



Certified Professional for Requirements Engineering

Syllabus

Requirements Modeling

Practitioner | Specialist

Lars Baumann, Thosten Cziharz,
Colin Hood, Peter Hruscka,
Ursula Meseberg, Stefan Queins,
Artur Strasser, Thorsten Weyer

Termos de uso

1. Indivíduos e os provedores de treinamento podem utilizar este syllabus como base para cursos, desde que os direitos autorais sejam reconhecidos e incluídos no material do curso. Além disso, o Syllabus somente poderá ser utilizado para fins de publicidade mediante autorização por escrito do IREB e.V.
2. Qualquer indivíduo ou grupo de indivíduos poderá utilizar este Syllabus como base para artigos, livros ou outras publicações derivadas, desde que tais publicações reconheçam e citem os autores do presente documento e o IREB e.V. como fonte e detentor dos direitos autorais do mesmo.

© IREB e.V.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de arquivamento ou transmitida de qualquer forma, ou por qualquer meio, seja eletrônico, mecânico, fotocópia, ou gravação ou qualquer outro, sem a autorização prévia e por escrito dos autores ou do IREB e.V.

Agradecimentos

Este syllabus foi produzido por (em ordem alfabética): Lars Baumann, Thorsten Cziharz, Colin Hood, Peter Hruschka, Ursula Meseberg, Stefan Queins, Artur Strasser e Thorsten Weyer. Revisão em português por: Ana Moreira, Anselmo A. Peretto, Carlos André Silva, George Fialkovitz, Guilherme Simões, Luciana Ribeiro, Martin Tornquist e Stênio Viveiros.

Agradecimentos sinceros a todos por seu compromisso, que foi voluntário.

Copyright © 2024 do syllabus IREB Certified Professional for Requirements Engineering, Módulo Requirements Modeling, e seus autores. Os direitos foram transferidos para o IREB International Requirements Engineering Board e.V.

Prefácio

Este módulo é a base para a capacitação e treinamento adicionais de engenheiros de requisitos, analistas de negócios, analistas de processos e sistemas e quaisquer outros participantes do projeto que queiram modelar requisitos na engenharia de requisitos ou que queiram trabalhar com modelos de requisitos. O objetivo do módulo é transmitir conhecimentos sobre como modelar os requisitos de forma útil e eficaz na engenharia de requisitos. Além disso, o módulo explica como a modelagem de requisitos pode ser usada na prática (quando aplicável, além dos requisitos textuais) para fazer o seguinte: comunicar os requisitos de forma que eles sejam mais fáceis de entender; tornar a complexidade dos requisitos de um sistema mais gerenciável; e, por meio do alto nível de formalização dos requisitos modelados, permitir um maior grau de automação nas atividades de desenvolvimento de sistemas (p. ex., garantia de qualidade para a especificação de requisitos, derivação de casos de teste do sistema).

Objetivo do documento

Este syllabus define os objetivos educacionais e um resumo do conteúdo educacional para o praticante e especialista em modelagem de requisitos estabelecido pelo International Requirements Engineering Board (IREB). O syllabus fornece aos provedores de treinamento a base para a criação de seus materiais de curso. Os alunos podem usar o syllabus para se preparar para o exame.

Conteúdo do Syllabus

O módulo Requirements Modeling destina-se a profissionais com perfis de carreira como *Engenharia de Requisitos, análise de negócios, engenharia de negócios e design organizacional*, que desejam ampliar seus conhecimentos e habilidades na área de modelagem de requisitos.

Escopo do conteúdo

Esse nível de Partitioner/Specialist abrange o tópico "Especificação de Requisitos baseada em modelos" com mais detalhes em comparação com o nível básico. O treinamento se concentra nos requisitos de modelagem em relação às estruturas, funções e comportamento das informações. Ele também aborda a modelagem de cenários na engenharia de requisitos. Já foram publicados módulos separados para um estudo mais detalhado das outras unidades educacionais no nível básico do Certified Professional for Requirements Engineering (p. ex., Requirements Elicitation, Requirements Management) e RE@Agile.

A tabela a seguir apresenta uma visão geral do conteúdo do curso do módulo CPRE Requirements Modeling e a duração proposta do treinamento para as diferentes áreas temáticas.

Tópico	Conteúdo	Tempo necessário
1 Principios Básicos da Modelagem de Requisitos	Razões para a modelagem de requisitos, formas de modelagem de requisitos, termos e conceitos, visões, benefícios da modelagem de requisitos, qualidade dos modelos de requisitos	90 minutos
2 Modelagem de contexto	Objetivo da modelagem de contexto, termos, elementos básicos, modelagem de contexto orientada para o fluxo de dados e outras formas de modelagem de contexto	120 minutos

