Laboratório de Engenharia de Software

Teste Funcional 1

Arndt von Staa
Departamento da Informática
PUC-Rio
Março 2015

Laboratório de Engenharia de Software

Especificação

- Objetivo da aula
  - descrever o que são critérios de teste funcional e apresentar técnicas simples de apoio a essa categoria de testes
- Justificativa
  - testes funcionais são testes caixa fechada e são utilizados para verificar a existência de inadequações ao uso
  - são criados a partir das especificações
  - devem levar em conta o ponto de vista do usuário
    - as expectativas do usuário podem ser (usualmente são) diferentes das especificações
- Texto
  - Pezzè, M.; Young, M.; *Teste e Análise de Software*; Porto Alegre, RS: Bookman; 2008; capítulo 10; seção 14.3

Quem são usuário e cliente? recordação

- Usuário (*user*) pode ser
  - pessoa interessada no serviço prestado pelo artefato sob teste
  - pessoa interessada em manter o artefato sob teste
  - pessoa interessada em por em operação o artefato sob teste
  - pessoa interessada em compor o artefato sob teste com outros
  - outro artefato (software) com o qual o artefato sob teste interagirá
  - equipamento (máquina) com o qual o artefato sob teste interagirá
  - . . .
- Cliente (*customer*) é a pessoa ou organização
  - que disponibiliza recursos para a aquisição, desenvolvimento ou manutenção do artefato
  - interessada na redução de custos e riscos incorridos pelos processos
  - interessada na viabilização de um serviço impossível de ser realizado sem o emprego de sistemas intensivos em software
  - . . .

Especificação recordação

- A especificação deve estabelecer o que um artefato deve fazer do ponto da vista do usuário
  - requisitos funcionais estão relacionados com as tarefas do usuário apoiadas pelo artefato
    - o usuário faz parte do sistema intensivo em software
  - requisitos não funcionais estão relacionados com o modo de resolver, ou com as propriedades da solução
    - muitas vezes chamados de requisitos de qualidade (da solução)
  - requisitos inversos coisas que o sistema não deve fazer
    - riscos que não podem ser assumidos
  - requisitos de interface humana
    - e também requisitos de interface com equipamentos e sistemas ou componentes externos

O que é teste funcional?

- Teste funcional é um teste caixa fechada (caixa preta)
- Teste funcional assume especificações *corretas* e *completas*
- O *teste funcional* tem por objetivo descobrir discrepâncias entre o que o artefato faz e a sua especificação
  - o foco é testar a satisfação dos requisitos funcionais
- Uma forma ampliada do teste funcional é o *teste de aceitação* que tem por objetivo descobrir discrepâncias entre o que o artefato faz e os **critérios de aceitação especificados**
  - além de testar requisitos funcionais, testa também a satisfação de requisitos não funcionais, inversos e de interface humana, tal como especificados

Para evitar confusão de terminologia, selecionamos termos que correspondam ao objetivo de teste

O que é teste funcional?

- Mas especificações podem estar erradas, incompletas, ou desatualizadas
  - o *teste de aprovação* é uma variante do teste de aceitação e tem por objetivo descobrir discrepâncias entre o que o artefato faz e os **atuais** anseios explícitos e implícitos do usuário, independentemente da especificação
    - leva em conta a possibilidade dos anseios do usuário evoluírem desde o início do desenvolvimento (especificação) até o momento do teste de aceitação
    - tornar disponível partes do sistema pode motivar o usuário a evoluir seus anseios
  - diferença:
    - aceitação ➔ especificado antes de desenvolver, o teste verifica a conformidade com a especificação
    - aprovação (ou adequação) ➔ realizada após estar disponível, o teste verifica a conformidade com os *atuais* anseios do usuário

Anseio é usado no sentido de desejo (pode ou não ser satisfeito) ou necessidade (deve ser satisfeito)

Teste de sistema

Laboratório de Engenharia de Software

Teste de sistema é composto por diversos tipos de teste, ex:

- Teste funcional
- Teste da adequação (aprovação)
- Teste da confiabilidade
- Teste da interface gráfica
- Teste da utilizabilidade
- Teste da utilizabilidade para deficientes físicos
- Teste do auxílio para o usuário
- Teste da segurança
- Teste da recuperabilidade
- Teste da depurabilidade
- Teste da manutenibilidade
- Teste da portatilidade
- Teste do desempenho
- Teste da capacidade
- Teste do limite
- Teste de sobrecarga
- Teste da escalabilidade
- Teste da compatibilidade
- Teste do tratamento de erros
- Teste da instalação
- Teste *ad hoc*
- . . .

