Teste de Software

Estratégias de Teste Funcional de Software

PUC Minas

Instituto de Ciências Exatas
e Informática

Prof. Lesandro Ponciano

Departamento de Engenharia de Software
e Sistemas de Informação (DES)

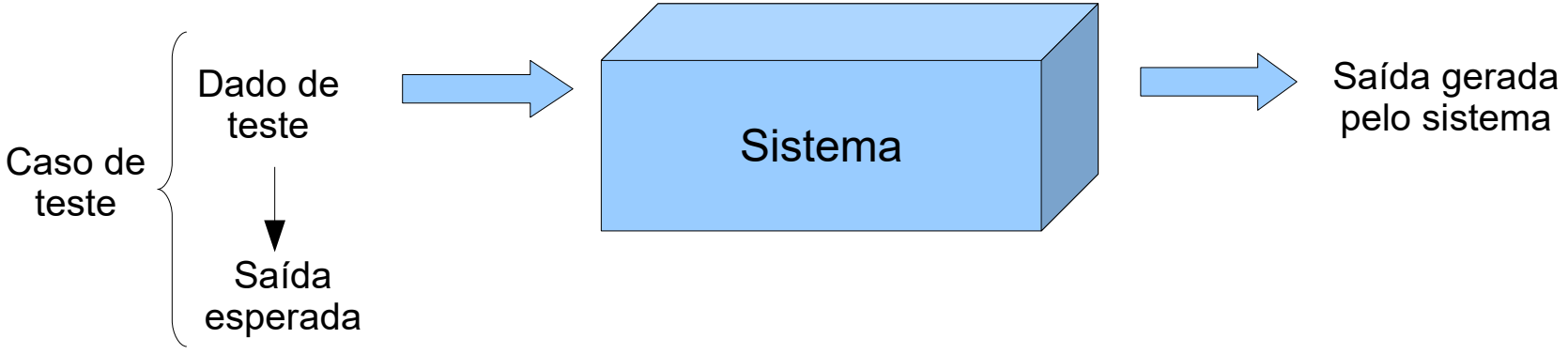
Objetivos da Aula

- Contextualizar a técnica de Teste Funcional de software

- Introduzir estratégias de Teste Funcional de software
  - Particionamento de Equivalência
  - Análise do Valor Limite
  - Teste Funcional Sistêmico
  - Grafo Causa-Efeito
  - Error-Guessing

A Técnica de Teste Funcional

- O sistema é considerado como uma caixa preta
  - Por essa razão, Teste Funcional é muitas vezes chamado de teste “caixa preta"



A “saída gerada pelo sistema” é igual à “Saída Esperada”?
- Sim: “**Sucesso**” o sistema passou no teste
- Não: “**Falha**” o sistema não passou no teste

Caso de Teste

- Pré-condições
  - Diz o estado obrigatório do software antes do início do teste
  - Se não for atendido o teste pode falhar sem que exista um defeito
- Entradas
  - São dados a serem fornecidos ao software para execução
- Ação
  - Execução que faz o software e que será objeto do teste
- Resultados esperados
  - Saídas conhecidas (correspondentes à entrada) e que espera-se que o software gere
- Pós-condições
  - Diz o estado obrigatório do software após a execução da ação

Características do Teste Funcional

- Teste Funcional é independente da implementação
  - Plataforma
  - Framework
  - Linguagem de programação
- Os casos de teste são derivados da especificação do sistema que está sendo testado
  - Idealmente deve haver uma especificação detalhada
- Reflexão: quantos casos de teste possíveis existem para se testar cada funcionalidade de um sistema?

Exemplo: Número de Casos de Teste

- Considere o seguinte comando especificado da seguinte forma
  - Comando: *transforma*
  - Entrada: *int*
  - Saída: *int*
- Quantos casos de teste?
  - Considerando valores inteiros de 16 bits
    - Menor valor: -32768
    - Maior valor: 32767
  - 65536 valores diferentes de entrada

Exemplo: Escolha de Casos de Teste

- Considere o seguinte comando especificado da seguinte forma
  - Comando: *transforma*
  - Entrada: *int*
  - Saída: *int*

transforma foi implementado como:
saída=(entrada-1)/30000
Mas deveria ser
saída=(entrada+1)/30000

Entrada	Saída esperada	Saída obtida
1		
42		
32000		
-32000		

Projeto de Plano de Teste

- Formalização (problema de otimização)
  - Seja *P* um programa a ser testado.
  - Seja *D(P)* o domínio de todos os casos de teste para *P*.
  - Testar todo o domínio *D(P)* pode ser inviável
  - A busca é por um conjunto *T (sendo* $T \subset D(P)$*)*, bastante reduzido em relação a *D(P)* mas que, de certa maneira, representa cada um dos elementos de *D(P)*

