Aula Testes 2

Baseado em Arndt von Staa

Especificação

- Objetivo dessa aula
  - apresentar técnicas para teste caixa fechada

- Referência básica:
  - Capítulo 15

Sumário

- Critérios caixa fechada
- Exemplo: teste de data
- Critério: partição em classes de equivalência
- Exemplo: tabela de símbolos
- Exemplo: nomes C/C++
- Tabelas de decisão
- Exemplo: espelhamento de arquivos
- Considerações finais sobre testes

Critérios caixa fechada

- Como você testaria?
  - Verificador de data:
    - { ano , mês , dia } vale ou não?
  - Verificador de triângulos
    - { LadoA , LadoB , LadoC } é triângulo ou não?
    - de qual tipo – equilátero, isóceles ou escaleno?

Data: escolha não sistemática

1900 <= Ano	2000	2000	2100	2000	2000	2000
1<= Mês <=12	1	2	2	1	4	4
1 <= Dia <= 31	1	29	29	0	30	31
É legal	x	x			x	
É bissexto		x				
É ilegal			x	x		x

Data: escolha não sistemática

- O teste é completo?
- Como você mostraria isto?

Data: escolha sistemática

- Especificar e gerar os dados

Sempre deveria existir uma especificação, afinal a finalidade do teste é verificar se o programa corresponde à sua especificação

  - *Ano* >= 1900
  - primeiro *Dia* de cada *Mês* é 1
  - *Jan*, *Mar*, *Mai*, *Jul*, *Ago*, *Out*, *Dez* têm 31 *Dias*
  - *Abr*, *Jun*, *Set*, *Nov* têm 30 *Dias*
  - *Fev* em ano não bissexto tem 28 *Dias*
  - *Fev* em ano bissexto tem 29 *Dias*
  - São anos *bissextos*:
    - No calendário Gregoriano: os anos divisíveis por 4, sendo que não são bissextos os anos divisíveis por 100 e não divisíveis por 400
      - 365 + 97 / 400 dias = 365,2425
    - Ano Tropical medido é aproximadamente 365,24219 dias
      - dá um erro de um dia a cada 3300 anos com relação ao calendário Gregoriano

Data: escolha sistemática

== Ano errado < 1900 ➔ 1899

== Mês errado < 1 ➔ 0

== Mês errado > 12 ➔ 13

== Dia errado < 1 ➔ 0

== Dia correto >= 1 ➔ 1 , 2 , 15

== Dia janeiro correto <= 31 ➔ 30 , 31

== Dia janeiro errado > 31 ➔ 32

== Dia fevereiro

- ano bissexto divisível por 4 e por 100 e por 400 correto <= 29 ➔ 2000 , 28 , 29
- ano bissexto divisível por 4 e por 100 e por 400 errado > 29 ➔ 2000 , 30
- ano não bissexto divisível por 4 e por 100 e não por 400 correto <= 28 ➔ 1900 , 27 , 28
- ano não bissexto divisível por 4 e por 100 e não por 400 errado > 28 ➔ 1900 , 29
- ano bissexto divisível por 4 e não por 100 e não por 400 correto <= 29 ➔ 2004 , 28 , 29
- ano bissexto divisível por 4 e não por 100 e não por 400 errado > 29 ➔ 2004 , 30
- ano não bissexto não divisível por 4 correto <= 28 ➔ 2003 , 27 , 28
- ano não bissexto não divisível por 4 errado > 28 ➔ 2003 , 29

== Dia março correto <= 31 ➔ 30 , 31

== Dia março errado > 31 ➔ 32

. . .

Partição em classes de equivalência

- Identifique todas as condições dos dados de entrada descritas na especificação
- Identifique todas as condições dos resultados descritas na especificação
- Para cada uma das condições determine as suas partições
  - valores válidos
  - valores não válidos
  - enumerações válidas
  - resultado existe ou não existe na saída

Partição em classes de equivalência

- Verifique se existem condições compostas ligadas por operadores lógicos, ex. *and* e *or*
  - decomponha a condição composta em um conjunto de condições elementares
    - *1 <= t && t <= 32*, resulta nas condições elementares
      - *1==t*
      - *1<t*
      - *t<32*
      - *t==32*
- Verifique se existem casos de teste ambíguos
  - é ambíguo quando o resultado não permite discernir entre a ocorrência ou não de uma ou mais condições
  - decomponha cada casos de teste ambíguo em diversos outros casos de teste
  - ou reformule o conjunto

