

ENGENHARIA DE SOFTWARE

VII Engenharia de Requisitos

Prof. André Luiz de Castro Leal

Doutorando em Informática pela PUC-RIO
Mestrado em Ciência da Computação pela UFV
Especialista em Gestão de TI
Especialista em Ciência da Computação
andrecastro@ufrj.br

Macro Estrutura do Conteúdo

- 1) Engenharia de Requisitos: Contextualização
- 2) Requisitos Funcionais e Não Funcionais
- 3) Engenharia de Requisitos como um Processo
- 4) Especificação de Software
- 5) Estudo de Viabilidade
- 6) Levantamento e Análise de Requisitos
- 7) Problemas com Análise de Requisitos
- 8) Processo de Levantamento de Requisitos
- 9) Técnicas de Levantamento e Análise de Requisitos

Engenharia de Requisitos: Contexto

- **Clientes satisfeitos: Eles estão satisfeitos quando você:**
 - Atende às expectativas
 - Entrega no prazo
 - Entrega no orçamento
- **Análise do Problema**
 - Entenda o problema
 - Obtenha concordância dos envolvidos
- **Levantamento dos Requisitos**
 - Identifique quem usará o sistema (atores)
 - Descubra como o sistema será usado (casos de uso)
- **Gerência de Requisitos**
 - Especifique os requisitos completamente
 - Gerencie expectativas, mudanças e erros
 - Controle o aumento do escopo
 - Defina a equipe e a mantenha informada

Engenharia de Requisitos: Requisitos

- Os requisitos de um sistema de computação constituem uma especificação das características e propriedades do sistema;
- Uma descrição do que o sistema deve fazer, de como ele deve se comportar, bem como das suas restrições de operação;
- É importante ressaltar que os requisitos descrevem "o que o sistema deve fazer"- e também "o que ele não deve fazer"- sem dizer "o como fazer";
- Quando o requisito é expresso em termos do comportamento do sistema, este comportamento deve ser possível de ser percebido por um observador externo ao sistema.

Engenharia de Requisitos: Requisitos

- Requisito (IEEE)

- Uma condição ou capacidade necessitada por um usuário para resolver um problema ou alcançar um objetivo;
- Uma condição ou capacidade que deve ser satisfeita por um sistema para satisfazer um contrato ou um padrão.

- Especificação:

- descrição rigorosa e minuciosa das características que um material, uma obra, ou um serviço deverá apresentar;
- processo de representação dos requisitos de uma forma que leva à implementação bem-sucedida.

• Requisito é uma condição ou capacidade

- necessária para um usuário resolver um problema ou alcançar um objetivo;
- para satisfazer uma especificação em um sistema ou em um componente;
- com uma representação documentada.

Engenharia de Requisitos: Características de Qualidade de Software

A Norma ISO/IEC 9126 define seis características de qualidade de software que devem ser avaliados:

- Funcionalidade (finalidade do produto)
- Usabilidade (esforço para utilizar, aprender o produto)
- Confiabilidade (frequência de falhas, recuperabilidade)
- Eficiência (desempenho)
- Manutenibilidade (esforço necessário para modificar)
- Portabilidade (capacidade de transferir o produto para outros ambientes)

Engenharia de Requisitos: Características de Qualidade de Software

Funcionalidade

Os requisitos funcionais podem incluir:
conjuntos de recursos
habilidades
segurança

Usabilidade

Os requisitos de usabilidade podem incluir subcategorias como:
fatores humanos
estética
consistência na interface do usuário
ajuda on-line e contextual
assistentes e agentes
documentação do usuário
materiais de treinamento

Confiabilidade

Os requisitos de confiabilidade a serem considerados são:
frequência e gravidade de falha
possibilidade de recuperação
possibilidade de previsão
exatidão
tempo médio entre falhas (MTBF)

Desempenho

Um requisito de desempenho impõe condições aos requisitos funcionais. Por exemplo, para uma determinada ação, ele pode especificar parâmetros de desempenho para:
velocidade
eficiência
disponibilidade
exatidão
taxa de transferência
tempo de resposta
tempo de recuperação
uso de recurso

