Técnica de Teste Funcional

PPGCC12-Teste de Software

Reginaldo Ré

Aula 04

Recapitulando

Aula Anterior

- Diferentes **técnicas** e **critérios** de teste existem para auxiliar na atividade de teste.
  - Basicamente, os testes podem ser classificados em **teste caixa-preta** (teste funcional) ou **teste caixa-branca** (teste estrutural).
  - Contemplam diferentes perspectivas do software: **aspecto complementar**!!!!

Técnica Funcional

Técnica Funcional

- Também conhecida como **Técnica Caixa-Preta**
  - Considera o produto em teste como uma caixa da qual só se conhece a entrada e a saída (sem conhecimento da parte interna).
- Baseia-se na **especificação do software** para derivar os requisitos de teste.
  - Aborda o software de um ponto de vista macroscópico.
  - Não se preocupa com detalhes de implementação.

Passos da Técnica Funcional

- Passos básicos para aplicar um critério de teste funcional:
  - A especificação de requisitos é analisada.
  - Entradas **válidas** são escolhidas para determinar se o produto em teste comporta-se corretamente.
  - Entradas **inválidas** são escolhidas para verificar se estas são detectadas e manipuladas adequadamente.
  - Os casos de testes são construídos (saídas são determinadas para cada entrada).
  - O conjunto de teste é executado e as saídas obtidas são comparadas com as saídas esperadas.
  - Um relatório é gerado para avaliar o resultado dos testes.

Aplicabilidade da Técnica Funcional

- Por ser independente da implementação, critérios da técnica funcional podem ser utilizados em todas as **fases de teste**.
- A complexidade de aplicação aumenta em cada fase.
  - Unidade
  - Integração
  - Sistema

Critérios de Teste Funcionais (1/2)

- Critérios de teste funcionais mais conhecidos:
  - **Particionamento em Classes de Equivalência**
    - Divide o domínio de entrada (e de saída) de um programa em **classes de equivalência**, a partir das quais derivam-se os casos de teste.
  - **Análise do Valor Limite**
    - Complementa o critério Particionamento de Equivalência, exigindo casos de teste nos **limites** (fronteiras) de cada classe de equivalência.
  - **Grafo de Causa-Efeito**
    - Verifica o **efeito combinado** de dados de entrada.
    - Causas (condições de entrada) e efeitos (ações) são identificados e combinados em um grafo.
    - Tabela de Decisão -> Casos de Teste
  - *Error guessing*
    - Projeto baseado na intuição e experiência

Critérios de Teste Funcionais (2/2)

- Existem outros:
  - Teste funcional sistemático
  - *Syntax testing*
  - *State transtion testing*
  - *Graph matrix*
  - Tabelas de decisão

Particionamento em Classes de Equivalência (1/7)

- Critério utilizado para reduzir o número de casos de teste, procurando garantir uma **boa cobertura** do código do produto em teste.
- Empregado **intuitivamente** pelos programadores mesmo sem conhecer o critério.

Particionamento em Classes de Equivalência (2/7)

- Exemplo: Parte de um Sistema de Recursos Humanos que determina contratações com base na idade dos candidatos.

0 - 16	Não empregar
16 - 18	Pode ser colaborador tempo parcial
18 - 55	Pode ser colaborador tempo integral
55 - 99	Não empregar

- Como derivar **casos de teste**?

Particionamento em Classes de Equivalência (3/7)

Considere a seguinte implementação

```
1  if (idade == 0) empregar = "NAO";
2  if (idade == 1) empregar = "NAO";
3  ...
4  if (idade == 15) empregar = "NAO";
5  if (idade == 16) empregar = "PAR";
6  if (idade == 17) empregar = "PAR";
7  if (idade == 18) empregar = "INT";
8  if (idade == 19) empregar = "INT";
9  ...
10 if (idade == 53) empregar = "INT";
11 if (idade == 54) empregar = "INT";
12 if (idade == 55) empregar = "NAO";
13 if (idade == 56) empregar = "NAO";
14 ...
15 if (idade == 98) empregar = "NAO";
16 if (idade == 99) empregar = "NAO";
```

- Neste caso, a única forma de testá-lo adequadamente seria executar o módulo com valores de idade de **0..99**.
- Caso haja tempo suficiente, esse é o melhor teste a ser realizado!
- O problema é que da forma como o código anterior foi implementado, a execução de um dado caso de teste não diz nada a respeito da execução do próximo.