Partição em classes de equivalência

- Verifique se existe algum caso de avaliando condições mascaradas
  - uma condição *A* mascara outra condição *B* quando a ocorrência da condição *A* torna impossível determinar se a condição *B* ocorreu ou não
  - decomponha este caso de teste em diversos outros casos de teste
  - ou reformule o conjunto
- Crie um conjunto de casos de teste valorado
  - ajuste os casos de teste ao critério de valoração, criando mais casos de teste se for necessário
  - no conjunto de casos de teste cada caso exercita pelo menos uma condição não exercitada nos demais casos de teste do conjunto

Classes de equivalência: exemplo 1

- Exemplo: pesquisa de símbolos em uma tabela
  - partições de dados de entrada:
    - tabela vazia
    - tabela contém exatamente um elemento
    - tabela contém *n* elementos
  - O resultado poderá ser:
    - símbolo existe
    - símbolo não existe na tabela

- Como é caixa fechada não temos como saber a organização interna da tabela

Classes de equivalência: exemplo 1

Caso	Conjunto	Valor	Existe	Não existe
1	vazio	A		x
2	A	A	x	
3	A	B		x
4	A B C	A	x	
5	A B C	B	x	
6	A B C	C	x	
7	A B C	D		x

Classes de equivalência: exemplo 2

- Nomes de elementos em C/C++

Condição	Válida	Não válida
Caracteres	(1) letra simples (2) dígito (3) sublinhado	(4) todos os outros
Tamanho	(5) >= 1 (6) <= 32	(7) == 0 (8) > 32
Dígito	(9) após primeiro	(10) primeiro

Classes de equivalência

- 4 ➔ Todos os outros caracteres: teste de intervalo

Caso	Condições	Símbolo
1	1 , 5=	A
2	1 , 3 , 5>	A_
3	7 (impossível testar)	nulo
4	1 , 2 , 5> , 6< , 9	B123
5	1 , 2 , 6< , 9	A1234567890BCDEFGHIJKLMNOPQRSTU
6	1 , 2 , 6== , 9	a1234567890bcdefghijklmnopqrstuv
7	1 , 2 , 3 , 8 , 9	_1234567890bcdefghijklmnWXYZwxyz_
8	10	1

Tabelas de decisão

- Contexto típico
  - grande volume de decisões compostas
  - cada combinação de decisões dispara um conjunto de zero ou mais ações
- Código utilizando um número grande de **`if then else`** aninhados pode se tornar complexo e difícil de verificar

- Este tipo de problema é facilmente resolvido com tabelas de decisão
  - tabelas de decisão têm por objetivo simplificar o entendimento de decisões compostas

Tabelas de decisão

	Col 1	Col 2	···	Col L
Cond 1				
Cond 2				

Cond n				
Ação 1				
Ação 2				

Ação k				

Tabelas de decisão

- Na figura anterior são identificadas *n* condições e *k* ações
- Cada uma das *L* colunas define uma combinação de condições que, se satisfeitas, ativam uma ou mais ações
- Usualmente as tabelas utilizam decisões binárias
  - V verdadeiro
  - F falso
  - — indiferente (tanto faz se verdadeiro ou falso)
- Decisões mais complexas podem ser convertidas em decisões binárias.

Tabelas de decisão: casos especiais

- Condições mutuamente exclusivas no máximo uma das condições poderá ser *V*
  - exemplo: a decisão ternária $x < N$, $x == N$ e $x > N$, pode ser implementada com as duas decisões binárias mutuamente exclusivas: $x < N$ e $x == N$
    - $x > N$ :: !($x < N$) && !($x == N$)
  - corresponde a 2^n colunas, n é o número de condições
- Conjunto obrigatório é um conjunto de 2 ou mais condições no qual pelo menos uma deve resultar em *V*
  - exemplo: a decisão ternária $x < N$, $x == N$ e $x > N$, forma um conjunto obrigatório em que cada condição é mutuamente exclusiva com as demais
  - corresponde a 2^n colunas