Suportabilidade

Os requisitos de suporte podem incluir:
possibilidade de teste
extensibilidade
adaptabilidade
manutenibilidade
compatibilidade
possibilidade de configuração
possibilidade de serviço
possibilidade de instalação
possibilidade de localização (internacionalização)

Engenharia de Requisitos: Requisitos Funcionais e Não Funcionais

Requisito funcional – um requisito de sistema de software que especifica uma função que o sistema ou componente deve ser capaz de realizar. Estes são requisitos de software que definem o comportamento do sistema, ou seja, o processo ou transformação que componentes de software ou hardware efetuam sobre as entradas para gerar as saídas. Esses requisitos capturam as funcionalidade sob o ponto de vista do usuário.

Requisito não funcional – em engenharia de sistemas de software, um requisito não funcional de software é aquele que descreve não o que o sistema fará, mas como ele fará. Assim, por exemplo, têm-se requisitos de desempenho, requisitos da interface externa do sistema, restrições de projeto e atributos da qualidade. A avaliação dos requisitos não funcionais é feita, em parte, por meio de testes, enquanto que outra parte é avaliada de maneira subjetiva.

Engenharia de Requisitos: Contexto

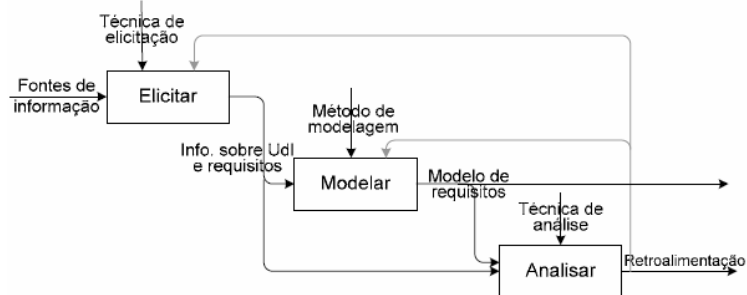
Um dos principais objetivos da engenharia de requisitos é melhorar a modelagem de sistemas e a capacidade de analisá-los, possibilitando maior entendimento de suas características antes da implementação. É seu papel realizar a interação entre requisitantes e desenvolvedores, entre “o que” deve ser feito e “como” deve ser feito. É necessário nesta etapa, elicitar, analisar conflitos, validar, priorizar, modificar e reusar requisitos, rastreá-los considerando sua origem, os componentes arquiteturais e o código que os implementa, dentre outras tarefas.

A reutilização, evolução e rastreabilidade de requisitos estão intimamente relacionados à habilidade de gerenciar interações entre requisitos, que por sua vez, está relacionada à habilidade de separar e compor características, representando-as em modelos. Visto que, geralmente, um único tipo de modelo não é suficiente para explicitar todas as características do sistema, diferentes modelos são utilizados, tornando as informações espalhadas e entrelaçadas, também, em diferentes visões. Em engenharia de requisitos o uso de visões é extremamente importante porque com este artifício consegue-se representar e visualizar os requisitos, focando as características de interesse a cada momento do processo. O uso de visões também é uma maneira de abordar a separação de características.

Assim, a engenharia de requisitos tem abordado o princípio de separação de características por meio de métodos de modelagem em conjunto com o uso de visões, com o intuito de prover facilidades para o reuso, rastreabilidade e evolução.

Engenharia de Requisitos: como um processo

O processo de definição de requisitos pode ser definido, resumidamente, por três atividades: elicitação, modelagem e análise. Geralmente, estas atividades ocorrem simultânea e incrementalmente, num processo evolutivo que dura todo o processo de desenvolvimento de software.



Processo de Engenharia de Requisitos

Engenharia de Requisitos: como um processo

Elicitação: o engenheiro de requisitos utiliza alguma ou um conjunto de técnicas para descobrir (elicitar) os requisitos do sistema a ser desenvolvido, incluindo as informações do Udl (universo de informação) que restringem este sistema. Algumas das técnicas mais conhecidas estão relacionadas a técnicas de leitura de documentos, observação, entrevistas, reuniões, questionários, antropologia, participação ativa dos atores e engenharia reversa.