Critérios de geração de suítes de teste funcionais

Laboratório de Engenharia de Software

- Teste baseado em casos de uso
- Teste baseado em riscos
- Teste baseado em defeitos
- Teste visando cobertura de elementos gráficos
- Teste baseado em tabelas de decisão
- Teste baseado em árvores de condições
- Teste baseado em gramáticas regulares
- Teste baseado em grafos de causa e efeito
- Teste baseado em classes de equivalência
- Teste baseado em listas de controle (*check list*)
  - cobertura de condições de contorno
- . . .

Critério: cobertura de elementos gráficos

- Dado um esboço ou desenho da janela, crie um identificador único para cada elemento da interface gráfica (*widget*)
  - elementos gráficos, caixas, botões, seletores, atalhos, **. . .**
  - usualmente um número, ou um nome (*string*) bem curto
- Gere casos de teste úteis
  - leve em conta as especificidades de cada *widget*
    - utilize os critérios de valoração para definir as especificidades
  - para cada um dos casos de teste marque todos os itens por ele exercitados
- Gere a suíte de teste
  - gere diferentes casos até que todos os itens tenham sido marcados pelo menos uma vez, e todas as condições de valoração pertinentes tenham sido consideradas
  - verifique problemas de mascaramento e ambiguidade

Cobertura de elementos gráficos

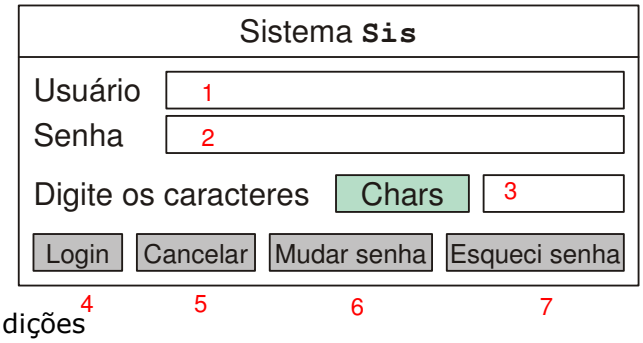
- Leve em conta as especificidades de cada *widget*, ex:
  - list box – testar cada item da lista
  - *radio button* – testar cada alternativa
  - campo de entrada, testar:
    - vazio,
    - com 1 caractere,
    - com **`dimCampo`** caracteres,
    - com **`dimCampo+1`** caracteres
    - com **`dimCampo+500`** caracteres
  - barra de rolagem: seta, elevador, até o limite, além do limite
  - atalhos (*hot keys*)
  - botões – testar cada botão
  - existindo campos condicionais, testar cada resultado de condição. Caso seja condição composta: cada condição elementar

a dimensão do campo deve estar documentada ➔ documentação técnica

um número "grande" qualquer

devem estar documentados

Cobertura de elementos gráficos, exemplo



- Condições
  - Campo usuário:
    - 1,a : vazio
    - 1,b : igual a um existente
    - 1,c : igual a um existente, mas com 1 caractere a menos
    - 1,d : igual a um existente, mas com 1 caractere a menos
    - 1,e : máximo permitido + 50 caracteres
    - . . .

Exemplo de casos : lista corrida

- Casos de teste :
  - Usuário vazio, Senha vazio, Captcha igual, Login
    - Campo usuário não existe Isso é uma boa resposta?
  - Usuário vazio, Senha vazio, Captcha igual, Cancela
    - cancela acesso
  - Usuário vazio, Senha vazio, Captcha igual, Mudar senha
    - Campo usuário deve conter no mínimo n1 caracteres
  - Usuário vazio, Senha vazio, Captcha igual, Esqueci senha
    - Campo usuário deve conter no mínimo n1 caracteres
  - Usuário existe, Senha vazio, Captcha igual, Login
    - Campo senha não existe Isso é uma boa resposta?
  - Usuário existe mas digitou -1, Senha vazio, Captcha igual, Login
    - Usuário não está cadastrado
  - . . .

