

Requisitos Não-Funcionais

© 2001 Jaelson Castro

1

Diferenças entre requisitos funcionais e não-funcionais

- Requisitos funcionais descrevem **o que** o sistema deve fazer
- Requisitos não-funcionais fixam restrições sobre **como** os requisitos funcionais serão implementados
- Em muitos casos não existe uma clara distinção entre eles

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 4

Objetivos

- Introduzir a noção de requisito não-funcional
- Explicar o papel crítico dos requisitos não-funcionais para o sucesso de sistemas de software
- Mostrar abordagens para descrever requisitos não-funcionais

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 2

Diferenças entre requisitos funcionais e não-funcionais (cont.)

- Requisitos funcionais tem um efeito localizado
 - Durante o desenvolvimento de sistemas as funcionalidades são incorporadas passo a passo
 - Afetam apenas a parte do sistema onde as funcionalidades definidas pelo requisito foram implementadas
 - No final do processo, as funcionalidades são implementadas a partir dos requisitos funcionais definidos no documento de requisitos

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 5

Tipos de Requisitos

- Funcionais
 - Definição das funções que um sistema ou componente do sistema deve fazer
 - Ex. O sistema deve permitir a busca de livros por título, autor ou ISBN
- Não-funcionais
 - Relacionados com restrições e aspectos de qualidade
 - Ex. O sistema deve ser fácil de usar
- Organizacionais
 - Metas da empresa, suas políticas estratégicas adotadas
 - Ex. O sistema deve agilizar o atendimento de estudantes

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 3

Diferenças entre requisitos funcionais e não-funcionais (cont.)

- Requisitos não-funcionais tem um efeito global
 - A satisfação desses requisitos afeta vários componentes do sistema
 - Não são implementados do mesmo modo que os requisitos funcionais
 - Raramente são considerados durante o processo de desenvolvimento

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 6

Principais características dos requisitos não-funcionais (RNF)

- Definem qualidades gerais sobre o sistema
- Relacionados com restrições sobre como os requisitos dos usuários devem ser satisfeitos
 - Ex. restrições de custo, tempo, recursos
- Geralmente são requisitados por gerentes de projeto

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 7

Principais Características dos RNFs

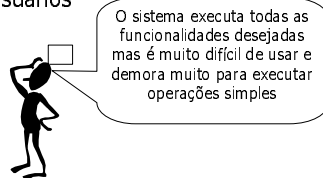
- **Subjetivos** – eles são interpretados e avaliados por diferentes pessoas que têm diferentes perspectivas e necessidades, assim eles podem ter diferentes significados para cada pessoa
- **Relativos** – sua interpretação e importância dependem diretamente de cada sistema e sua realização é relativa
- **Interativos** – eles interagem entre si, assim a realização de um RNF pode interferir positivamente ou negativamente outros requisitos

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 10

A Importância dos requisitos não-funcionais (RNF)

- São críticos para o sucesso de sistemas de software
 - Diretamente relacionados com a satisfação dos usuários



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 8

Problemas para descrever requisitos não-funcionais

- Requisitos não-funcionais são difíceis de descrever porém tratá-los durante o processo de desenvolvimento pode ser vital para o sucesso de sistemas
- Como RNFs são críticos, requisitos funcionais podem ser sacrificados para atender as restrições impostas pelos requisitos não-funcionais

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 11

Exemplos de Requisitos Não-Funcionais

- Adaptabilidade
- Confiabilidade
- Eficiência
- Flexibilidade
- Performance
- Portabilidade
- Usabilidade

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 9

Relacionamento entre necessidades do usuário e requisitos não-funcionais

Necessidades do usuário	Preocupações do usuário	Requisitos não-funcionais
Função	1. Facilidade de uso 2. Acesso não autorizado 3. Possibilidade de falha	1. Usabilidade 2. Segurança 3. Confiança
Desempenho	4. Utilização de recursos 5. Desemp. de verificação 6. Facilidade comunicação	4. Eficiência 5. Verificabilidade 6. Interoperabili.
Alteração	7. Facilidade de reparar 8. Facilidade de alterar 9. Facilidade de transportar 10. Facilidade de expandir	7. Manutenibilidade 8. Flexibilidade 9. Portabilidade 10. Expansibilidade