Tópico	Conteúdo	Tempo necessário
3 Modelagem de estruturas de informações	Objetivo da modelagem da estrutura de informações na engenharia de requisitos; modelagem de classes, atributos e tipos de dados; modelagem de associações; relações de generalização e especialização; relações de agregação e composição; outros conceitos de modelagem	270 minutos
4 Modelagem de exibições dinâmicas	Visualizações dinâmicas na modelagem de requisitos, modelagem de casos de uso, modelagem orientada a fluxo de dados e fluxo de controle, modelagem orientada a estado	435 minutos
5 Modelagem de cenários	Objetivo da modelagem de cenários, a relação entre cenários e casos de uso, modelagem de cenários com diagramas de sequência e diagramas de comunicação	165 minutos

Nível de Detalhe

O nível de detalhamento deste Syllabus possibilita uma consistência de cursos e avaliações em âmbito internacional. Para atingir este objetivo, o syllabus contém o seguinte:

- Objetivos educacionais gerais,
- Conteúdo com uma descrição dos objetivos educacionais;
- Referências a outras literaturas (quando necessário).

O syllabus foi desenvolvido com base no IREB Certified Professional for Requirements Engineering Foundation Level e abrange a modelagem de requisitos na forma de diagramas. A Módulo Requirements Modeling usa um conceito de visualização mais diferenciado em comparação com o conceito usado no nível fundamental. Essa visão mais diferenciada permite que você especifique os requisitos de sistemas muito extensos e complexos de forma bem estruturada e mais formal, a fim de lidar com a grande extensão e complexidade da especificação de requisitos. Neste módulo, os requisitos são modelados na visão da estrutura de informações, na visão orientada para o fluxo de dados, na visão orientada para o fluxo de controle, na visão orientada para o estado e na visão do cenário, usando tipos adequados de diagramas. Um aspecto importante desse módulo também é transmitir conhecimento sobre as relações entre as diferentes visualizações na modelagem de requisitos. Para atingir esse objetivo, o módulo examina os princípios básicos do nível fundamental em mais detalhes, acrescentando aspectos que abrangem o conhecimento especializado e as práticas recomendadas.

Objetivos Educacionais/ Níveis de Conhecimento Cognitivo

A todos os módulos e objetivos educacionais deste syllabus é atribuído um nível cognitivo. Os níveis são classificados da seguinte forma:

- **L1: Conhecer** (descrever, enumerar, caracterizar, reconhecer, nomear, lembrar, ...) – O candidato consegue se lembrar ou recuperar o material aprendido anteriormente.
- **L2: Compreender** (explicar, interpretar, completar, resumir, justificar, classificar, comparar, ...) – O candidato consegue entender/construir o significado de determinado material ou situação.
- **L3: Aplicar** (especificar, escrever, projetar, desenvolver, implementar, ...) – O candidato pode aplicar conhecimentos e habilidades em determinadas situações.
- **L4: Analisar** (investigar, concluir, fornecer argumentos para, ...) – O candidato pode analisar um determinado problema, argumentar o que deve/pode ser feito, dividir o problema em partes, aplicar o pensamento crítico, argumentar sobre causas e efeitos.
- **L5: Avaliar** (criticar, julgar) – O candidato pode fazer uma crítica bem argumentada de um determinado artefato; fazer um julgamento profundo em um determinado caso. Observe que um objetivo de aprendizagem no nível cognitivo de conhecimento Ln também contém os elementos de todos os níveis cognitivos abaixo dele (L1 to Ln-1).

Observe que um objetivo de aprendizagem no nível cognitivo de conhecimento Ln também contém os elementos de todos os níveis cognitivos abaixo dele (L1 to Ln-1).

Exemplo:

Um objetivo educacional do tipo "Aplicar a técnica ER xyz" está no nível de conhecimento cognitivo (L3). Entretanto, a capacidade de aplicar requer que os alunos conheçam a técnica da ER xyz (L1) e que entendam para que serve esta técnica (L2).

Todos os termos definidos no glossário devem ser conhecidos (L1), mesmo que não sejam mencionados explicitamente nos objetivos educacionais.

O glossário está disponível para download na página inicial do IREB em <https://www.ireb.org/en/downloads/#cpre-glossary-2-0>

Este syllabus e o respectivo manual utilizam a abreviatura "ER" para Engenharia de Requisitos.

Estrutura do Syllabus

O Syllabus consiste em cinco capítulos principais. Cada capítulo cobre uma unidade educacional (UE). Os títulos dos capítulos principais contêm o nível cognitivo de seus capítulos, que é o nível mais alto de seus subcapítulos. Além disso, o tempo de ensino que é sugerido é o mínimo que um curso deve investir nesse capítulo. As empresas de treinamento são livres para dedicar mais tempo às UEs e aos exercícios, mas certifique-se de que as proporções entre as UEs sejam mantidas. Os termos importantes utilizados em cada capítulo estão listados no seu início.

Exemplo:

Capítulo 1: Princípios Básicos de Modelagem de Requisitos (L1)
Duração: 1 20 minutos
Termos: modelo, modelo gráfico, visualização, visualização de requisitos, modelo de requisitos, construções de modelagem, elemento de modelo, linguagem de modelagem

Este exemplo mostra que o capítulo 1 contém objetivos educacionais do nível L1, e que 120 minutos são previstos para o ensino desse capítulo.