Particionamento em Classes de Equivalência (4/7)

Considere a seguinte (melhor) implementação

```
1  if (idade >= 0 && idade <= 16)
2          empregar = "NAO";
3  if (idade >= 16 && idade <= 18)
4          empregar = "PAR";
5  if (idade >= 18 && idade <= 55)
6          empregar = "INT";
7  if (idade >= 55 && idade <= 99)
8          empregar = "NAO";
```

- Dada essa implementação, fica claro que não é necessário testar para todos os valores 0, 1, 2, $\cdots$, 14, 15 e 16, por exemplo.
- Apenas um **conjunto de valores** precisa ser testado.
  - **Quais seriam esses valores**?

Particionamento em Classes de Equivalência (5/7)

- Qualquer valor dentro do intervalo tem a mesma importância, ou seja, qualquer valor escolhido é adequado.
- O mesmo se aplica para os demais intervalos de dados.
- Tais intervalos determinam o que é chamado de **Classes de Equivalência**.
- Qualquer valor no intervalo de uma classe é considerado **equivalente** em termos de teste.
  - Se um caso de teste de uma classe de equivalência revela um erro, qualquer caso de teste da mesma classe também revelaria e vice-versa.

Particionamento em Classes de Equivalência (6/7)

- Esse critério assume que existe uma indicação precisa das classes de equivalência.
- É assumido que não existe algo estranho como:

```
1  if (idade >= 0 && idade <= 16)
2          empregar = "NAO";
3  if (idade >= 16 && idade <= 18)
4          empregar = "PAR";
5  if (idade >= 18 && idade <= 41)
6          empregar = "INT";
7  // início comado estranho
8  if (idade == 42 && nome == "Fulano")
9          empregar = "INT-DIF";
10 if (idade == 42 && nome != "Fulano")
11         empregar = "INT";
12 // fim comando estranho
13 if (idade >= 55 && idade <= 99)
14         empregar = "NAO";
```

Particionamento em Classes de Equivalência (7/7)

- Observe que esse critério de teste reduz o número de casos de teste de 100 para 4 (um para cada classe de equivalência).
- **Devem ser considerados casos de teste inválidos**!

Passos para Aplicação do Particionamento (1/10)

- Identificar as classes de equivalência (requisitos de teste do critério).
  - Condições de entrada.
  - Classes válidas e inválidas.
- Definir os casos de teste.
  - Enumerar as classes de equivalência.
  - Criar casos de teste para as classes de equivalência válidas.
  - Criar um caso de teste para cada classe de equivalência inválida.
    - Entradas inválidas são grandes fontes de defeitos!
- Casos de teste adicionais podem ser criados caso haja tempo e dinheiro suficientes.

Passos para Aplicação do Particionamento (2/10)

Exemplo: Programa String

O programa string solicita do usuário um inteiro positivo no intervalo entre 1 e 20 e então solicita uma cadeia de caracteres desse comprimento. Após isso, o programa solicita um caracter e retorna a posição na cadeia em que o caracter é encontrado pela primeira vez ou uma mensagem indicando que o caracter não está presente na cadeia. ***O usuário tem a opção de procurar por vários caracteres - um de cada vez!!***

Passos para Aplicação do Particionamento (3/10)

Exemplo: Programa String

- Identificar as condições de entrada

Condição de entrada	**Classes de equivalência válidas**	**Classes de equivalência inválidas**
Tamanho da cadeia (T)		
A cadeia de caracteres (CC)		
O caractere a ser procurado (C)		
Procurar outros caracteres? (O)		

Passos para Aplicação do Particionamento (4/10)