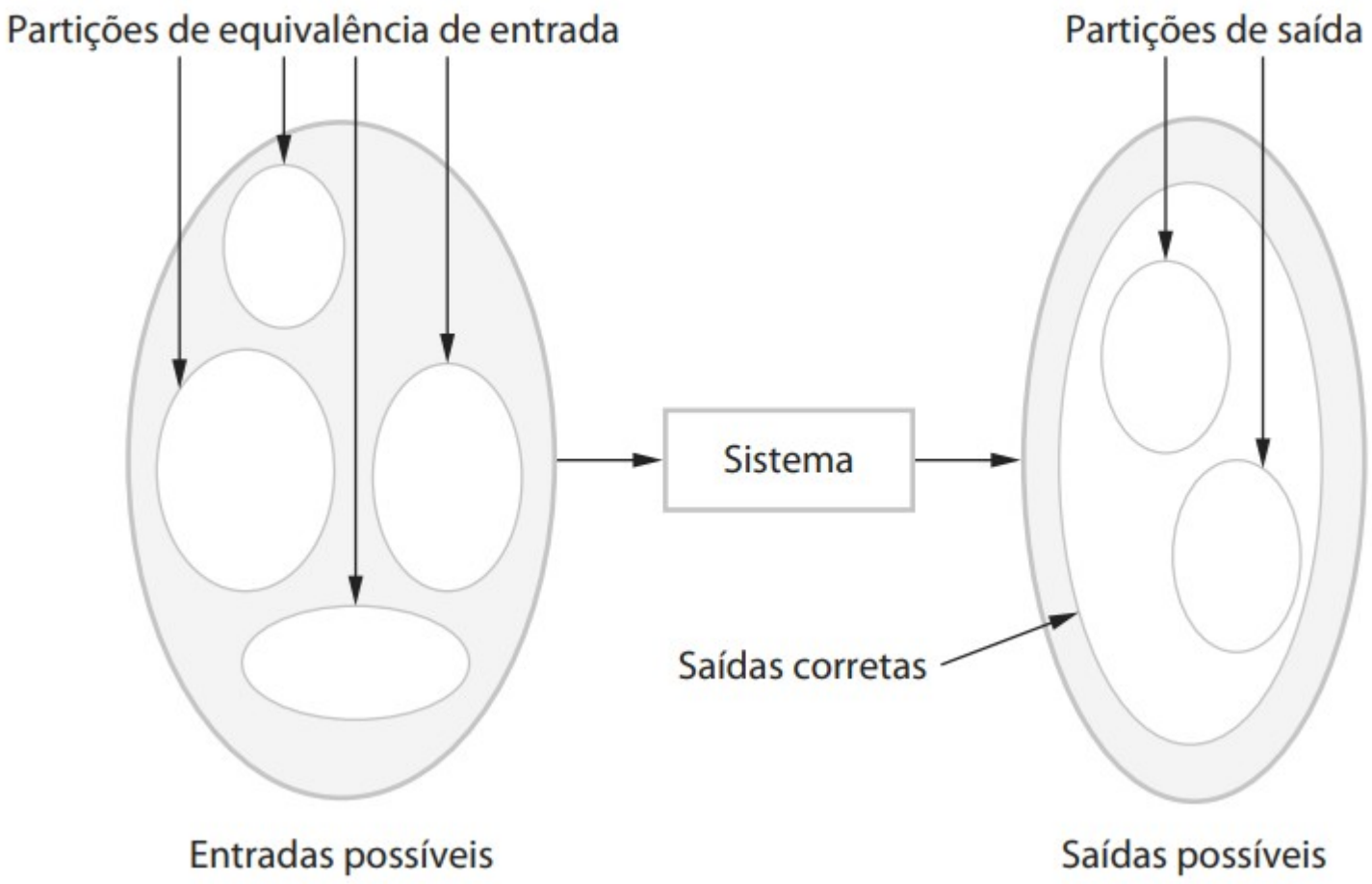
- Informalmente
  - Qual o subconjunto de todos os casos de teste possíveis tem a maior probabilidade de detectar a maioria dos defeitos?