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 12

Classificação dos requisitos não-funcionais

- Não existe uma definição formal ou uma lista completa de requisitos não-funcionais
- Existem várias propostas para classificar RNFs
 - IEEE-Std 830-1993 lista 13 requisitos não-funcionais
 - Sommerville classifica requisitos não-funcionais em 3 categorias

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 13

Requisitos de Produto

- São requisitos que especificam as características desejadas que um sistema deve fornecer
 - O serviço X do sistema deve ter disponibilidade de 99% (requisito de confiabilidade)
 - O sistema deve processar no mínimo 8 transações por segundo (requisito de performance)
 - O sistema deve fornecer um help online (requisito de usabilidade)

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 16

IEEE Std-830 1993

Requisitos Específicos
Requisitos funcionais
Requisitos de performance
Requisitos de Interface
Requisitos Operacionais
Requisitos de Recursos
Requisitos de Verificação
Requisitos de Aceitação
Requisitos de Documentação
Requisitos de Segurança
Requisitos de Portabilidade
Requisitos de Qualidade
Requisitos de Confiabilidade
Requisitos de Manutenibilidade
Requisitos de Safety

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 14

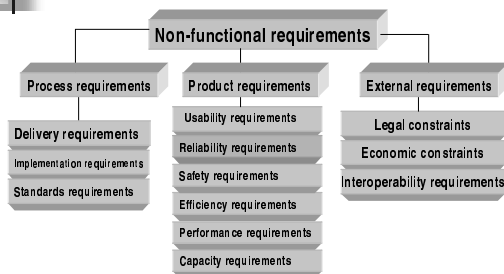
Requisitos de Processo

- Restrições relacionadas com o processo de desenvolvimento do sistema
- Normalmente são incluídos em grandes organizações que seguem padrões e práticas pré-estabelecidas
 - O processo de desenvolvimento deve estar de acordo com normas ISO
 - O sistema deve ser desenvolvido usando a linguagem Java

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 17

Classificação de Sommerville



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 15

Requisitos Externos

- São derivados do ambiente que o sistema está sendo desenvolvido
- São baseados em informações sobre o domínio de aplicação, considerações organizacionais, restrições de projeto
 - O custo do sistema não deve ultrapassar R\$ 20.000
 - O contrato de manutenção deve incluir o recebimento de novas atualizações do sistema

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 18

Derivando Requisitos não-funcionais

- Existem poucos métodos que tratam requisitos não-funcionais de forma efetiva. O motivo disso é porque eles são diversos e dependentes de cada domínio
- A maioria dos métodos de engenharia de requisitos é baseada na análise funcional ou orientada a objetos

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 19

Abordagens orientadas a produto

- O sistema é avaliado pelo grau que ele atende a determinado requisito não-funcional
- Propõe o uso de métricas para medir a qualidade do sistema
- Existem várias propostas na literatura

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 22

Problemas para expressar requisitos não-funcionais

- Certas restrições, por exemplo tempo de resposta a falhas, são relacionadas com soluções de projeto desconhecidas no estágio de requisitos
- Requisitos não-funcionais normalmente estão relacionados a um ou mais requisito funcional
- Não existem regras que determinem quando um requisito não-funcional está completamente atendido

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 20

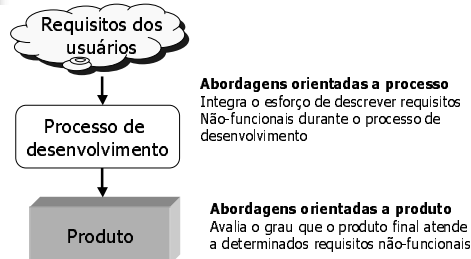
Métricas de Qualidade

- Passos gerais para usar métricas:
 - Determine o conjunto de atributos desejáveis (RNFs)
 - Determine a importância relativa de cada atributo
 - Avalie a conformidade do sistema em relação aos atributos
 - Calcule a pontuação obtida em cada atributo e a qualidade geral do sistema

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 23

Tratamento de requisitos não-funcionais



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 21

Métricas de Qualidade (cont.)