Exemplo: Programa String

- Indentificar as classes válidas e inválidas

Condição de entrada	**Classes de equivalência válidas**	**Classes de equivalência inválidas**
Tamanho da cadeia (T)	$1 \leq T \leq 20$	$T \leq 1$ e $T > 20$
A cadeia de caracteres (CC)	$CC = T$	$CC \neq T$
O caractere a ser procurado (C)	Pertence Não Pertence	
Procurar outros caracteres? (O)	S N	Qualquer outro caractere

Passos para Aplicação do Particionamento (5/10)

Exemplo: Programa String

- Criar casos de teste

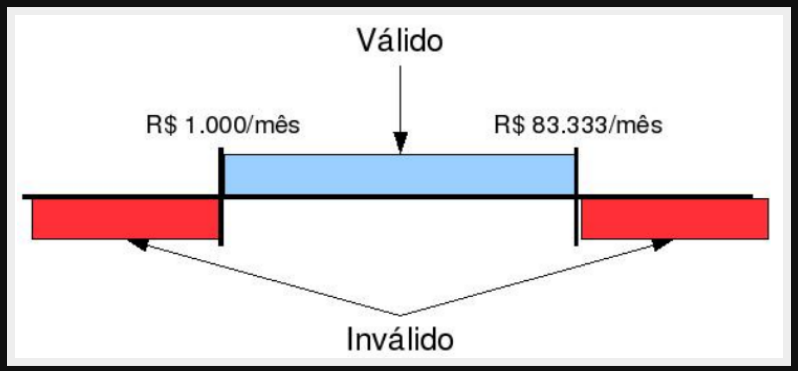
Condição de entrada	**Classes de equivalência válidas**	**Classes de equivalência inválidas**
Tamanho da cadeia (T)	$1 \leq T \leq 20$ (1)	$T \leq 1$ (2) e $T > 20$ (3)
A cadeia de caracteres (CC)	$CC = T$ (4)	$CC \neq T$ (5)
O caractere a ser procurado (C)	Pertence (6) Não Pertence (7)	
Procurar outros caracteres? (O)	S (8) N (9)	Qualquer outro caractere (10)

- Conjunto de casos de teste:
- T = {(<6, ”alface”, a, N> , 1), (<6, ”alface”, x, N> , não pertence), (<6, ”alface”, a, S, c, N >, 1, 5), (-2, T inválido), (<6, ”alfa”, >, string inválida) (<6, ”alface”, a, X >, 1, entrada inválida), (25, T inválido) }

Passos para Aplicação do Particionamento (6/10)

Exemplo 2: Sistema de hipotecas

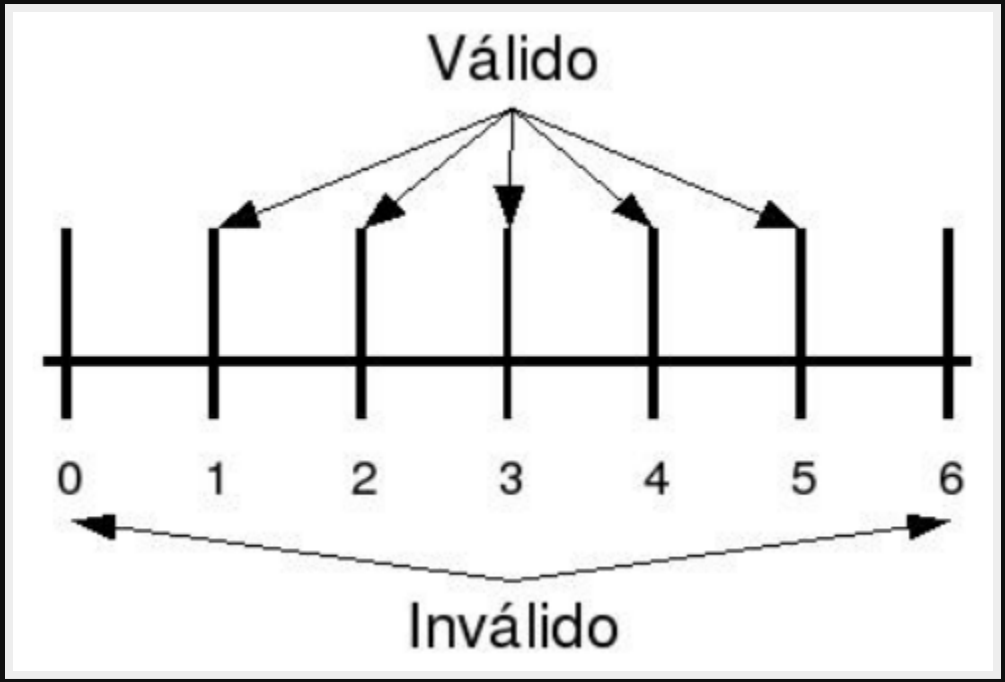
- Ilustra a definição de classes de equivalência para diferentes tipos de dados.
- **Classes para Dados Contínuos** (renda mensal para hipoteca deve estar entre de R$1.000 a R$83.333):
  - São definidas duas classes inválidas e uma válida.
  - Para a classe válida poderia ser escolhido R$1.342/mês.
  - Para as classes inválidas poderiam ser escolhidos R$123/mês e R%90.000/mês