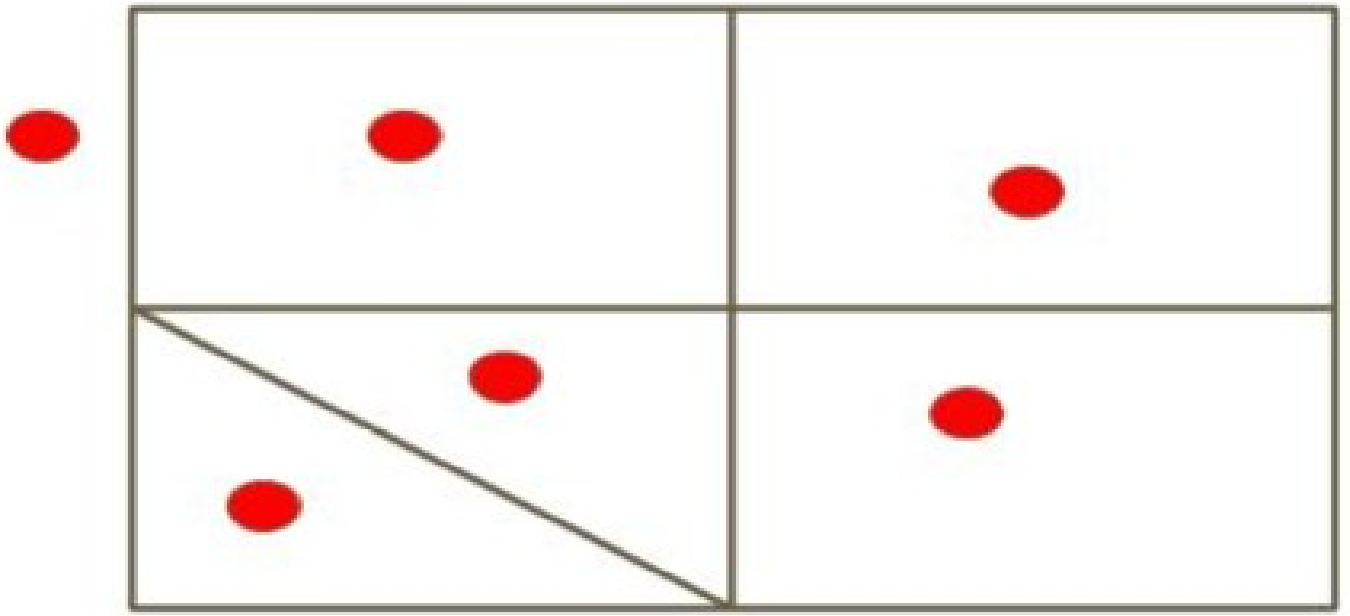
Estratégias de Teste Funcional

- Uma estratégia de teste determina os critérios que devem ser seguidos para se gerar casos de teste
- Estratégias clássicas
  1) Particionamento de Equivalência
  2) Análise do Valor Limite
  3) Teste Funcional Sistêmico
  4) Grafo Causa-Efeito
  5) *Error-Guessing*

1 Particionamento de Equivalência

- O domínio de entrada do sistema é dividido em classes de equivalência
- Dados de entrada em uma mesma classe de equivalência
  - levariam o sistema a se comportar de forma similar
  - revelariam o mesmo defeito
- Apenas um dado de uma classe precisa ser usado para testar o sistema
  - Reduz o domínio de entrada a um tamanho viável

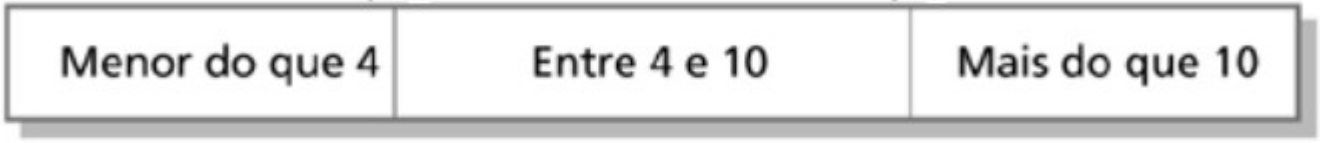

Partições de equivalência de entrada
Partições de saída
Sistema
Saídas corretas
Entradas possíveis
Saídas possíveis



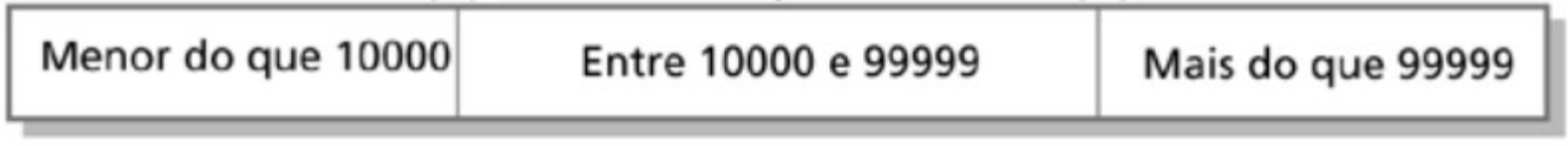
- Divide o domínio de entrada do software em classes de dados (classes de equivalências)
- Casos de teste são derivados a partir das classes de equivalência (válidas e inválidas)

Exemplo

- Digamos que uma especificação de programa defina que o programa
  - aceita entradas de 4 a 10
  - que sejam valores inteiros
  - de cinco dígitos superiores a 10.000.
- Podemos usar essas informações para identificar as partições de entrada e de possíveis valores de entrada de teste