Atributo	Métrica
velocidade	Transações/seg, tempo de resposta
Facilidade de uso	Linguagem usada, interface gráfica, help online
tamanho	Kbytes, LOCs, Pontos de função, medidas de complexidade

Avaliação da qualidade geral do sistema

Atributo	Peso relativo	Escore de conformidade	Escore final
Velocidade	.3	6	1.8
Facilidade de uso	.6	5	3.0
tamanho	.1	7	0.7
Qualidade geral			5.5/10

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 24

Tratamento de RNFs usando abordagem orientada a produtos

■ Portabilidade

- Grau que o sistema rodando numa plataforma pode facilmente executar em outra plataforma
- Difícil de quantificar porque é difícil prever como será a próxima geração de plataformas

■ Confiabilidade

- Habilidade do sistema de se comportar de forma consistente e aceitável, operando dentro do ambiente em que ele foi projetado
- A experiência de avaliar a confiabilidade de hardware pode ser adotada para software

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 25

Abordagens orientadas a processo

- Ao invés de avaliar a qualidade do produto final, a ênfase é dada em orientar o processo de desenvolvimento do sistema em relação aos requisitos não-funcionais que ele precisa atender
- As decisões tomadas durante o projeto podem afetar de forma positiva ou negativa requisitos não-funcionais. Essas interdependências servem para explicar o motivo pelo qual o sistema atende ou não a determinado requisito não-funcional

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 28

Tratamento de RNFs usando abordagem orientada a produtos (cont.)

■ Número de defeitos

- Às vezes a confiabilidade de sistema é medida pelo número de defeitos encontrados
- Ex. O sistema não deve apresentar mais do que X bugs/1K LOC

■ Eficiência

- Refere-se ao nível que o sistema utiliza recursos computacionais escassos, tais como, CPU, memória, espaço em disco

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 26

Comparação entre as abordagens orientadas a processo e a produto

- Não existe uma abordagem melhor que a outra, elas são complementares e devem ser usadas para obter sistemas que de fato atendam aos requisitos não-funcionais dos stakeholders
- Durante o estágio inicial de análise de requisitos é recomendável usar abordagens de **processo**, já abordagens orientadas a **produto** são indicadas quando os requisitos estão bem definidos e podem ser especificados em termos de funcionalidades e fatores qualitativos mensuráveis

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 29

Tratamento de RNFs usando abordagem orientada a produtos (cont.)

■ Usabilidade

- Facilidade que o usuário utiliza o sistema
- Critérios de usabilidade:
 - Diálogo simples e natural
 - Minimiza memória do usuário
 - Consistência de informações
 - Facilidade de instalação
 - Mensagens de erro precisas e construtivas
 - Prevenção de erros
 - Documentação completa e consistente
 - Presença de help online

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 27

NFR Framework

- Proposto por Chung, Universidade de Toronto
- Abordagem orientada a processo
- Fornece uma representação sistemática e global dos requisitos não-funcionais
- Trata requisitos-não funcionais de forma explícita como metas a serem atingidas
- Baseado na análise qualitativa dos requisitos não-funcionais

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 30

Características do NFR Framework

- Auxilia desenvolvedores a produzir soluções específicas para cada domínio, utilizando experiências anteriores, técnicas padrões e conhecimento sobre requisitos não-funcionais
- Passos para ajudar o desenvolvedor a representar, organizar, analisar e usar conhecimentos específicos sobre requisitos não-funcionais
- Encontrar requisitos não-funcionais usando o método NFR Framework é um processo complementar à aquisição e análise geral de requisitos.

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 31

Catálogos

- Armazena conhecimento acumulado em experiências prévias
- Fontes de informações sobre requisitos não-funcionais
 - Livros técnicos, especialistas, guias de usuário
- Tipos de Catálogos :
 - Tipos de NFR
 - Técnicas de Operacionalização (Métodos)
 - Interdependências entre NFRs (Correlações)

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 34

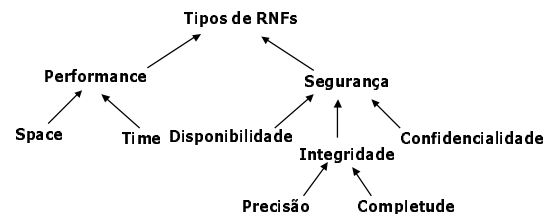
Principais Conceitos

- **Softgoal** – representa uma meta que não tem definição clara nem um critério para decidir se está sendo satisfeito ou não
- **Catálogos** – artefato que contém conhecimento sobre requisitos não-funcionais
- **SIG** (Softgoal Interdependency Graph) – Grafo que representa o inter-relacionamento entre os requisitos não-funcionais

