uma estadia de 10 minutos, garantindo que o cálculo respeita o limite estabelecido para o período gratuito.

Tarifa Normal: Avalia se o valor correto de R$ 5,90 é retornado para uma estadia de 30 minutos, confirmando que o sistema aplica a tarifa normal adequadamente.

Tarifa de Pernoite: Testa se o valor de R$ 50,00 é corretamente calculado para um ticket que inicia à noite e termina pela manhã, assegurando que a aplicação considera as tarifas específicas para pernoites.

Partições Inválidas

Ticket Nulo: O teste garante que uma tentativa de calcular a tarifa de um ticket nulo resulta em uma exceção IllegalArgumentException, protegendo o sistema contra entradas inválidas.

Data de Entrada Posterior à Data de Saída: Verifica se o sistema lança uma exceção ao tentar calcular a tarifa com uma data de entrada que ocorre após a data de saída, reforçando a integridade dos dados e evitando cálculos incoerentes.

15. deveCalcularTarifaComValoresAleatorios

O objetivo deste teste é verificar se a classe CalculaTarifa é capaz de calcular corretamente o valor do ticket de estacionamento utilizando valores aleatórios de entrada e saída. Este teste é fundamental para assegurar que a lógica de cálculo se comporta conforme esperado em diferentes cenários de utilização.

Esse teste é crucial para validar a robustez e a precisão do sistema de cálculo de tarifas, garantindo que a implementação lide corretamente com uma variedade de cenários e que os resultados estejam de acordo com as regras de negócio estabelecidas

Geração de Dados Aleatórios: O teste utiliza a classe Random para gerar valores aleatórios que simulam entradas e saídas de veículos. Para cada iteração, uma data e hora de entrada é gerada no passado, enquanto a data e hora de saída é sempre posterior à de entrada. Isso garante que o ticket seja válido.

Criação do Ticket: Um objeto Ticket é criado com os horários de entrada e saída gerados aleatoriamente, e um estado booleano aleatório que determina se o cliente é VIP.

Cálculo do Valor Esperado: Para cada ticket, o valor esperado é calculado utilizando um método auxiliar (calcularTarifaEsperada), que considera as regras de tarifação definidas para o sistema de controle de estacionamento. O método leva em conta:

Tempo de Estadia: A tarifa varia com base na duração da estadia, oferecendo isenção para períodos curtos e aplicando tarifas diferenciadas para estadias mais longas.

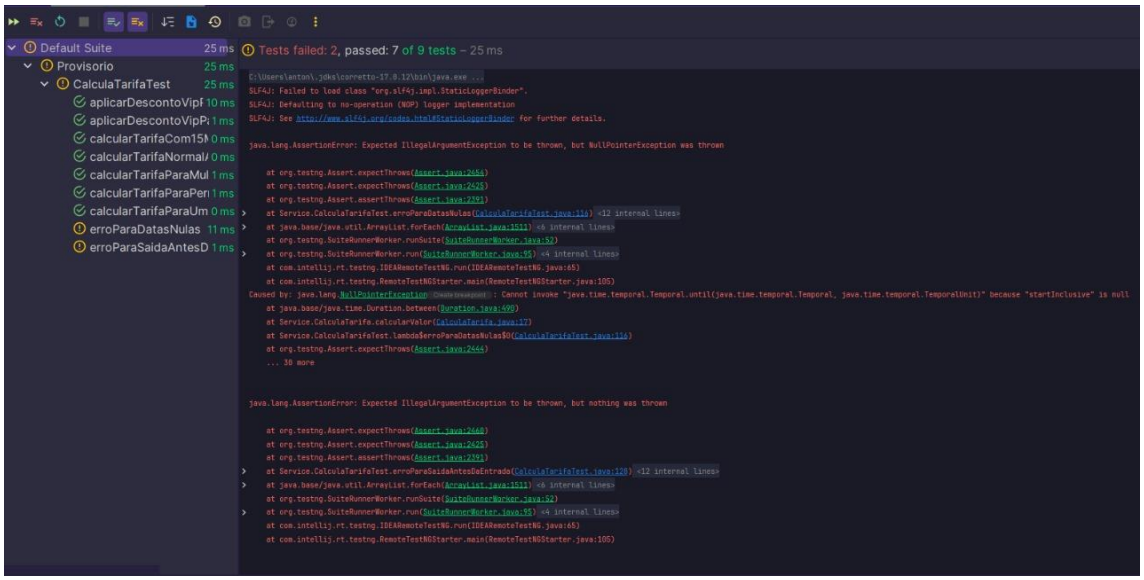
Desconto para Clientes VIP: Um desconto de 30% é aplicado ao valor total se o cliente for VIP.

Validação do Resultado: O valor calculado pela instância da classe CalculaTarifa é comparado com o valor esperado utilizando o método assertEquals, com uma margem de erro de 0,01. Isso assegura que o valor retornado esteja dentro de um intervalo aceitável, considerando possíveis pequenas imprecisões nos cálculos.

