



ENGENHARIA DE REQUISITOS

ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

Prof. Renato Matroniani



EDUCAÇÃO
METODISTA

EMENTA

- Introdução à engenharia de requisitos, processos de software, modelos e atividades de processos, RUP, métodos ágeis, XP, SCRUM, introdução à modelagem de sistemas.
- Práticas de Engenharia de Requisitos: Requisitos funcionais e não funcionais, documento de requisitos, especificação de requisitos, processos de engenharia de requisitos.



Referências

2016

- SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 10ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. (Biblioteca Virtual) <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/168127/pdf/0>
- PRESSMAN, R. S. Engenharia de Software. Rio de Janeiro: McGraw Hill, 2002, 704p.
- SBROCCO, J. H.; MACEDO, P. C., Metodologias Ágeis: Engenharia de Software sob Medida., São Paulo: Érica, 2012, 256p.
- CHIKOFFSKY, Elliot. Computer-Aided Software Engineering (CASE). COMPUTER IEEE Computer Society, 1993.

Especificação de Requisitos

- a especificação de requisitos é o processo de escrever os requisitos de usuário e de sistema em um **documento** de requisitos.
- Mundo ideal – onde os requisitos são
 - claros ✓
 - inequívocos ✓
 - de fácil compreensão ✓
 - completos ✓
 - consistentes ✓

Texto baseado em SOMMERVILLE (2011)



**EDUCAÇÃO
METODISTA**

Especificação de Requisitos



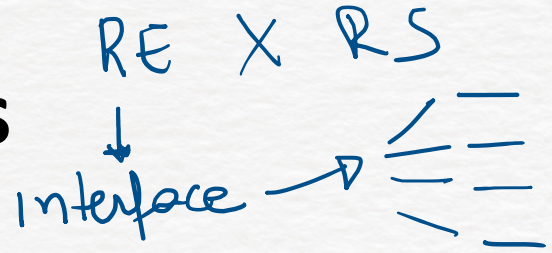
- Por que isso, na prática, é difícil de atingir?
- Como devem ser redigidos os requisitos de usuário?
- Os requisitos de usuário devem ser escritos com os “jargões de software”?
- O que é linguagem natural?



Especificação de Requisitos

- Para escrever requisitos de usuário o ideal é não utilizar linguagem extremamente técnica, notações estruturadas e formais.
- Quando escrever em linguagem natural, utilizar tabelas simples, formas e diagramas intuitivos.

Especificação de Requisitos

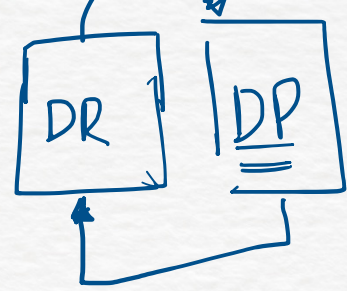


- Os **requisitos de sistema** são versões expandidas dos requisitos de usuário, usados como ponto de partida para o projeto do sistema.
- Esses requisitos acrescentam detalhes e explicam como os requisitos de usuário devem ser atendidos pelo sistema.

Especificação de Requisitos

- Os requisitos de sistema podem ser solicitados em contrato.
- Consistem em uma especificação completa e detalhada do sistema.

Especificação de Requisitos



- Os **requisitos de sistema** devem descrever apenas o comportamento externo do sistema e suas restrições operacionais.
- Eles não devem se preocupar com a forma como o sistema deve ser projetado ou implementado.
- Na prática, para se obter o nível de detalhamento necessário, é praticamente impossível eliminar todas as informações do projeto.

Especificação de Requisitos

- Por que não se pode eliminar todas as informações de projeto? Possibilidades:
 - necessidade de projetar uma **arquitetura** inicial.
 - necessidade do sistema em desenvolvimento operar com os já existentes (o que pode criar restrições e outros requisitos ao projeto).
 - necessidade de arquiteturas específicas para atender a requisitos não funcionais.