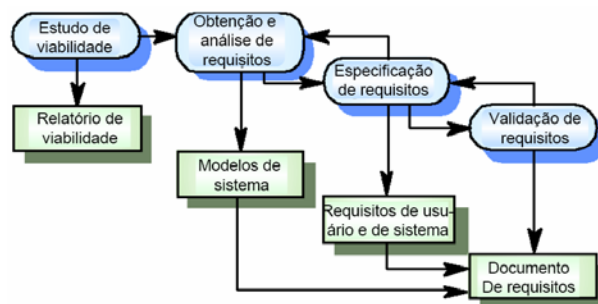
Modelagem: as informações obtidas durante a elicitación são registradas e organizadas em modelos de requisitos tais como, casos de uso, cenários e léxico, entidade relacionamento, SADT, DFD, dentre outros. A construção destes modelos exige maior aprofundamento no conhecimento sobre o Udl, sobre as necessidades dos usuários e também informações técnicas. Isto remete à atividade de análise, sendo necessário analisar as informações registradas para descobrir erros e omissões, sendo muitas vezes necessário retornar à elicitación para esclarecer, acrescentar ou corrigir o conhecimento adquirido.

Análise: além da análise de erros e omissões o processo de definição de requisitos possibilita a análise sob diferentes perspectivas tais como, viabilidade, custo, tempo, prioridades, reuso, completude, correteude, variabilidade, evolução, dentre outras.

Engenharia de Requisitos: Especificação de Software

O processo usado na ER varia bastante, dependendo do domínio da aplicação, as pessoas envolvidas e a organização. Atividades genéricas da engenharia de requisitos:

- Estudo de viabilidade;
- Obtenção e análise de requisitos;
- Especificação e documentação de requisitos;
- Validação de requisitos.



Especificação de Software: Estudos de Viabilidade

O estudo de viabilidade decide se vale a pena desenvolver o sistema proposto. Um estudo breve que verifica se:

- O sistema contribui para os objetivos da organização;
- O sistema pode ser implementado com a tecnologia atual e dentro do orçamento;
- O sistema pode ser integrado com outros sistemas em operação.

Implementação do estudo de viabilidade

Baseado em coleta, avaliação e escrita de relatórios. Questões para pessoas na organização: O que aconteceria se o sistema não fosse implementado? Quais são os problemas com os processos atuais? Como o sistema proposto irá ajudar? Pode haver troca de informações entre outros sistemas e o sistema proposto? Será necessário nova tecnologia? Quais habilidades? O que precisa e o que não precisa ser compatível com o sistema?

Especificação de Software: Estudos de Viabilidade

Fontes de Informação para o estudo de viabilidade

- Gerentes de departamentos, onde o sistema será utilizado;
- Engenheiros de software experientes com o tipo de sistema proposto;
- Peritos em tecnologias;
- Usuários finais do sistema;
- entre outros.

Especificação de Software: Levantamento e Análise de Requisitos

Os membros da equipe técnica trabalham com o cliente e os usuários para descobrir mais informações sobre o domínio da aplicação, serviços do novo sistema, desempenho e as restrições operacionais. Pode envolver usuários finais, gerentes, engenheiros, especialistas no domínio, etc (chamados *stakeholders* do sistema).

Stakeholders:

Qualquer pessoa que terá influência direta ou Qualquer pessoa que terá influência direta ou indireta sobre os requisitos do sistema indireta sobre os requisitos do sistema:

- Usuários finais
- Pessoal de uma organização que venham a ser afetado pelo sistema
- Engenheiros envolvidos no desenvolvimento ou manutenção do sistema (e/ou outros sistemas relacionados)
- Gerentes de negócios
- Especialistas no domínio da aplicação
- Representantes de sindicatos, etc.