Número de valores de entrada



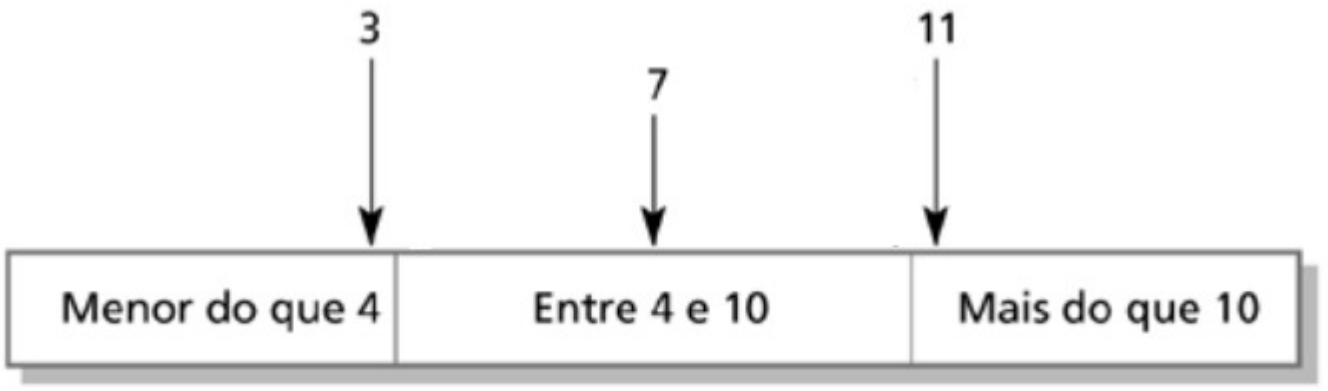
Valores de entrada

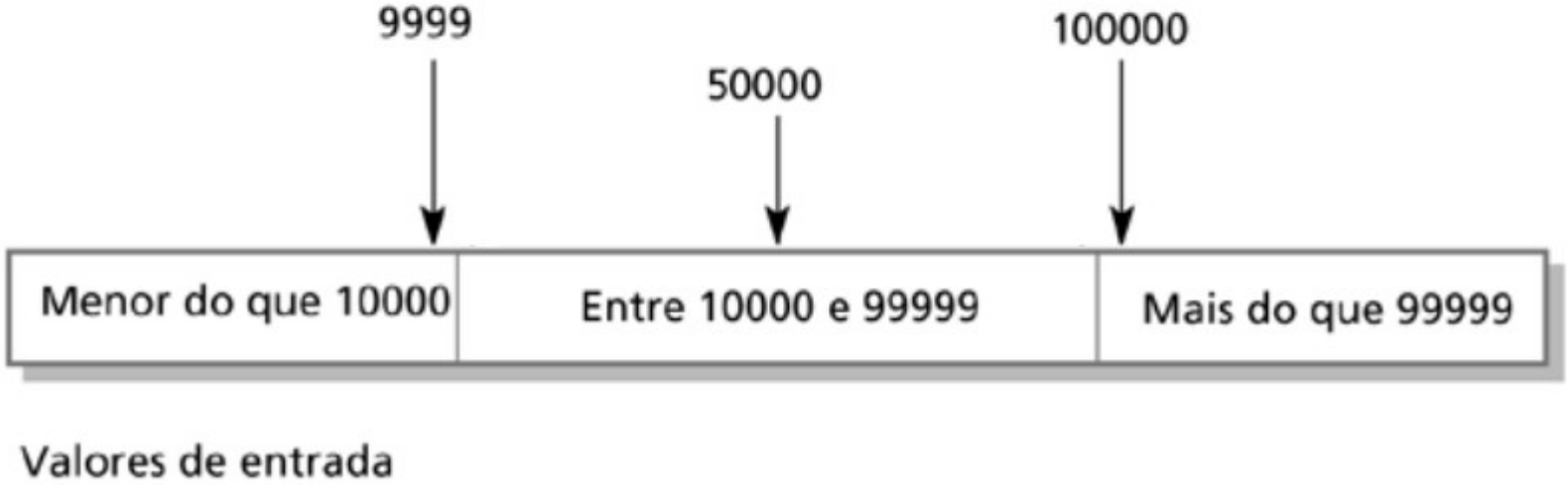
Diretrizes

- As classes de equivalência podem ser definidas seguindo as seguintes diretrizes
  1) Se há intervalo de valores: 1 classe válida e 2 inválidas
  2) Se há número de valores: 1 classe válida e 2 inválidas
  3) Se há conjunto de valores cada um deles processado de uma forma: 1 classe válida para cada valor e 1 inválida
  4) Se a condição de entrada especifica uma situação do tipo "deve ser de tal forma"
     - 1 classe válida
     - 1 classe inválida

Exemplos

1) Intervalo de valores
   - *calculaPagamento t l*
   - t é taxa de participação no lucro (fica entre 0 e 1) e l é o lucro
2) Número (quantidade) de valores
   - *formaEquipe nalunos*
   - Equipe de alunos pode ter no mínimo 2 e no máximo 4 alunos
3) Conjunto de valores
   - *dosaMedicacao paciente*
   - Paciente pode ser "criança", "adulto", "idoso"
4) "Deve ser de tal forma"
   - *validaNovaSenha senha*
   - O primeiro caractere da senha deve ser um número


3
7
11
Menor do que 4
Entre 4 e 10
Mais do que 10
Número de valores de entrada


9999
50000
100000
Menor do que 10000
Entre 10000 e 99999
Mais do que 99999
Valores de entrada