Cada capítulo pode conter subcapítulos. Seus títulos também contêm o nível cognitivo de seu conteúdo.

Os objetivos educacionais (EO) são enumerados antes do texto. A numeração mostra a que subcapítulo eles pertencem.

Exemplo: EO 3.1.2

Este exemplo mostra que o objetivo educacional EO 3.1.2 é descrito no subcapítulo 3.1.

0 Exame

Este syllabus abrange as unidades educacionais e os objetivos educacionais para os exames de certificação do

- Requirements Modeling Practitioner
- Requirements Modeling Specialist

O exame para obter o certificado Requirements Modeling Practitioner – consiste em um **exame de múltipla escolha**.

O exame para obter o certificado Requirements Modeling Practitioner – consiste em um **exame de múltipla escolha**.

O exame para obter o certificado Requirements Modeling Specialist – consiste em um trabalho escrito.

Ambos os exames incluem questões que abrangem todas as unidades educacionais e todos os objetivos educacionais do syllabus.

Cada pergunta do exame pode incluir material de vários capítulos do syllabus, bem como de vários objetivos educacionais ou partes de um objetivo educacional.

O **exame de múltipla escolha** para o certificado **Practitioner**

- testa todos os objetivos educacionais do syllabus. No entanto, para os objetivos educacionais nos níveis de conhecimento cognitivo L4 e L5, as questões do exame estão limitadas a itens nos níveis cognitivos L1 a L3.
- pode ser feito imediatamente após um curso, mas também independentemente dele (p. ex., remotamente ou em um centro de testes).

O **trabalho escrito** para o certificado de **Specialist**

- testa todos os objetivos educacionais do syllabus nos níveis de conhecimento cognitivo indicados para cada objetivo educacional.
- segue a descrição da tarefa para Requirements Modeling – Specialist –, encontrada em <https://www.ireb.org/en/downloads/tag:advanced-level-written-assignment#top>.
- é individualizado e enviado a um Órgão de Certificação licenciado.

Os objetivos educacionais genéricos a seguir também se aplicam ao **trabalho escrito** para o certificado de **Specialist**:

- EO G1: Analisar e ilustrar problemas de Modelagem de Requisitos em um contexto com o qual o candidato esteja familiarizado ou que seja semelhante a esse contexto (L4).
- EO G2: Avaliar e refletir sobre o uso de práticas, métodos, processos e ferramentas de Modelagem de Requisitos em projetos nos quais o candidato esteve envolvido (L5).

A lista de organizações de certificação licenciados pelo IREB encontra-se no site <https://www.ireb.org>.

Histórico de versões

Versão	Data	Comentário
3.1.0	9 de julho de 2025	Versão Inicial baseada no Syllabus original do IREB em inglês 3.1.1

Sumário

1	Basic principles of requirements modeling (L1)	10
1.1	Motivation for requirements modeling and fundamentals (L1)	10
1.2	Overview of the views and languages of requirements modeling (L1) .	11
1.3	Adapting modeling languages and integrating textual requirements (L1)	11
1.4	The benefits of requirements modeling and the quality of requirements models (L1).....	12
2	Context modeling in requirements engineering (L3)	13
2.1	The purpose of context modeling and conceptual fundamentals (L1) ..	13
2.2	Basic elements of context modeling (L3)	14
2.3	Notation and rules for context modeling with data flow diagrams (L3)	14
2.4	Other types of context modeling (L2)	14
3	The information structure view in requirements modeling (L3)	15
3.1	The purpose of information structure modeling (L1)	16
3.2	Modeling classes, attributes, and data types (L3)	16
3.3	Modeling simple relationships, aggregations, and compositions (L3)	16
3.4	Modeling generalization and specialization (L3)	17
3.5	Further modeling concepts (L1)	17
4	Dynamic views in requirements modeling (L4)	18
4.1	Overview of the dynamic views of requirements modeling (L1)	19
4.2	The purpose and modeling constructs of use case modeling (L2)	19
4.3	Identifying use cases and specifying them in text form (L3)	20

4.4	Structuring use cases and packages (L3)	20
4.5	Data flow modeling, control flow modeling, and diagram types (L2) .	20
4.6	Requirements modeling with data flow diagrams (L3)	21
4.7	Requirements modeling with activity diagrams (L3)	21
4.8	Combining and decomposing functions, and ensuring consistency (L4)	21
4.9	The purpose of state-oriented modeling and modeling constructs (L1)	22
4.10	Requirements modeling with state machines (L3)	22
5	Scenario modeling in requirements engineering (L3)	23
5.1	Basic principles of scenario modeling in requirements engineering (L3).....	24
5.2	Simple scenario modeling with sequence diagrams (L3)	24
5.3	Advanced scenario modeling with sequence diagrams (L3)	25
5.4	Scenario modeling with communication diagrams (L3)	25

1 Princípios Básicos de Modelagem de requisitos (L1)

Duração: 90 minutos (teoria)

Termos: Modelo, modelo gráfico, visualização, visualização de requisitos, modelo de requisitos, construções de modelagem, elemento de modelo, linguagem de modelagem

Objetivos Educacionais

- EO 1.1 Conhecer a motivação para a modelagem de requisitos, bem como as aplicações e os termos básicos da modelagem de requisitos.
- EO 1.2 Conhecer as visões e as linguagens relacionadas à modelagem de requisitos em um nível geral.
- EO 1.3 Conhecer as possibilidades de adaptação de linguagens de modelagem e de integração de requisitos textuais e modelados.
- EO 1.4 Conhecer os benefícios da modelagem de requisitos, bem como os critérios de qualidade para modelos de requisitos.