Tabelas de decisão: casos especiais

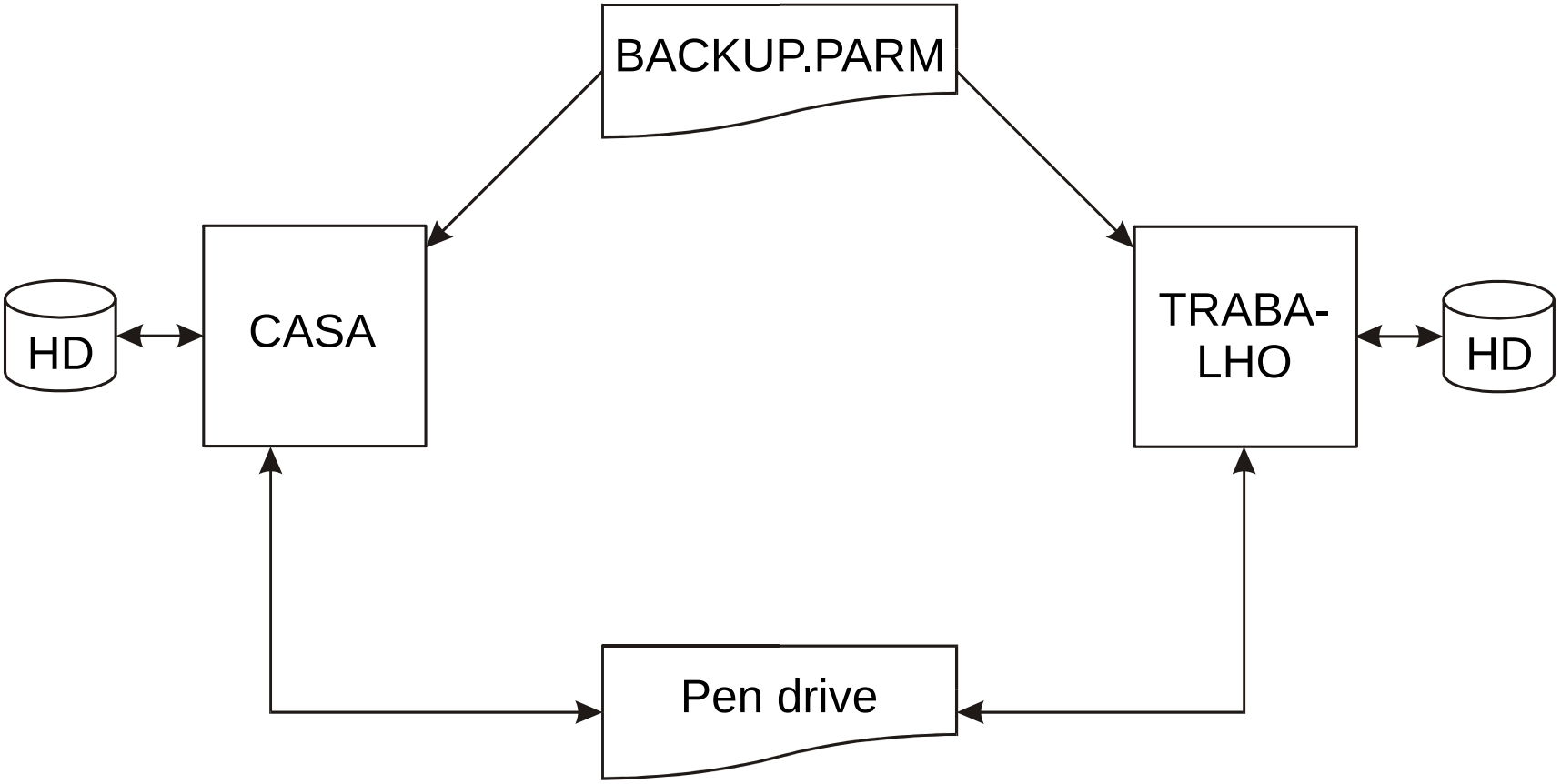
- mascaramento ou conseqüência de outra, em um conjunto de decisões se uma resultar em verdadeiro outras também necessariamente resultarão em verdadeiro.
  - exemplo: se particionarmos os valores de uma variável em 4 faixas, teremos ao todo as seguintes 6 condições binárias:
  - $x < V1$, $V1 <= x$, $x < V2$, $V2 <= x$, $x < V3$, $V3 <= x$ em que $V1 < V2 < V3$
  - se $x < V1$ então $x < V2$, ou seja mascara a condição
  - se $x < V1$ é mutuamente exclusivo com $V1 <= x$