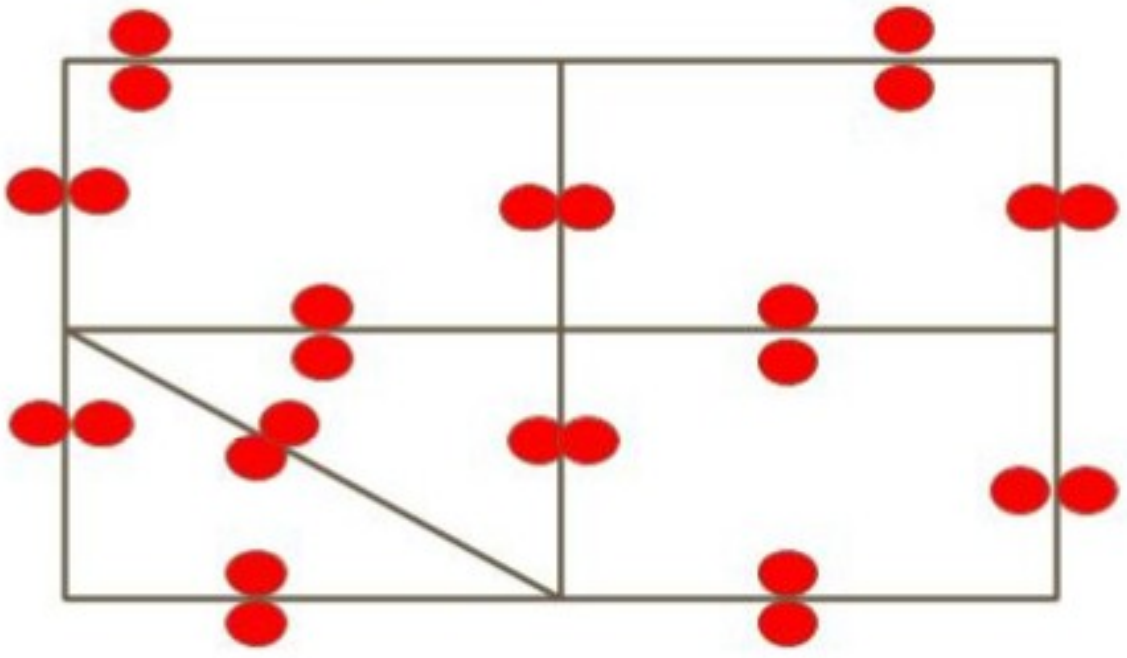
Elemento Distinto

- Elemento distinto
  - É uma valor ou elemento que tem tratamento diferenciado
- Se em uma classe houver um elemento distinto, isto implica em uma partição em classes menores
- Exemplo:
  - Tratamento diferenciado para o valor zero (0) em alguns cálculos matemáticos

2 Análise do Valor Limite

- Conjectura-se que casos de teste que exploram condições limites têm maior probabilidade de encontrarem defeitos

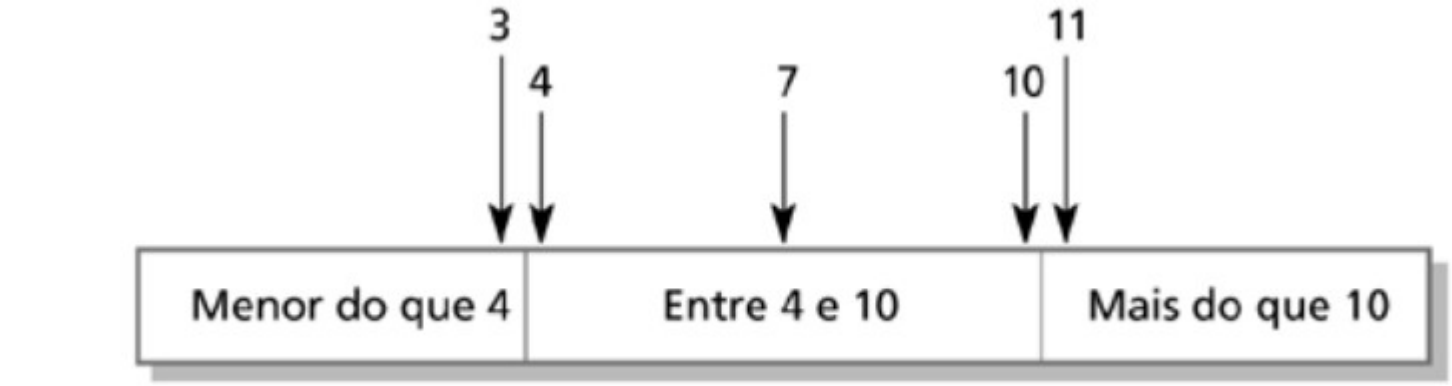
- Valor limite
  - Valor imediatamente acima do limite da classe de equivalência
  - Valor imediatamente abaixo do limite da classe de equivalência