Cobertura de elementos gráficos

- Como saber se a lista está completa?
- Solução proposta: usar uma tabela de decisão
- Tabelas de decisão permitem realizar verificações
  - está completa?
  - é não ambígua?
    - ambiguidade: um determinado conjunto de decisões pode resultar em duas ou mais respostas (ações, oráculos) diferentes
  - está correta?
    - rever se conjuntos de decisões mapeiam corretamente sobre ações ou oráculos é mais fácil ao usar tabelas de decisão

Exemplo casos gerados: tabela de decisão

Usuário	vazio	s												
	existe		s				s		s	s				
	existe -1			s								s		
	existe +1				s								s	
	máximo +50					s								s
Senha	vazio													
	existe		s	s	s	s			s			s	s	s
	existe -1													
	existe +1													
	máximo +50													
	existe de outro						s							
Captcha	corretos	s	s	s	s	s	s		s	s	f	s	s	s
Botões	Login	s	s	s	s	s	s					s		
	Cancela							s						
	Troca								s				s	s
	Esqueci									s				
Ação	Autoriza		s											
	Erro de uso	s		s	s	s	s				s	s	s	s
	Troca senha								s					
	Nova senha									s				
	Cancela							s						

incompleta

preenchida de forma não sistemática

← não deveria testar com máx +50?

Critério: Tabelas de decisão

- Contexto típico para o uso de tabelas de decisão:
  - tabelas de decisão têm por objetivo simplificar o entendimento de decisões compostas
  - cada combinação de decisões dispara um determinado conjunto de uma ou mais ações
  - teste: cada combinação de decisões corresponde a um determinado oráculo
- Problema: um número grande de condições aninhadas pode ser muito difícil de tratar
  - tabelas de decisão são exponenciais: *n* condições binárias resultam em *2**n* possíveis casos de teste
  - chama-se isso de explosão combinatória
    - problema comum em testes sistemáticos

Tabelas de decisão: sintaxe

- Na tabela abaixo são identificadas *n* decisões e *k* ações
- Cada uma das *L* colunas define uma combinação de condições que, se satisfeitas, ativam uma ou mais ações
- Cada coluna corresponde a um caso de teste

	Col 1	Col 2	···	Col L
Decisão 1				
Decisão 2				

Decisão n				
Ação 1				
Ação 2				

Ação k				

Tabelas de decisão

- Usualmente as tabelas utilizam decisões binárias
- As condições de uma decisão podem ser

  S ou V ou T verdadeiro

  N ou F ou F falso

  — indiferente (tanto faz se verdadeiro ou falso)

  mas a decisão pode ser avaliada

  reduz o número de colunas, cada "-" corresponde a duas colunas

  cuidado com ambiguidades

  N/A não se aplica

  a decisão não será avaliada em virtude das condições definidas para as outras decisões

Condição é o valor esperado de uma decisão

Tabelas de decisão

- Decisões não binárias devem ser convertidas em uma coletânea de decisões binárias.
- Ex.
  - a relação a <= x < b pode ser convertida nas seguintes decisões
    - a == x - ε ⇒ não vale
    - a == x ⇒ vale
    - a == x + ε ⇒ vale
    - b == x - ε ⇒ vale
    - b == x ⇒ não vale
    - b == x + ε ⇒ não vale

Exemplo

Validar se x está no intervalo int: 0 <= x < 100

O exemplo utiliza dados já valorados segundo as regras de valoração

x == -1	s	n	n	n	n	n	n	n
x == 0	-	s	n	n	n	n	n	n
x == 1	-	-	s	n	n	n	n	n
x == 50	-	-	-	s	n	n	n	n
x == 98	-	-	-	-	s	n	n	n
x == 99	-	-	-	-	-	s	n	n
x == 100	-	-	-	-	-	-	s	n
x vale		x	x	x	x	x		
x não vale	x						x	
impossível								x

x < 100 ≡ x <= 99

por que?