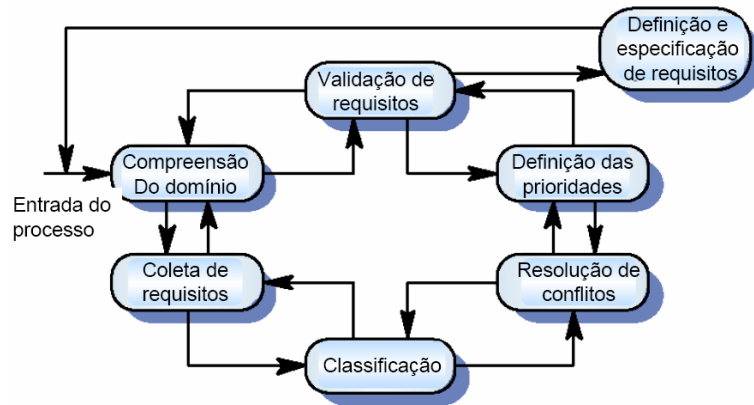
Especificação de Software: Problemas com Análise de Requisitos

- Pessoas diferentes podem ter requisitos conflitantes;
- Pessoas expressam os requisitos usando termos próprios;
- Fatores políticos podem influenciar os requisitos do sistema;
- Os requisitos se alteram durante o processo de análise, pois o ambiente econômico e de negócios é dinâmico.

Especificação de Software: Processo de Levantamento de Requisitos

- Compreensão do domínio;
- Coleta de requisitos;
- Classificação;
- Resolução de conflitos;
- Definição das prioridades;
- Verificação de requisitos.

Especificação de Software: Processo de Levantamento de Requisitos



Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

- Levantamento baseado em pontos de vista;
- Cenários de utilização do sistema;
- Etnografia (análise do ambiente de trabalho dos usuários).

Levantamento de requisitos baseado em pontos de vista

- Sistemas médios e grandes possuem diferentes tipos de usuários finais.
- Pessoas envolvidas com o sistema possuem diferentes interesses e pontos de vista a respeito do sistema.
- A análise dessa multi-perspectiva é importante para descobrir e esclarecer os requisitos conflitantes, propostos por diferentes usuários.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Tipos de pontos de vista

Fontes de dados ou destinos de dados:

- Pontos de vista são responsáveis pela produção e consumo de dados. A análise envolve identificar esses pontos de vista, e identificar quais dados são produzidos ou consumidos.

Frameworks de representação (Visões diferentes por diferentes engenheiros de software).

- Pontos de vista representam tipos particulares de modelo de sistema, que podem ser comparados para descobrir aspectos sobre o sistema que está sendo analisado.

Receptores de serviços

- Nesse caso, os pontos de vista são externos ao sistema e dele recebem serviços. A análise envolve examinar os serviços recebidos por diferentes pontos de vista coletando esses serviços e resolvendo conflitos.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Pontos de Vista Externos (Receptores de Serviços)

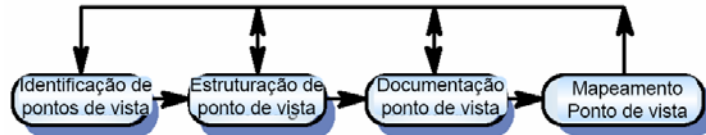
Maneira natural de estruturar o processo de levantamento de requisitos. É relativamente fácil decidir se alguma coisa é um ponto de vista válido. Os pontos de vista e os serviços são um meio útil de estruturar os requisitos não funcionais.

Análise baseada em métodos

Abordagem amplamente usada para análise de requisitos: Depende da aplicação de um método estruturado para entender o sistema. Métodos possuem ênfases diferentes. Alguns são projetados para o levantamento de requisitos, outros são mais próximos de métodos de projeto. O método VORD (definição de requisitos orientada a pontos de vista) – método orientado a serviços para o levantamento de requisitos.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

O método VORD: viewpoint - oriented requirements definition



Identificação de pontos de vista: Descobrir os pontos de vista que utilizam serviços do sistema e identificar os serviços fornecidos para cada ponto de vista.