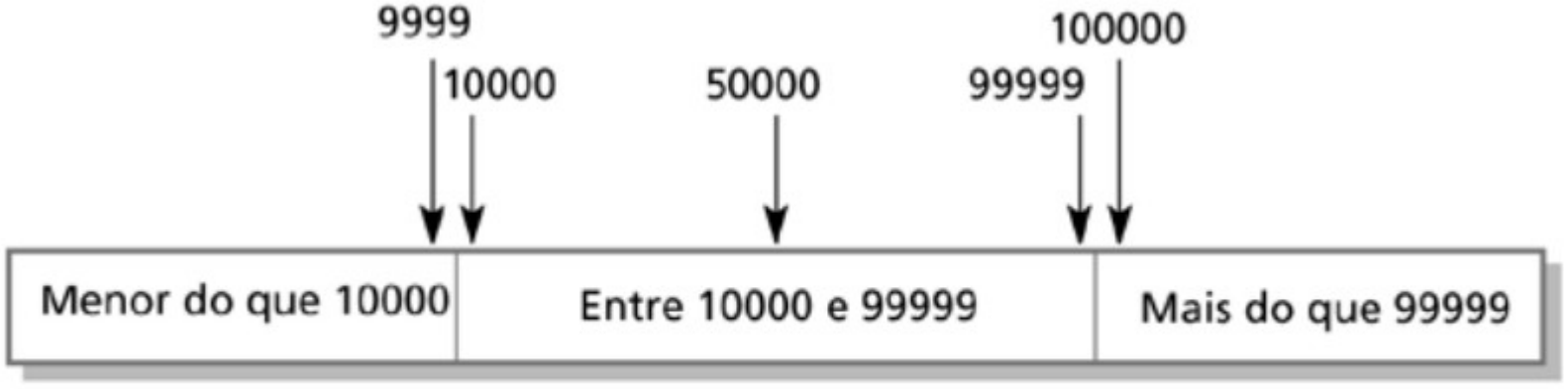


- Complementa o Particionamento de Equivalência
- Considera que os limites de uma classe de equivalência são fontes propícias a defeitos
- Casos de teste nos limites de classes de equivalência

Diretrizes

1) Definir classes vizinhas no intervalo. Exemplo, para intervalo válido em -1.0 e +1.0, testar
   - -1.1;-1.0;-0.9; +0.9;+1.0;+1.1
2) Definir limites vizinhos à quantidade de valores. Exemplo, para testar de 1 a 255 valores, testar:
   - 0;1;2;254;255;256
3) Usar a diretriz 1 para condições de saída
4) Usar a diretriz 2 para condições de saída
5) Para entrada e saída de conjunto ordenado, maior atenção ao primeiro e último elemento
6) Usar a intuição para definir outras condições limite


3
4
7
10
11
Menor do que 4
Entre 4 e 10
Mais do que 10
Número de valores de entrada


9999
10000
50000
99999
100000
Menor do que 10000
Entre 10000 e 99999
Mais do que 99999
Valores de entrada

3 Teste Funcional Sistêmico

- Combina Particionamento de Equivalência e Análise do Valor Limite

- Requer
  - Dois casos de teste de cada partição
  - Avaliação nos limites de cada partição

Diretrizes

- Para valores numéricos
  - de entrada: testar todos os valores discretos, testar os extremos e um valor interior do intervalo de valores
  - de saída: gerar cada um deles e gerar cada um dos extremos e um valor interior do intervalo de valores
- Tipos de valores diferentes e casos especiais, exemplo 0, valores em branco, etc.
  - Explorar na entrada e na saída
- Valores ilegais
  - Incluir casos de teste com valores que são entradas ilegais

Diretrizes

- Valores reais (que includem casas decimais)
  - Limites de números reais podem não ser exatos, mas deve haver caso de testes aproximados em uma margem de erro
  - Exemplo: Números reais bem pequenos e também 0

- Intervalos variáveis, que dependem de um valor de entrada. Exemplo, para x, que varia de 0 a y, testar:
  - Legais: x=y=0; x=0<y; 0<x=y;0<x<y
  - Ilegais: y=0<x; 0<y<x; x<0; y<0

Diretrizes

- Arranjos
  - Testar como única estrutura
  - Testar como coleção de estruturas
  - Testar subestruturas independentes

- Dados do tipo texto ou *string*
  - Validar comprimento
  - Validar tipo de caracteres
    - Alfabéticos
    - Alfanuméricos
    - Caracteres especiais