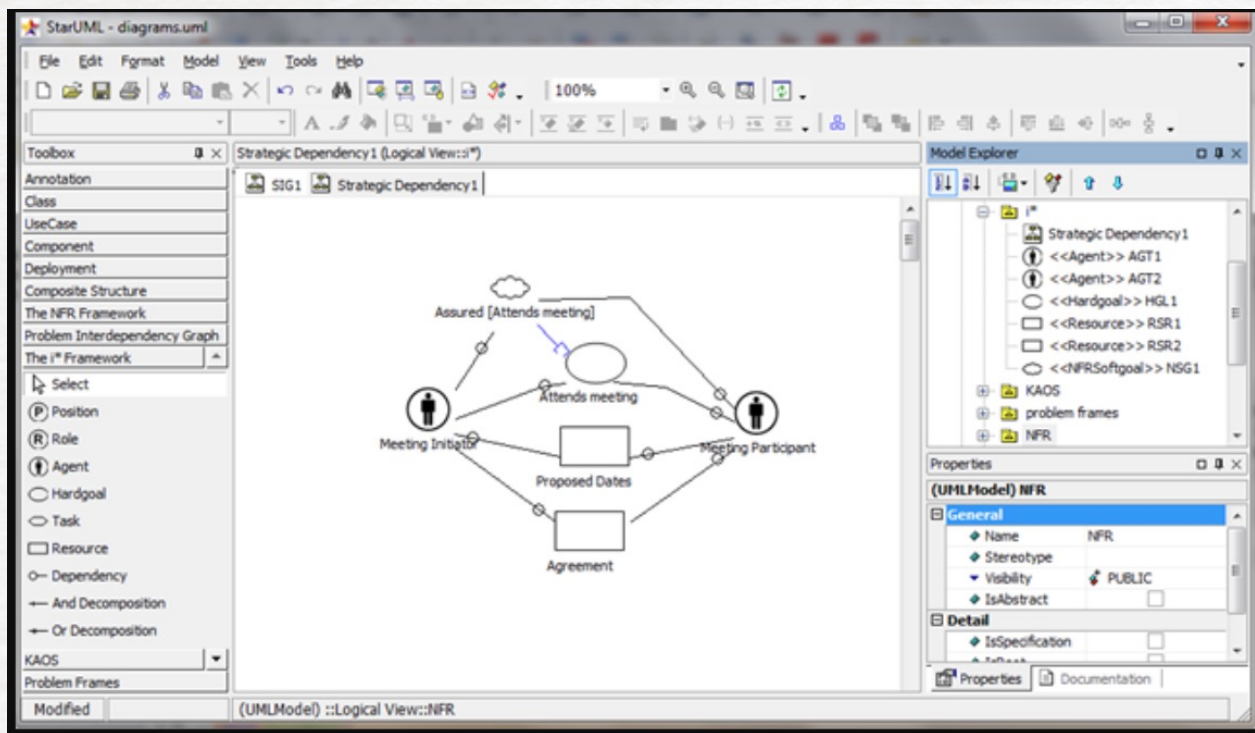
Especificação de Requisitos

- Os requisitos de usuário são quase sempre escritos em linguagem natural.
- São adicionados a ele, no documento, diagramas e tabelas.
- Os requisitos de sistema também podem ser escritos em linguagem natural, mas também em outras notações com base em formulários, modelos gráficos ou matemáticos de sistema.

Especificação de Requisitos

- modelos gráficos são mais úteis quando você precisa mostrar como um estado se altera ou quando você precisa descrever uma sequência de ações.

Especificação de Requisitos

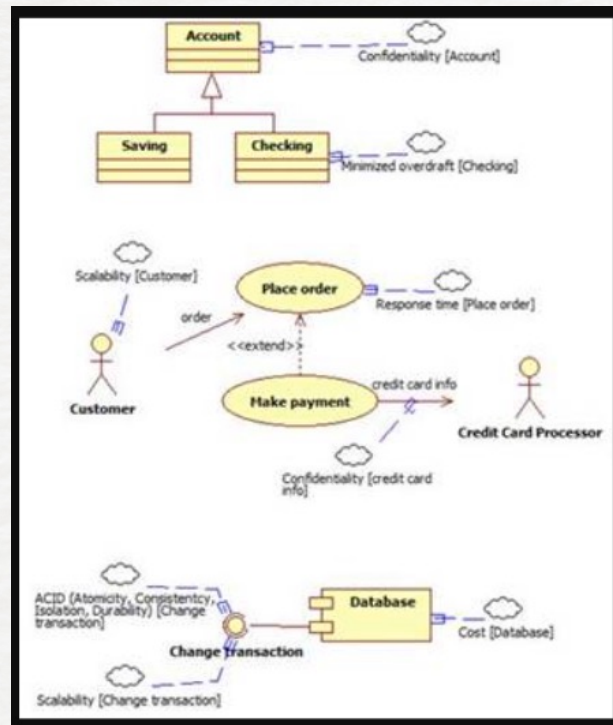


Texto baseado em SOMMERVILLE (2011)
https://arquivo.devmedia.com.br/artigos/Rafael_Julian/re-tools/image003.png