Passos para Aplicação do Particionamento (7/10)

Exemplo 2: Sistema de hipotecas

- **Classes para Dados Discretos** (hipotecas de 1 a 5 casas):
  - São definidas duas classes inválidas e uma válida.
  - Para a classe válida poderia ser escolhido 2.
  - Para as classes inválidas poderiam ser escolhidos -2 e 8.



Passos para Aplicação do Particionamento (8/10)

Exemplo 2: Sistema de hipotecas

- Classes para Dados Simples (somente hipoteca para pessoa física é permitido):
  - São definidas uma classe inválida e uma válida.
  - Para a classe válida poderia ser escolhida uma pessoa qualquer.
  - Para a classe inválida deve ser escolhida uma companhia ou associação.

Passos para Aplicação do Particionamento (9/10)

Exemplo 2: Sistema de hipotecas

- **Classes para Dados de Múltipla Escolha** (três tipos de hipoteca são válidas: condomínio, sobrado e casa térrea):
  - Para o intervalo válido pode-se escolher: condomínio, sobrado ou casa térrea.
    - Escolher somente um ou os três? Depende da criticalidade do programa em teste. Se forem poucos itens vale a pena selecionar um de cada.
  - O mesmo para a classe inválida.

Passos para Aplicação do Particionamento (10/10)

Exemplo 2: Sistema de hipotecas

- Devido ao número de condições de entrada, não há tempo para a criação de um caso de teste para cada classe válida.
  - Solução: Criar o menor número possível de casos de teste que cubra todas as classes válidas.
  - Criar um caso de teste para cada classe inválida.

Renda	# Casas	Aplicante	Tipo	Resultado
5.000	2	Pessoa Física	Condomínio	Válido
100	1	Pessoa Física	Casa térrea	Inválido
90.000	1	Pessoa Física	Casa térrea	Inválido
1.342	0	Pessoa Física	Condomínio	Inválido
1.342	6	Pessoa Física	Condomínio	Inválido
1.342	1	Pessoa Jurídica	Sobrado	Inválido
1.342	1	Pessoa Física	Suplex	Inválido

Aplicabilidade e Limitações do Particionamento

- Reduz significativamente o número de casos de teste em relação ao teste exaustivo.
- Mais adequado para o teste de produtos com domínios de entrada divididos em intervalos ou conjuntos.
- Assume que os valores dentro da mesma classe são equivalentes (isso nem sempre é verdade!).
  - Importante empregar outros critérios de teste!!
- Aplicável em todas as fases de teste: unidade, integração e sistema.

Análise do Valor Limite (1/3)

- Complementa o critério Particionamento de Equivalência, exigindo casos de teste nos **limites** (fronteiras) de cada classe de equivalência.
- Considerando o exemplo utilizado anteriormente:

0 - 16	Não empregar
16 - 18	Pode ser colaborador tempo parcial
18 - 55	Pode ser colaborador tempo integral
55 - 99	Não empregar

- Observe que os limites aparecem em duas classes de equivalência (16 por exemplo).