4 Grafo Causa-Efeito

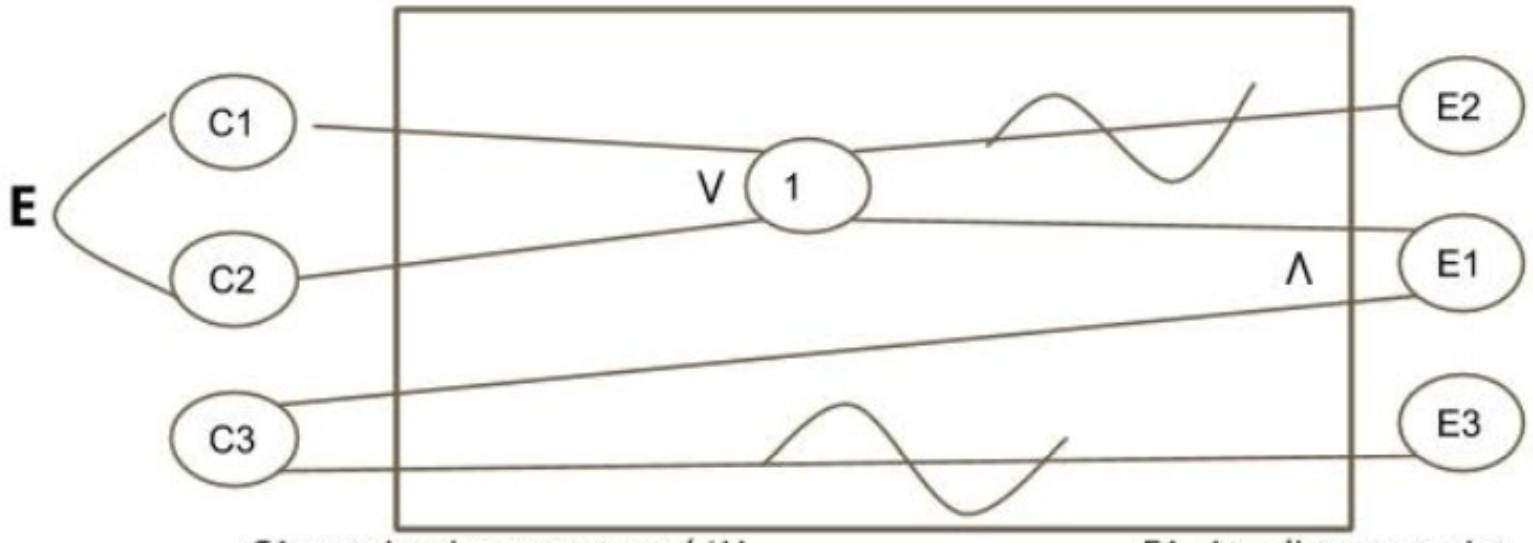
- Explora combinações de entrada de dados

- Causas
  - condições de entrada, estimulo ou qualquer coisa que provoque uma reação do sistema (valor lógico)

- Efeitos
  - ações realizadas em resposta às diferentes condições de entrada
  - saídas, mudanças de estado ou qualquer resposta observável

Exemplo

- O primeiro caracter deve ser 'A' ou 'B'. O segundo caracter deve ser um número. Assim sendo, o arquivo deve ser atualizado.Se o primeiro caracter for incorreto, escrever X12. Se o segundo caracter não for número, escrever X13.

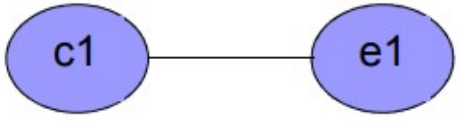


- Grafo que representa conjuntos de condições sobre entradas (causas) e as ações correspondentes do sistema (efeitos).
- A partir do grafo, monta-se uma tabela de decisão, e a partir desta, os casos de teste

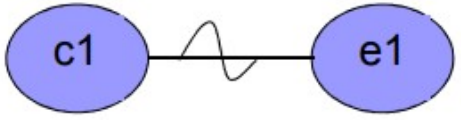
Diretrizes

1) Dividir a especificação do software em partes
2) Identificar as causas e efeitos na especificação
3) Criar o grafo de causa-efeito, ligando as causas aos efeitos
4) Adicionar anotações ao grafo, as quais descrevem combinações das causas e efeitos devido às restrições sintáticas ou de ambiente
5) Converter o grafo em tabela de decisão
6) Converter as colunas da tabela em casos de teste

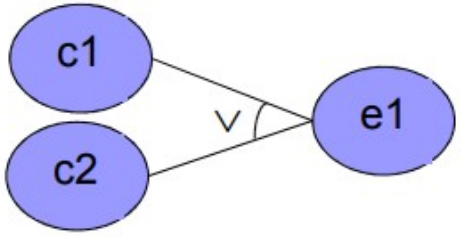
Operadores



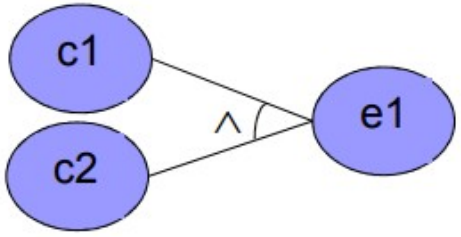
Identidade: Se c1=1, então e1=1, senão e1=0