Pré-requisitos: Conhecimento básico de modelagem conceitual, visões básicas de modelagem de requisitos (nível fundamental), compreensão de diagramas de requisitos simples.

Visão geral do tópico: Esta unidade educacional aborda os princípios básicos da modelagem de requisitos. Ele aborda os motivos pelos quais os requisitos são (também) modelados, bem como os vários campos de uso e os principais termos da modelagem de requisitos. Além disso, esta unidade apresenta as visões mais diferenciadas usadas na modelagem de requisitos em comparação com o nível fundamental do CPRE e analisa a ligação entre os requisitos textuais e os requisitos modelados. A unidade também discute os benefícios da modelagem de requisitos e apresenta os critérios gerais para avaliar a qualidade dos modelos de requisitos.

Referência bibliográfica: Capítulo 1, Handbook Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/en/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

1.1 Motivação para modelagem de requisitos e fundamentos (L1)

Duração: 30 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com a diferença entre requisitos textuais e modelados e aprenderá sobre os diferentes benefícios da modelagem de requisitos. Você aprenderá que pode usar modelos de requisitos para tornar o escopo e a complexidade dos requisitos mais gerenciáveis, por exemplo, e que a modelagem de requisitos facilita a especificação e a comunicação clara dos requisitos para evitar mal-entendidos.

Você também aprenderá as diferentes aplicações da modelagem de requisitos (p. ex., para a especificação precisa e exclusiva de requisitos ou para a estruturação e visualização de circunstâncias complexas), bem como os principais termos e conceitos da modelagem de requisitos (p. ex., modelo de requisitos, elemento de notação, elemento de modelo, linguagem de modelagem).

1.2 Visão geral das visões e linguagens da modelagem de requisitos (L1)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com o conceito de visão mais diferenciado usado na modelagem de requisitos em comparação com o CPRE Foundation Level. No nível mais alto, esse conceito diferencia a visão do contexto, a visão da estrutura de informações e a visão dinâmica. A visão dinâmica, por sua vez, analisa o comportamento do sistema a partir de vários pontos de vista. Ele também diferencia entre a visão de caso de uso, a visão orientada para o fluxo de dados e a visão orientada para o fluxo de controle (também chamada de visão orientada para o processo), bem como a visão de cenário e a visão orientada para o estado. Esta unidade oferece uma visão geral das relações entre as visualizações individuais e as linguagens adequadas para modelar as diferentes visualizações na modelagem de requisitos.

1.3 Adaptação de Linguagens de Modelagem e Integração de Requisitos Textuais (L1)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com as diferentes opções de adaptação das linguagens de modelagem para a modelagem de requisitos, por exemplo, para aumentar o valor informativo dos modelos de requisitos criados e para adaptar as linguagens de modelagem às demandas de áreas de aplicação específicas (p. ex., o desenvolvimento de sistemas de informação versus sistemas incorporados; o desenvolvimento de sistemas na área bancária e de seguros versus o desenvolvimento de sistemas para o segmento automotivo ou para sistemas automatizados). Além disso, esta unidade oferece uma visão geral de como você pode combinar requisitos textuais com requisitos modelados. Ele explica quais relações podem ser usadas para colocar os elementos do modelo (gráficos e/ou textuais) em relação uns aos outros no modelo de requisitos.

1.4 Os benefícios da modelagem de requisitos e a qualidade dos modelos de requisitos (L1)

Duração: 30 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com os vários benefícios da modelagem de requisitos em comparação com a documentação em forma de texto. Esses benefícios incluem o suporte inerente ao princípio de "dividir para conquistar", o menor risco de ambiguidade e as opções aprimoradas para o processamento automático de requisitos modelados. Além disso, você se familiarizará com os três critérios de qualidade para modelos de requisitos: qualidade sintática, semântica e pragmática.

Você pode usar esses critérios para avaliar e melhorar a qualidade dos modelos de requisitos de forma sistemática.

2 Modelagem de Contexto na Engenharia de Requisitos (L3)

Duração: 60 minutos (teoria); 60 minutos (exercícios)

Termos: Limite de Sistema, Limite do Contexto, Diagrama de Contexto

Objetivos Educacionais

- EO 2.1 Conhecer a finalidade da modelagem de contexto na engenharia de requisitos.
- EO 2.2 Aplicar os elementos básicos da modelagem de contexto
- EO 2.3 Dominar e usar a notação e as regras para modelagem de contexto com diagramas de fluxo de dados
- EO 2.4 Dominar e usar outros tipos de modelagem de contexto e suas propriedades específicas.