Análise do Valor Limite (2/3)

- As condições anteriores, na verdade, deveriam ser escritas como:

0 ≤ idade < 16	Não empregar
16 ≤ idade < 18	Pode ser colaborador tempo parcial
18 ≤ idade < 55	Pode ser colaborador tempo integral
55 ≤ idade < 99	Não empregar

- ou

0 ≤ idade ≤ 15	Não empregar
16 ≤ idade ≤ 17	Pode ser colaborador tempo parcial
18 ≤ idade ≤ 54	Pode ser colaborador tempo integral
55 ≤ idade ≤ 99	Não empregar

- Na primeira regra, 16 não deve ser incluído.
- Na segunda 16 pode ser empregado em tempo parcial.

Análise do Valor Limite (3/3)

Considere a seguinte implementação

```
if (idade >= 0 && idade <= 15)
        empregar = "NAO";
if (idade >= 16 && idade <= 17)
        empregar = "PAR";
if (idade >= 18 && idade <= 54)
        empregar = "INT";
if (idade >= 55 && idade <= 99)
        empregar = "NAO";
```

- Valores limites a serem considerados: **{-1, 0}, {15, 16}, {17, 18}, {54, 55} e {99, 100}**

Passos para a aplicação da AVL (1/3)

- Identificar as classes de equivalência (requisitos de teste do critério).
- Identificar os limites de cada classe.
- Criar casos de teste para os limites escolhendo:
  - Um ponto abaixo do limite.
  - O limite.
  - Um ponto acima do limite.
- Observe que acima e abaixo são termos relativos e dependentes do valor dos dados.
  - Números inteiros: limite = 16; abaixo = 15; acima = 17.
  - Números reais: limite = $5,00; abaixo = $4,99; acima = $5,01.
- Casos de teste adicionais podem ser criados dependendo dos recursos disponíveis.

Passos para a aplicação da AVL (2/3)

Prática: Programa String

- Casos de teste para AVL

Condição de entrada	**Classes de equivalência válidas**	**Classes de equivalência inválidas**
Tamanho da cadeia (T)	$1 \leq T \leq 20$	$T \leq 1$ e $T > 20$
A cadeia de caracteres (CC)	$CC = T$	$CC \neq T$
O caractere a ser procurado (C)	Pertence Não Pertence	
Procurar outros caracteres? (O)	S N	Qualquer outro caractere

- Conjunto de casos de teste:
- T = { ??? }

Passos para a aplicação da AVL (3/3)

Aplicabilidade e limitações da AVL

- Reduz significativamente o número de casos de teste em relação ao teste exaustivo.
- Mais adequado para o teste de produtos com domínios de entrada divididos em intervalos ou conjuntos.
- Aplicável em todas as fases de teste: unidade, integração e sistema.

Considerações Finais

Pontos importantes

- A técnica funcional pode ser utilizada em **todas** as fases de teste.
- Independe do paradigma de programação utilizado.
- Eficaz em detectar determinados tipos de erros.
  - Por exemplo: Funcionalidade ausente.
  - Isso é: erros de omissão
- Dependente de uma **boa** especificação de requisitos.
  - Especificações descritivas e não formais.
  - Requisitos imprecisos e informais.
- Dificuldade em **quantificar** a atividade de teste.
- Não é possível garantir que partes essenciais ou críticas do software sejam executadas.
- Dificuldade de **automatização**: em geral, a aplicação é manual.

Prática: Programa Identifier

- Gerar casos de teste utilizando os critérios Particionamento em Classe de Equivalência e Análise do Valor Limite.

O programa Identifier determina se um identificador é válido ou não. Um identificador válido deve começar com uma letra e conter apenas letras ou dígitos. Além disso, deve ter no mínimo um caractere e no máximo seis caracteres de comprimento.

Identificadores válidos	**Identificadores inválidos**
abc12	cont*1
C4d5	1soma
dcdf	a123456