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 32

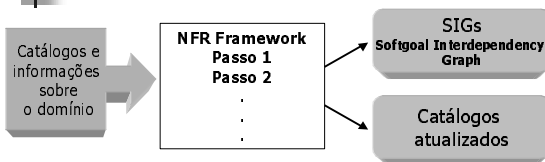
Catálogos



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 35

Visão Geral do NFR Framework



- Construção incremental e interativa, análise e revisão de SIGs (Softgoal Interdependency Graphs)
- Organização e atualização de catálogos

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 33

Softgoals

- Tipos de Softgoals
 - Requisito não-funcional
 - Operacionalizações
 - Claims (reclamação)

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 36

Softgoals

- Requisitos não-funcionais são tratados como softgoals a serem satisfeitos, ou seja, eles são metas que precisam ser elaboradas, clarificadas e priorizadas



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 37

Descrição do exemplo usado

- Considere um sistema de informação para gerenciamento de cartões de crédito. O sistema deve debitar e creditar nas contas, verificar limites de crédito, emitir contas a pagar mensalmente, etc. Durante o processo de desenvolvimento desse sistema algumas questões devem ser consideradas e decididas:
 - Qual será a frequência de atualização das informações sobre as contas?
 - Como a identificação do cliente será validada?
 - Como serão armazenados os dados dos clientes?
- Essas decisões de projeto têm importantes implicações nos atributos de qualidade do sistema como: segurança, performance, precisão, custo, etc.

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 40

SIG (Softgoal Interdependency Graph)

- O uso do NFR Framework é feito através da construção incremental e interativa de grafos SIG. Eles descrevem a interdependência entre softgoals e como eles são decompostos
- Inspirado nas estruturas de árvore E/OU para solução de problemas
- Softgoals são conectados por links de interdependência, onde softgoals "pai" são refinados em softgoals "filhos"

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 38

Passos para usar o NFR Framework

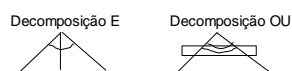
- Passo A – Aquisição de conhecimento
 - A1 - Adquirir conhecimento específico sobre os RNFs
 - A2 - Adquirir conhecimento sobre o domínio

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 41

SIG (Softgoal Interdependency Graph)

- Decomposição dos softgoals através de relacionamento E/OU
 - E - o softgoal é satisfeito se todos os sub-softgoals são
 - OU - o softgoal é satisfeito se algum dos sub-softgoals são



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 39

Passos para usar o NFR Framework

- Passo B – Usando o NFR Framework
 - B1 – Identificar conceitos relacionados aos RNFs
 - 1. Identificar importantes RNFs
 - 2. Identificar métodos de desenvolvimento (projeto, implementação)
 - 3. Identificar razões de projeto
 - B2 – Refinar e inter-relacionar conceitos sobre os RNFs
 - 1. Refinar e relacionar softgoals
 - 2. Identificar e tratar prioridades
 - 3. Identificar possíveis operacionalizações
 - 4. Avaliar a obtenção dos softgoals

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 42

Passo A1 – Adquirir conhecimento específico sobre os RNFs

- Esse tipo de informação é obtida em experiências industriais ou na literatura acadêmica
- Esse conhecimento é armazenado em catálogos que descrevem uma terminologia específica para tipos de RNFs, por exemplo, *Tipo performance*
- As informações obtidas para um tipo particular de RNF, podem ser aplicadas em diversos domínios

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 43

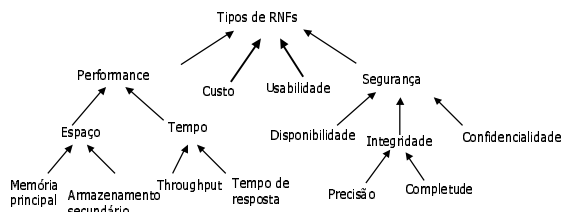
Descrevendo o sistema de informação para gerenciamento de cartões de crédito

- Nesse mercado altamente competitivo, é importante fornecer rápido tempo de resposta e precisão nas autorizações de compras. O sistema deve armazenar informações sobre os clientes do cartão e os estabelecimentos credenciados. A fim de reduzir perdas devido a fraudes, cartões perdidos ou roubados precisam ser invalidados assim que o banco é notificado.