Estruturação de pontos de vista: Agrupar pontos de vista relacionados, segundo uma hierarquia. Serviços comuns são fornecidos nos níveis mais altos da hierarquia.

Documentação do ponto de vista: Refinar a descrição dos pontos de vista e serviços identificados.

Mapeamento de sistema conforme pontos de vista: Identificar objetos através das informações de serviços que estão encapsulados nos pontos de vista.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Templates VORD

Template de ponto de vista

Referência: O nome do ponto de vista
Atributos: informações sobre o ponto de vista .
Eventos: estímulos externos gerados pelo ponto de vista e reações do sistema.
Serviços: O que o sistema oferece
Subpontos de vista: Os nomes de pontos de vista relacionados.

Template de serviço

Referência: O nome do serviço
Razão : razão pela qual o serviço é oferecido
Especificação: referência a uma lista de especificações de serviços.
Pontos de vista: lista de nomes de pontos de vista que recebem o serviço.
Requisitos não funcionais: referência a um conjunto de requisitos não funcionais que impõem restrições ao serviço.
Provedores: Referência a uma lista de objetos de sistema que fornecem o serviço.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Cenários

- Cenários são descrições de como um sistema é usado na prática;
- São úteis para acrescentar detalhes a um esboço da descrição de requisitos;
- Em geral, pessoas acham mais fácil relacionar exemplos da vida real do que descrições abstratas.

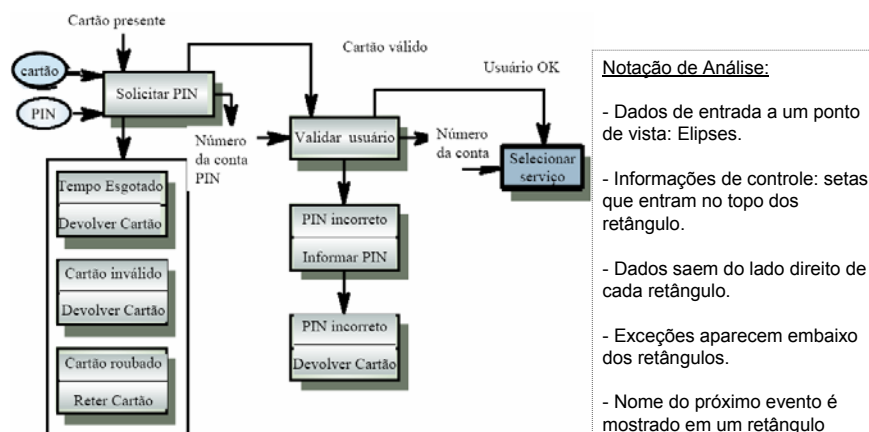
Descrições de cenários incluem:

- Estado do sistema no início do cenário.
- Fluxo normal de eventos no cenário.
- O que pode sair errado e como lidar com isso.
- Outras atividades concorrentes.
- Estado do sistema no final do cenário.

Cenários de Eventos:

- Cenários de eventos podem ser usados para descrever como um sistema responde a ocorrência de algum evento particular;
- Cada evento distinto é mostrado em um cenário de evento separado;
- VORD inclui uma convenção diagramática para cenários de eventos:
 - Dados fornecidos e saídas.
 - Informações de controle.
 - Processamento de exceção.
 - O próximo evento esperado.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos



Notação de Análise:

- Dados de entrada a um ponto de vista: Elipses.
- Informações de controle: setas que entram no topo dos retângulos.
- Dados saem do lado direito de cada retângulo.
- Exceções aparecem embaixo dos retângulos.
- Nome do próximo evento é mostrado em um retângulo sombreado.

Exemplo Gráfico: Cenário

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Descrição de Exceção

A maioria dos métodos não inclui formas para descrever exceções.

No exemplo, exceções são:

- Tempo-esgotado;
- Cliente não fornece o PIN;
- Cartão inválido;
- Cartão roubado.