Pré-requisitos: Conhecimento básico da importância dos limites do sistema e do contexto do sistema para a engenharia de requisitos (CPRE Foundation Level), compreensão dos diagramas de requisitos simples e, em particular, dos diagramas de casos de uso

Visão geral do tópico: Esta unidade educacional estabelece a importância da modelagem de contexto para a engenharia de requisitos. Ele explica o conhecimento que deve ser obtido sobre o contexto de um sistema em consideração e como você pode documentar a visão do contexto de forma eficaz. A unidade apresenta os elementos básicos de uma modelagem de contexto orientada por fluxo de dados para documentar o contexto operacional de um sistema em consideração. Além de discutir os elementos de notação para modelagem de contexto com diagramas de fluxo de dados, a unidade também analisa as regras pragmáticas para o uso de diagramas de fluxo de dados para modelagem de contexto. A unidade oferece uma visão geral com relação a outras formas de modelagem de contexto na visualização de caso de uso e na visualização de cenário.

Referência bibliográfica: Capítulo 2 e Seção 4.2.3, Handbook Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/en/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

2.1 O objetivo da modelagem de contexto e os fundamentos conceituais do (L1)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você atualizará seu conhecimento sobre os termos limite do sistema e limite do contexto (CPRE Foundation Level). Você aprofundará sua compreensão sobre a finalidade da visualização de contexto e a importância do contexto para os requisitos do sistema. Você aprenderá qual conhecimento sobre o contexto operacional de um sistema deve ser documentado, como a visão do contexto difere das outras visões na modelagem de requisitos e o valor que essa visão tem para o trabalho de um engenheiro de requisitos.

2.2 Elementos básicos da modelagem de contexto do (L3)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com os elementos básicos da modelagem de contexto e aprenderá sobre o foco da modelagem de contexto orientada para o fluxo de dados. Os exemplos ajudam você a se familiarizar com os resultados da modelagem de contexto orientada para o fluxo de dados em várias formas de notação, e a unidade discute as propriedades dos diagramas usados para a modelagem de contexto.

2.3 Notação e regras para modelagem de contexto com diagramas de fluxo de dados (L3)

Duração: 15 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com as possíveis construções de modelagem para a modelagem de contexto orientada para o fluxo de dados com base nos diagramas de fluxo de dados do método de Análise Estruturada, de acordo com DeMarco. Você aprenderá como essas construções de modelagem são usadas para representar um sistema em seu contexto. Além disso, você aprenderá regras simples e pragmáticas que podem ser usadas para verificar a integridade, a clareza e a compreensão correta do conhecimento modelado por meio do contexto do sistema.

2.4 Outros tipos de modelagem de contexto (L2)

Duração: 15 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Não é apenas a modelagem de contexto orientada para o fluxo de dados que se concentra nas interfaces de um sistema com seus sistemas vizinhos ou usuários humanos; a cooperação de um sistema com os sistemas vizinhos ou usuários humanos em seu contexto também é um tópico para a visão de caso de uso e a visão de cenário. Nesta unidade educacional, você terá as primeiras percepções sobre a modelagem de contexto com diagramas de casos de uso e cenários. Por meio de exemplos, você aprenderá a diferença entre a modelagem de contexto com diagramas de casos de uso ou cenários e a modelagem de contexto orientada para o fluxo de dados. O tópico desta unidade educacional é abordado com mais detalhes nas unidades educacionais EU 4 e EU 5.

3 A Visão Estrutura de Informações na Modelagem de Requisitos (L3)

Duração: 120 minutos (teoria); 150 minutos (exercícios)

Termos: Estrutura de informações, diagrama de classes UML, classe, atributo, tipo de dados, associação binária, agregação, composição, generalização, especialização

Objetivos Educacionais

- EO 3.1 Conhecer a finalidade e a importância da modelagem da estrutura de informações.
- EO 3.2.1 Dominar e usar a sintaxe e a semântica dos elementos classe, atributo e tipo de dados em diagramas de classe UML para modelar estruturas de informações.
- EO 3.2.2 Dominar e usar heurística para determinar classes, atributos e tipos de dados.
- EO 3.3.1 Dominar e usar a sintaxe e a semântica de relacionamentos simples (associações binárias), bem como agregações e composições.
- EO 3.3.2 Dominar e usar heurística para determinar relações simples.
- EO 3.3.3 Dominar e usar heurísticas para determinar agregações.
- EO 3.3.4 Dominar e usar dicas práticas para modelar relacionamentos.
- EO 3.4.1 Dominar e usar a sintaxe e a semântica das generalizações.
- EO 3.4.2 Dominar e usar heurísticas para determinar generalizações.
- EO 3.4.3 Dominar e usar dicas práticas para modelar generalizações.
- EO 3.5 Conhecer outros conceitos de modelagem.