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 46

Construindo um catálogo com tipos de requisitos não-funcionais



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 44

Passo B1 – Identificar conceitos relacionados aos RNFs

1. **Identificar importantes RNFs** - A partir da análise da organização, são identificados os requisitos não-funcionais críticos e as partes dominantes do fluxo de tarefas
2. **Identificar métodos de desenvolvimento** - Estão incluídos métodos de áreas específicas como performance ou segurança (passo A1), eles são usados como métodos de operacionalização e devem ser incluídos em catálogos apropriados

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 47

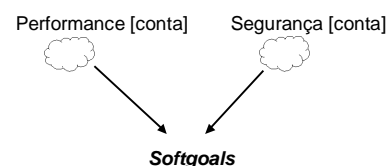
Passo A2 – Adquirir conhecimento sobre o domínio

- Obter informações sobre a organização cujo sistema está sendo examinado, essas informações estão disponíveis em relatórios anuais, manuais, documentação de sistemas, etc.
- As informações incluem itens como: requisitos funcionais, fluxo de tarefas esperado, prioridades organizacionais

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 45

Identificando RNFs Softgoals



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 48

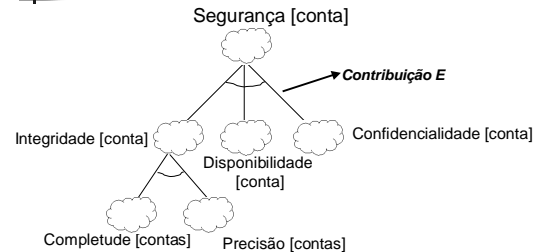
Passo B1 – Identificar conceitos relacionados aos RNFs (cont.)

- **3. Identificar razões de projeto** - identifica e armazena nos catálogos argumentos para tomar decisões de projeto. Eles podem ser originados a partir de conhecimento genérico sobre sistemas, tipos de requisitos não-funcionais ou informações sobre o domínio em particular

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 49

Construindo o grafo SIG – Decomposição do softgoal segurança (cont.)



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 52

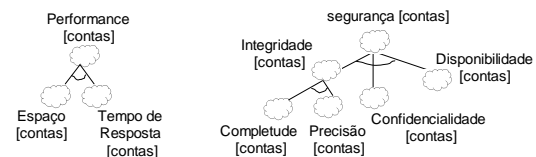
Passo B2 – Refinar e inter-relacionar conceitos sobre os RNFs

- **1. Refinar e relacionar softgoals** – eles devem ser refinados para clarificar seu significado que muitas vezes pode ser ambíguo, nessa etapa são identificados conflitos e sinergias entre os softgoals, assim como relacionados métodos de desenvolvimento aos softgoals

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 50

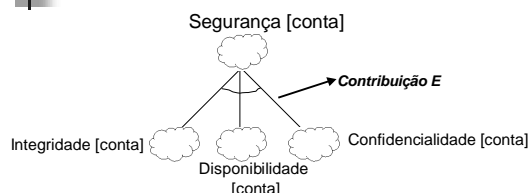
Construindo o grafo SIG - Decomposição do softgoal Performance



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 53

Construindo o grafo SIG – Decomposição do softgoal segurança



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 51

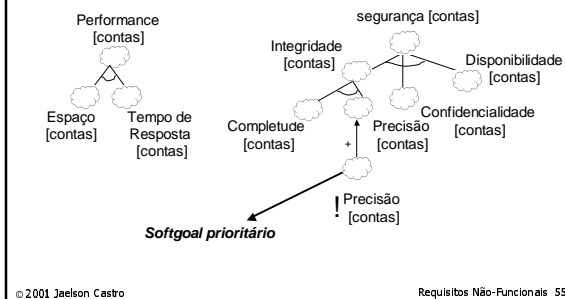
Passo B2 – Refinar e inter-relacionar conceitos sobre os RNFs

- **2. Identificar e tratar prioridades** – inclui a identificação dos softgoals que são críticos ou dominantes, o tratamento de conflitos pode ser resolvido considerando as prioridades dos requisitos
- **3. Identificar possíveis operacionalizações** – fornece possíveis técnicas de desenvolvimento/implementação para obter os RNFs softgoals

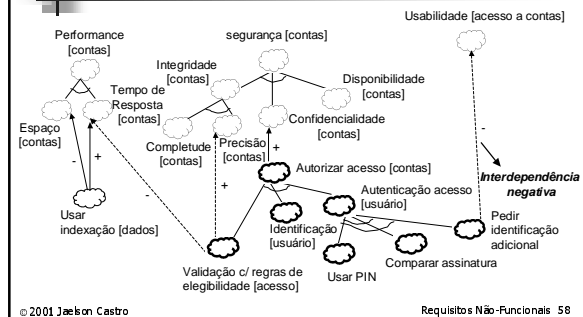
© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 54