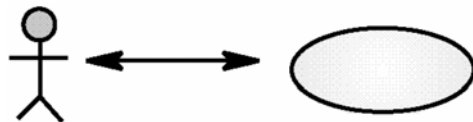
Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Casos de Uso

- Casos de Uso: técnica baseada em cenários para a obtenção de requisitos;
- Identificam os atores envolvidos em uma interação e que descreve a interação em si;
- Um conjunto de casos de uso descreve todas as interações que serão representadas nos requisitos do sistema;
- Diagramas de seqüências podem ser usados para adicionar detalhes aos casos de uso, mostrando o processamento da seqüência de eventos no sistema.

Exemplo da notação

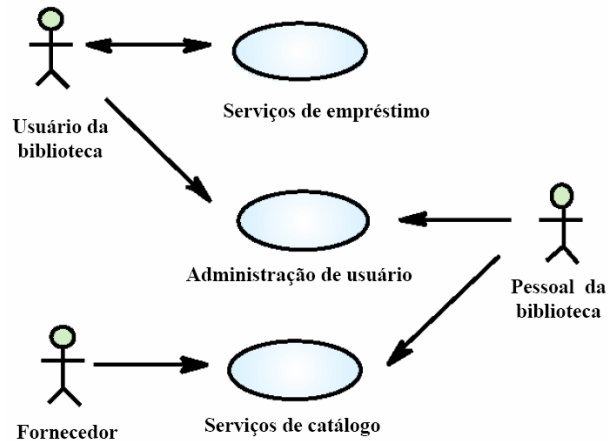
Um Ator e a ação desempenhada



Serviços de empréstimo

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Diagrama de Casos de Uso



Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Etnografia

- Técnica de observação utilizada para compreender os requisitos sociais e organizacionais;
- Um cientista social se insere no ambiente de trabalho onde o sistema será usado e analisa como as pessoas trabalham;
- As pessoas não precisam explicar o seu trabalho;
- Fatores sociais e organizacionais importantes podem ser observados;
- Pode ser combinada com a prototipação, reduzindo o número de ciclos de refinamento do protótipo;
- Vantagem: podem revelar detalhes importantes do processo de trabalho das pessoas;
- Enfoque no usuário final: abordagem não apropriada para descobrir requisitos organizacionais e de domínio;
- Não é uma abordagem completa, e deve ser utilizada com outras abordagens (casos de uso).

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Validação de Requisitos

- Preocupa-se em mostrar que os requisitos definem o sistema que o cliente deseja;
- Validação é importante, uma vez que o custo para remover erros de requisitos é grande, quando descobertos tardiamente.

Checagem de Requisitos

- Validade: O sistema fornece as funções que melhor atende as necessidades de todos os usuário?
- Consistência: Existem conflitos de requisitos?
- Completeza: Todas as funções necessárias foram incluídas?
- Realismo: Os requisitos podem ser implementados com a tecnologia e orçamento disponíveis?
- Facilidade de verificação: Os requisitos podem ser checados?

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Técnicas de validação de requisitos

- Revisões de requisitos: análise manual sistemática dos requisitos;
- Prototipação: uso de um modelo executável do sistema para checar os requisitos;
- Geração de casos de teste: desenvolver testes para os requisitos a fim de verificar a testabilidade;
- Análise automatizada da consistência: uso de ferramenta CASE para verificar a consistência do modelo.

Gerenciamento de Requisitos

O gerenciamento de requisitos é o processo de controlar as mudanças nos requisitos durante o processo de engenharia de requisitos e desenvolvimento.