Tabelas de decisão: casos especiais

- Decisões mutuamente exclusivas ➔ no máximo uma das condições poderá ser *Verdadeira*
  - *n* linhas (o número de condições) correspondem a 2^n colunas,
  - exemplo: *radio button*
  - exemplo: botões de seleção de ação
  - exemplo: as três decisões mutuamente exclusivas *x < N*, *x == N* e *x > N* podem ser implementadas com duas decisões mutuamente exclusivas: *x < N* e *x == N*
    - neste caso *n* == 2
    - *x < N* **::=** (*x < N*)
    - *x == N* **::=** (*x == N*)
    - *x > N* **::=** !(*x < N*) && !(*x == N*)

botões clicáveis

x < N	T	T	F	F	
x == N	T	F	T	F	
	imp	x < N	x == N	x > N	

mutuamente exclusivo e obrigatório

mutuamente exclusivo e não obrigatório

O símbolo **::=** significa "definido por" ou "definido como"

Tabelas de decisão: casos especiais

- Conjunto obrigatório é um conjunto de 2 ou mais decisões no qual pelo menos uma deve resultar na condição *V*
  - exemplo: a decisão ternária *x* < *N*, *x* == *N* e *x* > *N*, forma um conjunto obrigatório em que cada decisão é mutuamente exclusiva com as demais
  - três colunas correspondem a 2^n colunas
    - no caso *n* == 3

Mutuamente exclusivo e obrigatório

x < N	T	T	T	T	F	F	F	F
x == N	T	T	F	F	T	T	F	F
x > N	T	F	T	F	T	F	T	F
	imp	imp	imp	x < N	imp	x == N	x > N	imp

Tabelas de decisão: casos especiais

- mascaramento ou consequência de outra decisão em um conjunto de decisões: ocorre se uma decisão resultar em verdadeiro e então as outras necessariamente resultarão em verdadeiro (ou falso).
  - 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, por transitividade, também *x* < *V2*
    - ou seja, *x* < *V1* mascara a condição *x* < *V2*

Tabelas de decisão: casos especiais

Laboratório de Engenharia de Software

assuma: n1 < n2 < n3, mascaramento

x >= n3, por que?

x < n1	T	F	F	F
x < n2	—	T	F	F
x < n3	—	—	T	F
conta	4	2	1	1

Por que — ?

Por que F e não — ?

Como adicionar o critério de valoração ao conjunto de condições?

Tabelas de decisão: casos especiais

Laboratório de Engenharia de Software

x < n1	T	F	F	F	F	F	F
x == n1	—	T	F	F	F	F	F
x < n2	—	—	T	F	F	F	F
x == n2	—	—	—	T	F	F	F
x < n3	—	—	—	—	T	F	F
x == n3	—	—	—	—	—	T	F
conta	32	16	8	4	2	1	1

Tabelas de decisão: casos especiais

- Verificação da ambiguidade (redundância, inconsistência)
  - uma coluna *X* é ambígua com relação a outra *Y*, se existirem condições que permitam selecionar simultaneamente as duas

x < n1	T	—	—	F
x < n2	—	T	—	F
x < n3	—	—	T	F
conta	4	4	4	1

Se o total da contagem der mais do que 2^n existem colunas ambíguas

Mas para totais menores também podem existir ambiguidades!

13 deveria ser 8

Tabelas de decisão: casos especiais

- 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.
  - as alternativas em uma coluna são multiplicadas
  - uma forma simples é criar tabelas com campos indiferentes e N/A somente à esquerda

x < n1	T	F	F	F
x < n2	—	T	F	F
x < n3	—	—	T	F
conta	4	2	1	1

Referências bibliográficas

- Caldeira, L.R.N.; *Geração semi-automática de massas de testes funcionais a partir da composição de casos de uso e tabelas de decisão*; Dissertação de Mestrado, DI/PUC-Rio; 17/ago/2010
- Delamaro, M.E.; Maldonado, J.C.; Jino, M.; *Introdução ao Teste de Software*; Rio de Janeiro, RJ: Elsevier / Campus; 2007
- Kaner, C.; Falk, J.; Nguyen, H.Q.; *Testing Computer Software*; 2nd edition; London: Thomson; 1993
- Lachtermacher, L.; : *Geração Automática de Dados de Teste através de Tabelas de Decisão*; Dissertação de Mestrado, DI/PUC-Rio; 5/3/2010
- Mousavi, M.; *Decision Table-Based Testing*; Lecture notes; Eindhoven University of Technology; 2008
- Myers, G.J.; *The Art of Software Testing*; 2nd edition; New York: John Wiley & Sons; 2004

FIM