Pré-requisitos: Conhecimento básico de modelagem de requisitos na perspectiva da estrutura (CPRE Foundation Level), compreensão de diagramas de classes UML simples

Visão geral do tópico: Na engenharia de requisitos, é de vital importância entender e especificar os termos e dados específicos de um domínio de aplicativo. Os diagramas de visualização da estrutura de informações permitem que você documente as relações e as propriedades dos termos além das definições textuais de um glossário e, assim, crie uma compreensão mais profunda do domínio do aplicativo. Os diagramas também são adequados para especificar requisitos relacionados à estrutura de informações e dados. O objetivo desta unidade educacional é desenvolver o conhecimento teórico e prático necessário para o desenvolvimento de modelos estáveis de estrutura de informações. Apresentar os diagramas de classes UML para modelagem. Esta unidade examina a sintaxe e a semântica dos elementos e relacionamentos que aparecem nos diagramas de classes e detalha como criar diagramas de classes. Ele se concentra principalmente na descrição de heurísticas que facilitam o início da modelagem de estruturas de informações, bem como em recomendações e dicas práticas.

Referência bibliográfica: Capítulo 3, Handbook Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/en/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

3.1 O objetivo da modelagem da estrutura de informações (L1)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você aprenderá porque a modelagem da estrutura de informações é tão importante na modelagem de requisitos. A unidade demonstra qual conhecimento adicional sobre termos e dados específicos você pode documentar no modelo de informações em comparação com um glossário puramente textual. Além disso, você aprenderá como a modelagem da estrutura de informações contribui para a especificação de requisitos. A unidade apresenta os diagramas de classes UML como um meio de expressão para modelar estruturas de informações. Você aprenderá sobre as oportunidades que esses diagramas oferecem aos engenheiros de requisitos ao especificar os requisitos de um sistema.

3.2 Modelagem de classes, atributos e tipos de dados (L3)

Duração: 30 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Esta unidade educacional apresenta os elementos centrais dos modelos de estrutura de informações baseados em diagramas de classes UML: classe, atributo, tipo de dados. Você aprenderá a diferença entre classes e objetos, bem como a sintaxe e a semântica das classes. Para começar a modelar estruturas de informações, você aprenderá a derivar as classes, os atributos e os tipos de dados dos termos conhecidos no domínio do aplicativo. Esta unidade educacional oferece a você diferentes heurísticas para essa finalidade. Você aprenderá a especificar classes com mais precisão usando atributos e a diferenciar classes de atributos. Você também se familiarizará com a sintaxe e a semântica dos atributos, bem como com a heurística para identificar atributos. A unidade apresenta três formas de tipos de atributos. Ele também explica a sintaxe e a semântica desses tipos de atributos e apresenta heurísticas para modelá-los de forma correta. Além disso, a unidade fornece dicas para a modelagem de classes, atributos e tipos de dados na prática.

3.3 Modelagem de relacionamentos, agregações e composições simples (L3)

Duração: 30 minutos (teoria); 60 minutos (exercícios)

Conteúdo: Não são apenas as classes que contêm informações importantes sobre o domínio do aplicativo; as relações que conectam os objetos das classes também contêm informações importantes. Esta unidade educacional apresenta os tipos mais comuns de relacionamentos na modelagem de requisitos: relacionamentos simples (associações binárias), agregações e composições, bem como a modelagem de atributos de relacionamentos usando classes de associação. Você se familiariza com a sintaxe e a semântica desses três tipos de relacionamento de acordo com a UML.

A unidade fornece heurísticas para determinar relações, agregações e composições simples. Além disso, para modelagem na prática, a unidade também fornece recomendações sobre tópicos como navegabilidade versus direção de leitura e interpretação de multiplicidades.

3.4 Modelagem de generalização e especialização (L3)

Duração: 15 minutos (teoria); 60 minutos (exercícios)

Conteúdo: A modelagem de relações de generalização permite que você estruture ainda mais um modelo de informações e lide com a complexidade abstraindo os pontos em comum de diferentes classes. Nesta unidade educacional, você aprenderá a sintaxe e a semântica das generalizações. A unidade apresenta o conceito de classe abstrata. Você aprenderá a usar conjuntos de generalização e se familiarizará com suas restrições típicas. A unidade fornece heurísticas para determinar generalizações. Ele também fornece recomendações práticas para modelar generalizações.

3.5 Outros conceitos de modelagem (L1)

Duração: 30 minutos (teoria)

Conteúdo: Os modelos de informações na engenharia de requisitos geralmente contêm fatos especializados semelhantes e há soluções na forma de padrões para modelar esses fatos. Esta unidade educacional se concentra em fornecer uma visão geral dos padrões de análise mais importantes para modelos de informação como um conceito de modelagem adicional. Ele também fornece várias dicas de estruturação para a criação de modelos de estrutura de informações de alta qualidade.