Requisitos são inevitavelmente incompletos e inconsistentes. Novos requisitos surgem durante o processo de desenvolvimento. Diferentes pontos de vista possuem diferentes requisitos e esses são frequentemente contraditórios.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Mudanças nos requisitos

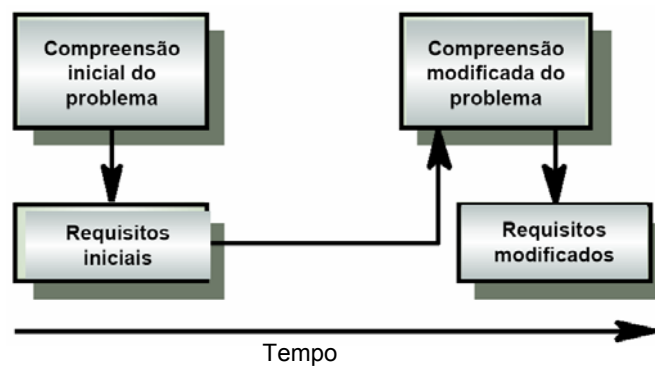
A prioridade dos requisitos de diferentes pontos de vista se modificam;

As pessoas que pagam pelo sistema podem especificar os requisitos de maneira conflitantes com os requisitos das pessoas que irão utilizar o sistema;

A empresa e o ambiente técnico do sistema se modificam durante o seu desenvolvimento.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Evolução dos requisitos



Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Requisitos permanentes e voláteis (Perspectiva de Evolução)

Requisitos permanentes: requisitos estáveis, derivados da atividade principal da organização. Ex. Em um hospital sempre haverá requisitos relativos aos pacientes, aos médicos, às enfermeiras a aos tratamentos. Derivados do modelo do domínio.

Requisitos voláteis: Requisitos que se modificam durante o desenvolvimento ou quando o sistema está em uso. Requisitos resultantes de políticas governamentais (Ex: de assistência médica)

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Classificação dos requisitos voláteis

- Requisitos mutáveis: requisitos que se modificam por causa do ambiente do sistema;
- Requisitos emergentes: requisitos que surgem à medida que a compreensão do cliente do sistema se desenvolve;
- Requisitos conseqüentes: requisitos que resultam da introdução do sistema de computador;
- Requisitos de compatibilidade: requisitos que dependem de outros sistemas ou processos de negócio específicos dentro da organização.

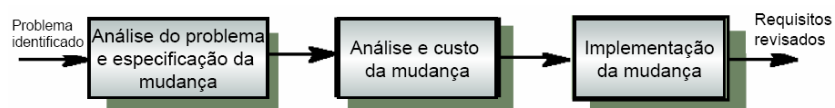
Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Gerenciamento de mudanças de requisitos

- Deve ser feita em qualquer proposta de alteração;
- Principais estágios:
 - Análise do problema e especificação da mudança: discute-se os problemas com os requisitos e propõe-se mudanças.
 - Análise e custo da mudança: avalia-se os efeitos da mudança em outros requisitos do sistema.
 - Implementação das mudanças: o documento de requisitos e outros documentos são alterados de forma a refletir as mudanças.

Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Gerenciamento de mudanças de requisitos: Um processo



Especificação de Software: Técnicas Levantamento e Análise de Requisitos

Pontos chave

O processo de engenharia de requisitos inclui um estudo de viabilidade, o levantamento e a análise e requisitos, a especificação de requisitos, a validação de requisitos e o gerenciamento de requisitos.

Diferentes usuários do sistema possui diferentes requisitos.

Fatores sociais e organizacionais tem forte influências sobre o s requisitos.

A validação dos requisitos é o processo de verificar os requisitos quanto a sua validade, consistência, completeza, seu realismo e sua facilidade de verificação.

Mudanças organizacionais inevitavelmente levam a mudanças nos requisitos.

O gerenciamento de requisitos inclui o planejamento e o gerenciamento de mudanças.

🔗 Material de apoio:

Bibliografia Básica

PRESSMAN, R. Engenharia de software. Rio de Janeiro: MacGraw-Hill, 2006.
SOMMERVILLE, I. Engenharia de software. 8. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2007.

Bibliografia Complementar

PFLIEGER, S.L., et al, "Software Engineering", Prentice Hall, 2005, 3rd edition.

IEEE Computer Society Real-World Software problems: A Self-Study Guide for Today's Software Professional, Wiley-IEEE Computer Society Press, 2006.
Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, IEEE Computer Society, 2004. Disponível em <http://swebok.org>.