Tabelas de decisão: casos especiais

- Verificação da ambigüidade
  - uma coluna *X* é ambígua com relação a outra *Y*, se puderem ser selecionadas simultaneamente
- Verificação da completeza em tabelas com *n* decisões binárias:
  - no quadro completo devem existir $L == 2^n$ colunas
  - cada condição indiferente conta por duas alternativas.
  - cada conjunto de *e* condições mutuamente exclusivas e/ou obrigatórias conta 2^e colunas
  - caso a condição *X* seja conseqüência de outra condição *Y*, se *Y* for registrada verdadeira na coluna, *X* deverá ser registrada como indiferente.

Tabelas de decisão: exemplo

- Sistema de espelhamento
  - mantém cópias backup (quase) idênticas em vários computadores



Tabelas de decisão: exemplo

- Arquivo Backup.parm especifica que arquivos devem ser espelhados
  - diferentes arquivos Backup.parm geram diferentes formas de espelhamento
    - possivelmente um subconjunto do que existe no Pen-drive

Tabelas de decisão: exemplo

- Condições
  - existe Backup.parm
  - solicitado Backup: HD para Pen-drive
    - se falso foi solicitado restauração Pen-drive para HD
  - Para todos arquivos ArqX $\in$ Backup.Parm
    - ArqX $\in$ HD
    - ArqX $\in$ Pen-drive
    - Data(Pen-drive , ArqX) < Data(HD , ArqX)
    - Data(Pen-drive , ArqX) == Data(HD , ArqX)
    - Data(Pen-drive , ArqX) > Data(HD , ArqX)

Tabelas de decisão: exemplo

- Ações
  - Salvar — copiar arquivo do HD para o Pen-drive
  - Restaurar — copiar arquivo do Pen-drive para o HD
  - Excluir — excluir o arquivo contido no Pen-Drive
  - Erro — erros, idErro
  - Nada — faz nada
  - Impossível — combinação condições ilegal, idErro deve cancelar a execução do programa

    - idErro – uma mensagem condizente com o erro

Tabelas de decisão: exemplo

Tem Backup.parm	F	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Faz backup		V	V	V	V	F	F	F	F	V	V	F	F
ArqX ∈ HD		V	V	V	V	V	V	V	V	F	F	F	F
ArqX ∈ Pen-drive		F	V	V	V	F	V	V	V	F	V	F	V
Data PenD < HD			V	F	F		V	F	F				
Data PenD == HD			F	V	F		F	V	F				
Data PenD > HD			F	F	V		F	F	V				
HD para Pen-drive		X	X										
Pen-drive para HD									X				X
Excluir													
Faz nada				X				X			X		
Erro					X	X	X			X		X	
Impossível	X												

64 8 8 8 8 16 16

Considerações finais sobre testes

- Procure utilizar
  - desenvolvimento cuidadoso procurando chegar perto da corretude por construção
    - modelagem
    - padrões de projeto e de programação
    - revisão ou inspeção
  - uma combinação de critérios de geração de casos de teste
- Realize testes
  - pelo programador durante o desenvolvimento
    - procure sempre utilizar teste automatizado
    - procure sempre utilizar integração automatizada ➔ make
  - por outros para fins de teste de aceitação
- Registre a história dos testes realizados
  - extraia estatísticas que possam informar sobre a eficácia dos testes

Considerações finais sobre testes

- Caso encontre um módulo que "não convirja"
  - reveja cuidadosamente a sua especificação e projeto
  - mais radical: jogue fora e faça de novo
- Sempre que encontre um erro de projeto ou de implementação
  - corrija este erro (*refactoring* obrigatório)
  - mesmo que isto adicione custos
- Lembre-se sempre que
  - o dano provocado por falhas encontradas durante o uso produtivo pode ser muito elevado
  - o custo da diagnose e depuração de sistemas em produção são bastante elevados
  - usualmente estes custos são muito maiores do que os custos adicionados pelo desenvolvimento e teste cuidadosos

FIM