EDUCAÇÃO
METODISTA

Especificação de Requisitos



Texto baseado em SOMMERVILLE (2011)

https://arquivo.devmedia.com.br/artigos/Rafael_Julian/re-tools/image008.jpg



**EDUCAÇÃO
METODISTA**

Especificação em linguagem natural

- desde o início da engenharia de software a linguagem natural tem sido usada para escrever os requisitos para o software.
- é expressiva, intuitiva e universal.
- é potencialmente vaga, ambígua e seu significado depende do conhecimento do leitor.

Especificação em linguagem natural

Tabela 4.3 Formas de escrever uma especificação de requisitos de sistema.

Notação	Descrição
Sentenças em linguagem natural	Os requisitos são escritos em frases numeradas em linguagem natural. Cada frase deve expressar um requisito.
Linguagem natural estruturada	Os requisitos são escritos em linguagem natural em um formulário padrão ou <i>template</i> . Cada campo fornece informações sobre um aspecto do requisito.
Linguagem de descrição de projeto	Essa abordagem usa uma linguagem como de programação, mas com características mais abstratas, para especificar os requisitos, definindo um modelo operacional do sistema. Essa abordagem é pouco usada atualmente, embora possa ser útil para as especificações de interface.
Notações gráficas	Para definição dos requisitos funcionais para o sistema são usados modelos gráficos, suplementados por anotações de texto; diagramas de caso de uso e de sequência da UML são comumente usados.
Especificações matemáticas	Essas notações são baseadas em conceitos matemáticos, como máquinas de estado finito ou conjuntos. Embora essas especificações inequívocas possam reduzir a ambiguidade de um documento de requisitos, a maioria dos clientes não entende uma especificação formal. Eles não podem verificar que elas representam o que eles querem e são relutantes em aceitá-las como um contrato de sistema.

Diretrizes para escrita em linguagem natural

- criar e utilizar um formato padrão para todas as definições de requisitos.
 - expressar os requisitos em uma única frase
 - associar declarações com as justificativas para cada requisito de usuário.
 - associar as fontes (pessoas) que propuseram o requisito.

Diretrizes para escrita em linguagem natural

- utilizar linguagem consistente para distinguir entre os requisitos obrigatórios e os desejáveis.
 - obrigatórios – utilizar o termo “deve”, por exemplo.
 - desejáveis – utilizar o termo “pode”, por exemplo.
- destacar as partes fundamentais do requisito (com negrito, itálico, cores, etc.)

Diretrizes para escrita em linguagem natural

- não assumir que os leitores compreendem a linguagem técnica de Engenharia de Software.
 - por exemplo: palavras como “arquitetura” podem ser mal interpretadas.
- procure associar uma lógica a cada um dos requisitos de usuário.
 - explicar por que o requisito foi incluído

Diretrizes para escrita em linguagem natural

- sugestão de leitura – *Naming the pain in requirements engineering: Contemporary problems, causes, and effects in practice* (Fernandez et al., 2017).
- [Acesso à versão do autor:](#)
- https://elib.uni-stuttgart.de/bitstream/11682/8847/3/EMSE-D-15-00239_postprint.pdf

Diretrizes para escrita em linguagem natural

Table 9 Most cited top 10 RE problems.

RE Problem	Total	Cause for project failure	Ranked as #1	Ranked as #2	Ranked as #3	Ranked as #4	Ranked as #5
Incomplete and / or hidden requirements	109 (48%)	43	34	25	23	17	10
Communication flaws between project team and customer	93 (41%)	45	36	22	15	9	11
Moving targets (changing goals, business processes and / or requirements)	76 (33%)	39	23	16	13	12	12
Underspecified requirements that are too abstract	76 (33%)	28	10	17	18	19	12
Time boxing / Not enough time in general	72 (32%)	24	16	11	14	17	14
Communication flaws within the project team	62 (27%)	25	19	13	11	9	10
Stakeholders with difficulties in separating requirements from known solution designs	56 (25%)	10	13	13	12	9	9
Insufficient support by customer	45 (20%)	24	6	13	12	6	8
Inconsistent requirements	44 (19%)	15	8	9	6	9	12
Weak access to customer needs and / or business information	42 (18%)	16	7	10	8	8	9



Diretrizes para escrita em linguagem natural

- Valente, M. T. (2020), indica que os requisitos devem ser:
- corretos
- precisos
- completos
- consistentes
- verificáveis
- priorizados.

fonte: <https://engsoftmoderna.info/>, acesos em 20/04/2022

Diretrizes para escrita em linguagem natural

Quadro 4.2

Exemplo de requisitos para o sistema de software de bomba de insulina.