Problemas Resolvidos

Resolução de Bug: Validação de Dados de Entrada e Saída

Durante o desenvolvimento do sistema de controle de estacionamento, identifiquei um bug crítico que ocorria quando os dados de entrada e saída do ticket de estacionamento não eram válidos. Especificamente, o problema surgia quando os campos de data e hora eram nulos ou quando a data e hora de saída eram anteriores à data e hora de entrada. Esses casos geravam comportamentos inesperados e resultados incorretos nos cálculos de tarifas, comprometendo a funcionalidade do sistema.



Diagnóstico do Problema

Para abordar essa questão, decidi implementar um teste automatizado que verificasse a presença de dados nulos e a lógica temporal dos tickets. O teste consistia em criar tickets com as seguintes situações:

Data e Hora Nulas: Criar tickets onde a data e hora de entrada ou saída eram nulos.**Saída Anterior à Entrada**: Criar tickets onde a data e hora de saída eram anteriores à data e hora de entrada.

Essas verificações foram essenciais para reproduzir o problema e entender as condições que levavam ao erro.

Implementação da Solução

Com os testes em vigor, fui capaz de identificar claramente os pontos onde o sistema falhava. Para resolver o problema, implementei uma série de validações dentro do método responsável pelo cálculo do valor do ticket. As principais alterações incluíram:

Validação de Dados Nulos: Adicionei uma verificação que lançava uma exceção específica (IllegalArgumentException) se a data e hora de entrada ou saída fossem nulas.

Essa abordagem garante que o sistema não prossiga com dados inválidos, impedindo falhas posteriores no processamento.

Verificação de Ordem Temporal: Implementei outra validação que lançava uma exceção quando a data e hora de saída eram anteriores à data e hora de entrada. Essa medida assegura que todos os tickets sejam criados com informações coerentes e lógicas.

```
1 usage  new *
private void validarTicket(Ticket ticket) {
    if (ticket.getEntrada() == null || ticket.getSaida() == null) {
        throw new IllegalArgumentException("Datas de entrada e saída não podem ser nulas.");
    }
    if (ticket.getSaida().isBefore(ticket.getEntrada())) {
        throw new IllegalArgumentException("A data e hora de saída não pode ser anterior à data de entrada.");
    }
}
```

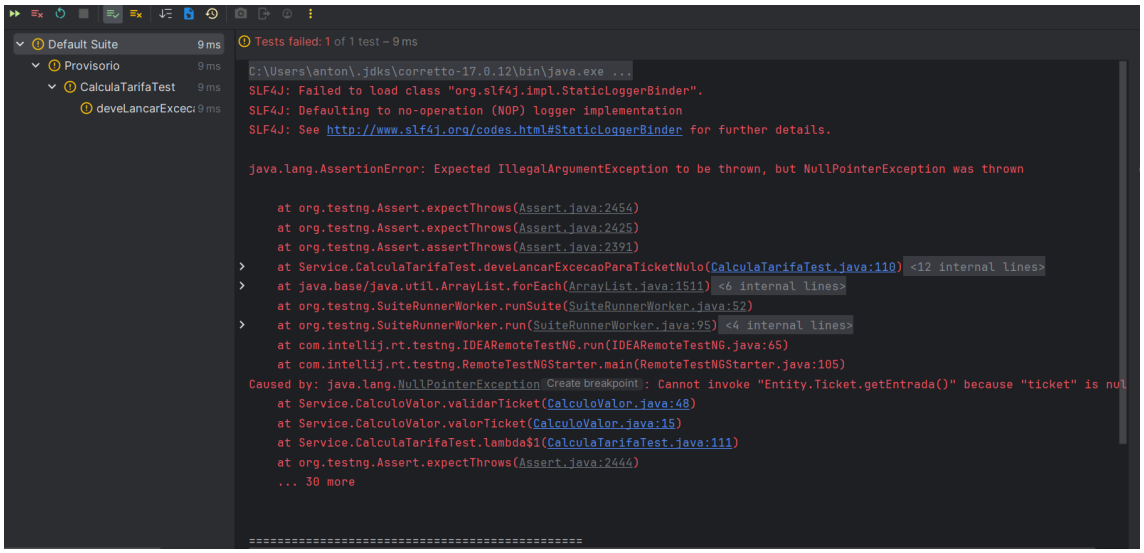
Resultados da Implementação

Após a implementação das validações e a execução dos testes automatizados, o sistema apresentou uma melhoria significativa na robustez. Todos os casos de dados nulos e saídas anteriores à entrada foram corretamente identificados e tratados, evitando comportamentos indesejados. A adição das exceções não apenas facilitou o diagnóstico de problemas durante o uso do sistema, mas também melhorou a experiência do usuário ao fornecer mensagens de erro claras e informativas.

Esse processo de identificação e correção de bugs foi essencial para garantir a integridade do sistema de controle de estacionamento. Através de testes eficazes e validações apropriadas, consegui resolver um problema que impactava diretamente a funcionalidade e a confiabilidade do sistema. Essa experiência reforçou a importância de realizar testes abrangentes e implementar boas práticas de programação para evitar problemas semelhantes no futuro.