Negação (NOT): Se c1=1, então e1=0, senão e1=1

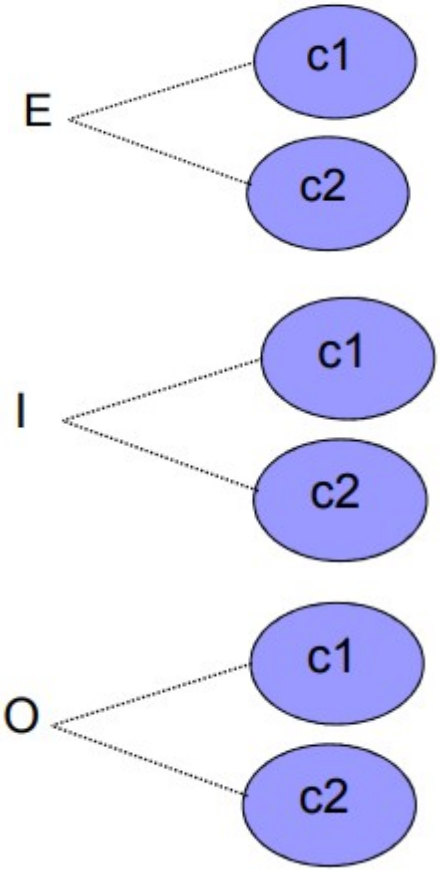


Ou (OR): Se c1=1 ou c2=1, então e1=1, senão e1=0



E (AND): Se c1=1 e c2=1, então e1=1, senão e1=0

Restrições

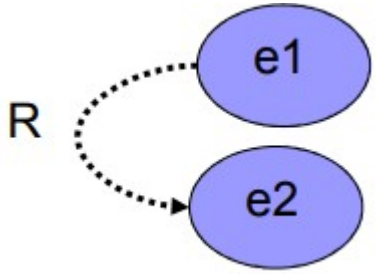


Restrição E: c1 e c2 não podem ser 1 simultaneamente

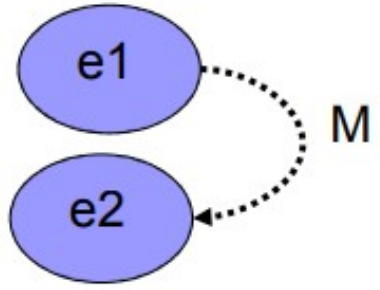
Restrição I: c1 e c2 não podem ser 0 simultaneamente

Restrição O: um e somente um entre c1 e c2 deve ser igual a 1

Restrições



Restrição R: é impossível e1=1 se e2=0



Restrição M: se e1=1, então e2=0

Tabela de Decisão

- Mostra os efeitos que ocorrem para todas as combinações de causas
- Se podem ocorrer *n* causas, então a tabela contem 2^n entradas
- Passos para elaborar a tabela
  1) Selecionar um efeito com valor 1
  2) Rastrear todas as combinações de causas (sujeitas a restrições) que fazem com que esse efeito seja 1
  3) Criar uma coluna na tabela para cada combinação de causa
  4) Determinar, para cada combinação, os estados de todos os outros efeitos, anotando na tabela

Tabela de Decisão

Entradas	O primeiro caractere é ‘A’	V	V	V	V	F	F	F	F
	O primeiro caractere é ‘B’	V	F	F	V	V	F	V	F
	O segundo caractere é um número	V	V	F	F	V	V	F	F
Saídas	Atualiza o arquivo	-	V		-	V			
	Escreve X12	-			-		V		V
	Escreve X13	-		V	-			V	V

Sobre o Passo 2

- Quando o nó for do tipo *OR* e a saída deva ser 1
  - Nunca atribuir mais de uma entrada com valor 1 simultaneamente
- Quando o nó for do tipo *AND* e a saída deva ser 0
  - Todas as combinações de entrada que levem à saída 0 devem ser enumeradas
  - Porém, se uma das entradas é 0 e uma ou mais das outras entradas é 1, não é necessário enumerar todas as condições em que as outras entradas sejam iguais 1
- Quando o nó for do tipo *AND* e a saída deva ser 0
  - Somente uma das condições em que todas as entradas sejam 0 precisa ser enumerada

Criação dos Casos de Teste

- Converter cada coluna da tabela de decisão em um caso de teste

5 Error Guessing

- Abordagem *ad hoc*
  - Supõe-se, por intuição e experiência, alguns tipos prováveis de erros e, a partir disso, define os casos de teste para detectá-los

- Exemplo, para um módulo de ordenação, testar
  - Lista de entrada vazia
  - Lista com apenas uma entrada
  - Todas as entradas com o mesmo valor
  - Lista de entrada já ordenada

Atividade de Fixação

1) Qual o principal problema que o projeto de casos de teste tenta resolver?
2) Descreva a principal característica de cada uma das seguintes estratégias de projeto de casos de teste para Teste Funcional
    1) Particionamento de Equivalência
    2) Análise do Valor Limite
    3) Teste Funcional Sistêmico
    4) Grafo Causa-Efeito
    5) *Error-Guessing*

Referências

- Delamaro, M. E., Maldonado, J. C., & Jino, M. (2016). Introdução ao teste de software. Rio de Janeiro: Elsevier. (Capítulo 2)

- Myers, Glenford J. et al (2004) "The Art of Software Testing." 2ed. New York, NY, USA: John Wiley & Sons. (Capítulo 4)