3.2 O sistema deve medir o açúcar no sangue e fornecer insulina, se necessário, a cada dez minutos. *(Mudanças de açúcar no sangue são relativamente lentas, portanto, medições mais frequentes são desnecessárias; medições menos frequentes podem levar a níveis de açúcar desnecessariamente elevados.)*

3.6 O sistema deve, a cada minuto, executar uma rotina de autoteste com as condições a serem testadas e as ações associadas definidas na Quadro 4.3 *(A rotina de autoteste pode descobrir problemas de hardware e software e pode alertar o usuário para a impossibilidade de operar normalmente.)*

Diretrizes para escrita em linguagem natural

- Apesar de importante, a linguagem natural pode aumentar a frequência de requisitos ambíguos (exemplo):

Quadro 4.2

Exemplo de requisitos para o sistema de software de bomba de insulina.

3.2 O sistema deve medir o açúcar no sangue e fornecer insulina, se necessário, a cada dez minutos. *(Mudanças de açúcar no sangue são relativamente lentas, portanto, medições mais frequentes são desnecessárias; medições menos frequentes podem levar a níveis de açúcar desnecessariamente elevados.)*

3.6 O sistema deve, a cada minuto, executar uma rotina de autoteste com as condições a serem testadas e as ações associadas definidas na Quadro 4.3 *(A rotina de autoteste pode descobrir problemas de hardware e software e pode alertar o usuário para a impossibilidade de operar normalmente.)*



EDUCAÇÃO
METODISTA

Exemplo (Valente, 2020)

“

Como usuário típico, eu gostaria de realizar empréstimos de livros

Como usuário típico, eu gostaria de devolver um livro que tomei emprestado

Como usuário típico, eu gostaria de renovar empréstimos de livros

Como usuário típico, eu gostaria de pesquisar por livros

Como usuário típico, eu gostaria de reservar livros que estão emprestados

Como usuário típico, eu gostaria de receber e-mails com novas aquisições

Exemplo (Valente, 2020)

“

Como professor, eu gostaria de realizar empréstimos de maior duração

Como professor, eu gostaria de sugerir a compra de livros

Como professor, eu gostaria de doar livros para a biblioteca

Como professor, eu gostaria de devolver livros em outras bibliotecas



EDUCAÇÃO
METODISTA

Exemplo (Valente, 2020)

“

Como funcionário da biblioteca, eu gostaria de cadastrar novos usuários

Como funcionário da biblioteca, eu gostaria de cadastrar novos livros

“

Como funcionário da biblioteca, eu gostaria de dar baixa em livros estragados

Como funcionário da biblioteca, eu gostaria de obter estatísticas sobre o acervo

Como funcionário da biblioteca, eu gostaria que o sistema envie e-mails de cobrança para alunos com empréstimos atrasados

Como funcionário da biblioteca, eu gostaria que o sistema aplicasse multas quando da devolução de empréstimos atrasados



EDUCAÇÃO
METODISTA

Exemplo (Valente, 2020)



Pesquisar por livros, informando ISBN

Pesquisar por livros, informando autor; retorna livros cujo autor contém a string de busca

Pesquisar por livros, informando título; retorna livros cujo título contém a string de busca

Pesquisar por livros cadastrados na biblioteca desde uma data até a data atual

Especificações estruturadas

- a linguagem natural estruturada é uma forma de escrever os requisitos do sistema na qual a liberdade do escritor dos requisitos é limitada e todos os requisitos são escritos em uma forma padrão.
- Mesmo assim, essa abordagem mantém grande parte da expressividade e compreensão da linguagem natural, mas com maior uniformidade.

Especificações estruturadas

- Notações de linguagem estruturada utilizam *templates* para especificar os requisitos de sistema.
- A especificação pode ser estruturada em torno dos objetos manipulados, das funções ou dos eventos processados pelo sistema.

Especificações estruturadas

- Quando um formulário-padrão é usado para especificar requisitos funcionais, as seguintes informações devem ser incluídas:
 1. A descrição da função ou entidade a ser especificada.
 2. Uma descrição de suas entradas e de onde elas vieram.
 3. Uma descrição de suas saídas e para onde elas irão.
 4. Informações sobre a informação necessária para o processamento ou outras entidades usadas no sistema (a parte '*requires*').