4 Visualizações Dinâmicas em Modelagem de Requisitos (L4)

Duração: 255 minutos (teoria); 180 minutos (exercícios)

Termos: Visualização dinâmica, caso de uso, diagrama de caso de uso, modelo de caso de uso, fluxo de dados, fluxo de controle, fluxo de objetos, diagrama de fluxo de dados, especificação de caso de uso, diagrama de atividade, função, atividade, ação, estado, máquina de estado, evento, hierarquização, simultaneidade

Objetivos Educacionais

- EO 4.1 Conhecer as visualizações dinâmicas na modelagem de requisitos.
- EO 4.2 Conhecer a finalidade e as construções de modelagem dos diagramas de casos de uso.
- EO 4.3 Dominar a descoberta e a especificação de casos de uso.
- EO 4.4 Dominar a estruturação e o empacotamento de casos de uso.
- EO 4.5 Compreender a finalidade da modelagem de fluxo de dados e da modelagem de fluxo de controle, bem como os tipos de diagramas e construções de modelagem relacionados.
- EO 4.6 Dominar a modelagem de requisitos com diagramas de fluxo de dados e relacionamentos para modelagem de casos de uso, modelagem de fluxo de controle e modelagem de estrutura de informações.
- EO 4.7 Dominar a modelagem de requisitos com diagramas de atividades e relacionamentos para modelagem de casos de uso e modelagem de cenários.
- EO 4.8 Analisar a combinação, a decomposição e a especificação de funções e a avaliação da consistência entre diferentes níveis de abstração.
- EO 4.9 Conhecer a finalidade da modelagem orientada por estado dos requisitos e das construções de modelagem de máquinas de estado.
- EO 4.10 Modelagem de requisitos principais com máquinas de estado.

Pré-requisitos: Conhecimento das visões funcional e comportamental na modelagem de requisitos (nível fundamental); capacidade de ler diagramas de casos de uso, diagramas simples de fluxo de dados, diagramas simples de atividades e máquinas de estado simples

Referência bibliográfica: Capítulo 4, Handbook Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/en/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

Visão geral do tópico: Uma proporção significativa dos requisitos de um sistema está relacionada ao comportamento exigido do sistema para permitir que ele cumpra sua finalidade durante a operação. Normalmente, os sistemas atuais precisam ter um comportamento muito complexo em relação ao seu ambiente para poder cumprir a finalidade pretendida durante a operação. Esse comportamento precisa ser compreendido e especificado de várias perspectivas e em vários níveis de detalhes para que a complexidade do comportamento necessário do sistema em relação ao ambiente seja gerenciável na engenharia de requisitos. O objetivo desta unidade educacional é desenvolver o conhecimento teórico e prático necessário para especificar os requisitos do comportamento dos sistemas na forma de modelos de requisitos. Ele introduz a modelagem de casos de uso para permitir uma modelagem geral das funções relacionadas ao usuário do sistema em consideração.

Para que você possa modelar requisitos detalhados, a unidade analisa a modelagem de funções na forma de diagramas de fluxo de dados e diagramas de atividades UML. É dada atenção especial à diferenciação entre modelagem de fluxo de dados e modelagem de fluxo de controle. Um dos focos dessa unidade educacional é a descrição de heurísticas para modelagem de funções com diagramas de fluxo de dados e diagramas de atividades, a fim de criar modelos de requisitos significativos e de alta qualidade. Além da modelagem de casos de uso e da modelagem de funções, a unidade também aborda a modelagem de requisitos orientada por estado usando a modelagem de statecharts UML e diagramas de máquina de estado.

Para todos os tipos de diagramas considerados, a unidade examina a sintaxe e a semântica das diferentes construções de modelagem e usa exercícios para demonstrar a criação de diagramas dos vários tipos em mais detalhes. A unidade abrange a integração de diagramas de diferentes tipos na visão dinâmica da modelagem de requisitos e a relação com a visão da estrutura de informações. Ela se concentra principalmente na descrição de heurísticas que facilitam o início da modelagem de visualizações dinâmicas na modelagem de requisitos, bem como em recomendações e dicas da prática.

4.1 Visão geral das visões dinâmicas da modelagem de requisitos (L1)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Esta unidade educacional oferece uma visão geral das diferentes visões dinâmicas da modelagem de requisitos. Na modelagem de requisitos, as visualizações dinâmicas contêm requisitos para o comportamento necessário do sistema em questão. Para tornar o comportamento complexo do sistema gerenciável nos requisitos, nas visualizações dinâmicas, as seguintes visualizações diferentes para modelagem de requisitos são diferenciadas: visualização de caso de uso, visualização orientada para o fluxo de dados, visualização orientada para o fluxo de controle e visualização e cenários orientados para o estado. Esta unidade educacional caracteriza cada uma dessas visões e demonstra as relações entre as diferentes visões dinâmicas. Também examina as relações gerais das exibições dinâmicas com a exibição da estrutura de informações.

4.2 O objetivo e os construtos de modelagem da modelagem de casos de uso (L2)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com a finalidade da modelagem de casos de uso na engenharia de requisitos e atualizará o conhecimento que adquiriu sobre diagramas de casos de uso no CPRE Foundation Level. Para isso, a unidade analisa a sintaxe e a semântica das construções básicas de modelagem dos diagramas de casos de uso, como limite do sistema, ator, caso de uso e associação.