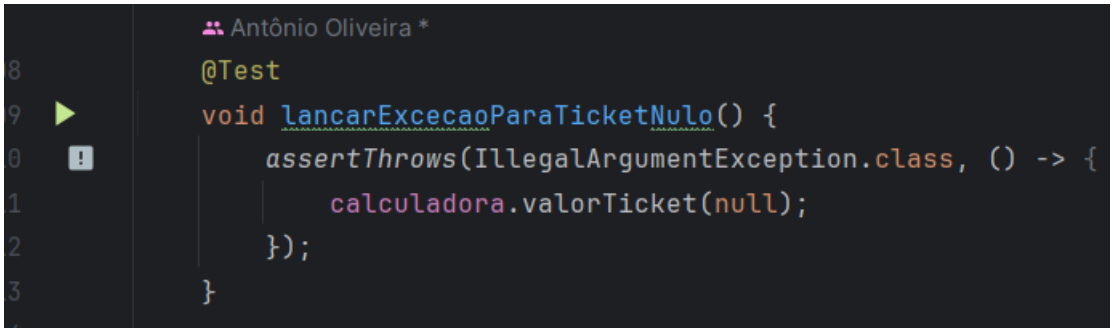
Resolução de Bug: Validação de Ticket Nulo

Durante o desenvolvimento do sistema de controle de estacionamento, identifiquei um erro crítico que ocorria quando um ticket nulo era passado para o método responsável pelo cálculo do valor a ser pago. Essa situação gerava exceções não tratadas e comportamentos inesperados, comprometendo a funcionalidade do sistema e a experiência do usuário.



Diagnóstico do Problema

Para resolver essa questão, implementei um teste automatizado que verificasse se o ticket passado como argumento era nulo. O teste consistia em tentar calcular o valor do ticket usando um objeto Ticket que não havia sido instanciado. Essa abordagem permitiu identificar o ponto exato em que o sistema falhava e garantiu que a validação fosse feita de maneira eficaz :



Implementação da Solução

Com o teste implementado, foquei na adição de uma validação no método responsável pelo cálculo da tarifa do ticket. As principais alterações realizadas foram:

Validação de Ticket Nulo: Adicionei uma verificação que lançava uma exceção específica (IllegalArgumentException) caso o ticket passado como parâmetro fosse nulo. Essa abordagem impede que o sistema prossiga com um objeto inválido, evitando erros subsequentes e garantindo que todas as operações relacionadas ao ticket sejam realizadas de forma segura.

Mensagens de Erro Claras: Implementei mensagens de erro descritivas nas exceções lançadas, facilitando a identificação do problema e proporcionando feedback claro para os desenvolvedores e usuários que interagem com o sistema.

```
if (ticket == null) {
    throw new IllegalArgumentException("O ticket não pode ser nulo");
}
```

Resultados da Implementação

Após a implementação da validação para tickets nulos e a execução dos testes automatizados, a robustez do sistema foi significativamente aprimorada. O tratamento de tickets nulos foi corretamente identificado e tratado, evitando comportamentos inesperados. A inclusão das exceções não apenas melhorou a estabilidade do sistema, mas também resultou em uma experiência mais fluida para o usuário ao fornecer mensagens de erro compreensíveis.

A correção deste erro destacou a importância de realizar validações rigorosas e de implementar testes automatizados que cubram cenários críticos, como a verificação de objetos nulos. A experiência adquirida durante esse processo não apenas melhorou a integridade do sistema de controle de estacionamento, mas também ressaltou a relevância de manter boas práticas de programação para prevenir problemas semelhantes no futuro.

Conclusão

O sistema de controle de estacionamento desenvolvido atendeu aos requisitos propostos e se destacou pela eficiência e confiabilidade em suas operações. A validação foi realizada por meio de testes unitários abrangentes, utilizando JUnit, que garantiram a precisão no cálculo das tarifas e a robustez do sistema ao lidar com entradas inválidas. Essa etapa foi fundamental para identificar e corrigir falhas potenciais, assegurando que cada componente funcione conforme o esperado.

A implementação de testes com JUnit não apenas elevou a qualidade do software, mas também proporcionou uma base sólida para futuras manutenções e aprimoramentos. Essa prática é essencial para garantir a longevidade do sistema, permitindo que ele se adapte a novas demandas e desafios.

A escolha de uma abordagem orientada a objetos foi decisiva, pois facilitou a organização do código e a modularização das funcionalidades. Isso resultou em uma estrutura que favorece a manutenção e a escalabilidade, preparando o sistema para futuras implementações e melhorias.

Em resumo, o projeto não apenas cumpriu seu propósito inicial, mas também se mostrou capaz de evoluir e se adaptar, garantindo sua relevância no contexto do controle de estacionamento. O caminho está aberto para novas funcionalidades e aprimoramentos que certamente irão beneficiar os usuários e as operações do sistema.