Especificações estruturadas

- Quando um formulário-padrão é usado para especificar requisitos funcionais, as seguintes informações devem ser incluídas:

5. Uma descrição da ação a ser tomada.

6. Se uma abordagem funcional é usada, uma pré-condição define o que deve ser verdade antes que a função

seja chamada, e é chamada uma pós-condição, especificando o que é verdade depois da função.

7. Uma descrição dos efeitos colaterais da operação (caso haja algum).

Especificações estruturadas

Quadro 4.3 Uma especificação estruturada de um requisito para uma bomba de insulina.

Bomba de insulina/Software de controle/SRS/3.3.2

Função	Calcula doses de insulina: nível seguro de açúcar.
Descrição	Calcula a dose de insulina a ser fornecida quando o nível de açúcar está na zona de segurança entre três e sete unidades.
Entradas	Leitura atual de açúcar (r_2), duas leituras anteriores (r_0 e r_1).
Fonte	Leitura atual da taxa de açúcar pelo sensor. Outras leituras da memória.
Saídas	CompDose — a dose de insulina a ser fornecida.
Destino	Loop principal de controle.
Ação	CompDose é zero se o nível de açúcar está estável ou em queda ou se o nível está aumentando, mas a taxa de aumento está diminuindo. Se o nível está aumentando e a taxa de aumento está aumentando, então CompDose é calculado dividindo-se a diferença entre o nível atual de açúcar e o nível anterior por quatro e arredondando-se o resultado. Se o resultado é arredondado para zero, então CompDose é definida como a dose mínima que pode ser fornecida.
Requisitos	Duas leituras anteriores, de modo que a taxa de variação do nível de açúcar pode ser calculada.
Pré-condição	O reservatório de insulina contém, no mínimo, o máximo de dose única permitida de insulina.
Pós-condições	r_0 é substituída por r_1 e r_1 é substituída por r_2 .
Efeitos colaterais	Nenhum.

Especificações estruturadas

- Usar as especificações estruturadas elimina alguns dos problemas de especificação em linguagem natural. Reduz-se a variabilidade na especificação, e os requisitos são organizados de forma mais eficaz.
- Pode-se adicionar informações extras aos requisitos em linguagem natural, usando tabelas ou modelos gráficos do sistema, por exemplo.
- Estes podem mostrar como os cálculos são executados, como o sistema muda de estado, como os usuários interagem com o sistema e como sequências de ações são executadas.
- As tabelas são particularmente úteis quando há um número de situações alternativas possíveis e é necessário descrever as ações a serem tomadas para cada uma delas.

Texto baseado em SOMMERVILLE (2011)



**EDUCAÇÃO
METODISTA**

Especificações estruturadas

Tabela 4.4

Especificação tabular de processamento para uma bomba de insulina.

Condição	Ação
Nível de açúcar diminuindo ($r_2 < r_1$)	CompDose = 0
Nível de açúcar estável ($r_2 = r_1$)	CompDose = 0
Nível de açúcar aumentando e a taxa de aumento decrescente [$(r_2 - r_1) < (r_1 - r_0)$]	CompDose = 0
Nível de açúcar aumentando e a taxa de aumento estável ou crescente [$(r_2 - r_1) \geq (r_1 - r_0)$]	CompDose = arredondar $[(r_2 - r_1) / 4]$. Se o resultado arredondado = 0, então CompDose = MinimumDose

Atividade 2º bimestre (em grupo)

1) Escolher entre as seguintes situações onde deve ser criado um sistema de cadastro:

- Universidade
- Indústria de Alimentos
- Hospital
- Hospital Veterinário
- Provedor de Internet

Atividade 2º bimestre (em grupo – até 23/05 - PowerPoint)

- 2) Descrever o cadastro que será realizado
- 3) Levantar as características do sistema
- 4) Elicitar os requisitos
- 5) Descrever a entrevista (cargo/atividade de quem participou, perguntas e respostas).
- 6) Separar os requisitos funcionais e não-funcionais
- 7) Separar os requisitos de usuário e de sistema
- 8) Escrever os requisitos em linguagem natural, estruturada e tabular.
- 9) Discutir como o projeto será conduzido: através de metodologias tradicionais ou ágeis. Detalhar a escolha.

Texto baseado em SOMMERVILLE (2011)