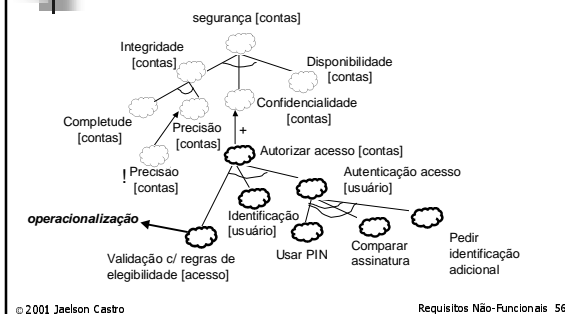
Construindo o grafo SIG – Identificando prioridades



Construindo o grafo SIG – Identificando interdependências entre os softgoals



Construindo o grafo SIG – Identificando possíveis operacionalizações

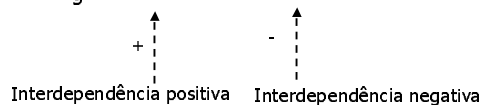


Passo B2 – Refinar e inter-relacionar conceitos sobre os RNFs

- **4. Avaliar a obtenção dos softgoals** - são usados procedimentos de avaliação para determinar se os requisitos não-funcionais descritos, em especial os prioritários, foram obtidos. Nesse processo é também avaliado o impacto das decisões de projeto que serão tomadas

Identificando interdependências implícitas entre softgoals

- Durante o processo de construção dos grafos SIG, é provável que RNFs softgoals que inicialmente foram tratados separadamente, interajam com outros softgoals. Essas interdependências podem ser positivas ou negativas



Selecionando entre alternativas

- À medida que os softgoals estão sendo refinados, o desenvolvedor deve decidir quando eles estão suficientemente detalhados para tomar decisões sobre o projeto do sistema. Assim o desenvolvedor pode aceitar ou rejeitar as possíveis operacionalizações obtidas no grafo SIG
- ✓ Aceitar operacionalização
- ✗ recusar operacionalização

Avaliando o impacto de decisões

- Processo bottom-up
- Contribuição positiva
 - Um filho satisfeito resulta num pai satisfeito
 - Um filho recusado resulta num pai recusado
- Contribuição negativa
 - Um filho satisfeito resulta num pai recusado
 - Um filho recusado resulta num pai satisfeito

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 61

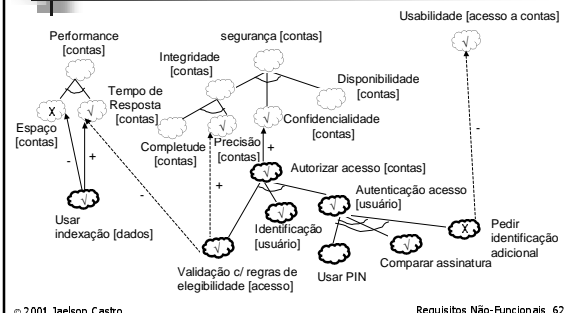
Pontos Principais

- O uso do NFR Framework pode ser visto como uma análise de requisitos que trata de forma detalhada os requisitos não-funcionais do sistema
- Inicialmente, os requisitos são decompostos em em requisitos mais específicos, onde são tratadas ambigüidades e prioridades entre eles, ao longo desse processo são identificadas interdependências entre os requisitos não-funcionais

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 64

Construindo o grafo SIG – Avaliando o impacto das decisões



© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 62

Pontos Principais (cont.)

- Em seguida, são consideradas as diversas alternativas que podem ser usadas no projeto e implementação do sistema, onde algumas delas são escolhidas. Nesse momento deve-se mostrar as razões para tomar tais decisões
- Finalmente, examina-se quais requisitos não-funcionais puderam ser satisfeitos e os que tiveram que ser comprometidos. Em seguida, relaciona-se as decisões obtidas com o uso do NFR Framework com os requisitos funcionais que devem ser implementados

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 65

Relacionando as decisões com requisitos funcionais

Requisito Funcional

Manter contas

NFR Framework

Grafo SIG com as possíveis operacionalizações

Decisões tomadas

- Para contas, use indexação;
- Identifique usuários e valide acesso com regras de elegibilidade;
- autentique o acesso dos usuários comparando assinaturas

© 2001 Jaelson Castro

Requisitos Não-Funcionais 63