4.3 Identificação de casos de uso e sua especificação em forma de texto [L3]

Duração: 30 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Esta unidade educacional fornece ajuda prática para apoiá-lo na identificação de casos de uso e na determinação do nível correto de granularidade ou escopo funcional para casos de uso na modelagem de requisitos. Você aprenderá a identificar casos de uso para um sistema em consideração, derivando-os sistematicamente da identificação de eventos. Além disso, você aprenderá a especificar casos de uso individuais em detalhes usando texto estruturado com base em modelos. Nos diagramas de casos de uso, os casos de uso são apresentados em relação aos atores no contexto do sistema e, se aplicável, a outros casos de uso. Esta unidade também contém exercícios para duas áreas: identificação de casos de uso por meio da identificação de eventos no contexto ou eventos baseados no tempo e especificação de casos de uso em forma de texto com base em um modelo de caso de uso.

4.4 Estruturação de casos de uso e pacotes [L3]

Duração: 30 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você aprenderá a estruturar casos de uso de forma eficaz, modelando explicitamente as relações entre os casos de uso nos diagramas de casos de uso. Para atualizar o conhecimento adquirido no CPRE Foundation Level, a unidade primeiro analisa a sintaxe e a semântica dos diferentes relacionamentos que podem existir entre os casos de uso. Você aprenderá a modelar relações de inclusão e extensão entre casos de uso. Além disso, você aprenderá a modelar relações de generalização para casos de uso. De forma semelhante à modelagem de relações de generalização entre classes na visualização da estrutura de informações, isso permite que você também modele casos de uso generalizados e, com base neles, casos de uso especializados. Por fim, a unidade analisa o empacotamento de casos de uso, o que lhe permite, por exemplo, considerar as funções relacionadas ao usuário em vários níveis de granularidade usando diagramas de casos de uso.

4.5 Modelagem de fluxo de dados, modelagem de fluxo de controle e tipos de diagramas [L2]

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Esta unidade educacional aborda a finalidade da modelagem do fluxo de dados e da modelagem do fluxo de controle. Em particular, ele aborda a diferença entre modelagem de fluxos de dados e modelagem de fluxos de controle. Para atualizar o conhecimento adquirido no CPRE Foundation Level, a unidade também aborda a sintaxe e a semântica das construções de modelagem elementar da modelagem de fluxo de dados (processos) e da modelagem de fluxo de controle (atividades, ações).

4.6 Modelagem de requisitos com diagramas de fluxo de dados (L3)

Duração: 30 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com a modelagem de requisitos na visão orientada para o fluxo de dados usando diagramas de fluxo de dados. A unidade examina a sintaxe e a semântica das diferentes construções de modelagem dos diagramas de fluxo de dados e oferece dicas para criar bons diagramas de fluxo de dados. Essas dicas abrangem, por exemplo, o uso de designações significativas (expressivas) para processos, fluxos de dados e armazenamentos de dados, bem como fontes e sumidouros no contexto do sistema. Por fim, a unidade aborda as relações entre a modelagem de fluxos de dados e a modelagem de casos de uso, fluxos de controle e estruturas de informações.

4.7 Modelagem de requisitos com diagramas de atividade (L3)

Duração: 30 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você aprenderá sobre a modelagem de requisitos na visão orientada para o fluxo de controle usando diagramas de atividade. Você se familiarizará com a sintaxe e a semântica de diferentes construções de modelagem de diagramas de atividade, além de regras e dicas para modelagem de requisitos com diagramas de atividade. A unidade também abrange a modelagem de fluxos de objetos e fluxos de dados com o auxílio de pinos. Além disso, demonstra as relações entre os diagramas de atividade e a modelagem de cenários e casos de uso. A unidade se concentra especialmente na modelagem comum do fluxo de controle dos casos de uso, ou seja, os cenários principal, alternativo e de exceção em um diagrama de atividades. Ele também abrange a modelagem de regiões de atividade com interrupções, bem como o envio e o recebimento de sinais.

4.8 Combinação e decomposição de funções e garantia de consistência (L4)

Duração: 30 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você aprenderá a combinar e decompor funções (ou seja, processos ou atividades e ações) em diagramas de fluxo de dados e diagramas de atividades, o que lhe permite gerenciar o escopo e a complexidade dos requisitos nas visualizações orientadas ao fluxo de dados e ao fluxo de controle na modelagem de requisitos. Isso permite que você defina níveis hierárquicos para os requisitos e, portanto, por exemplo, modele os requisitos para diferentes stakeholders de forma mais abstrata e detalhada, consistentemente no respectivo nível apropriado de abstração ou detalhe. A unidade também aborda a especificação de funções em formato de texto. Você também se familiarizará com regras simples para definir hierarquias consistentes para diagramas de fluxo de dados (balanceamento visível e balanceamento de dicionário de dados entre níveis hierárquicos).

Os exercícios de exemplo permitem que você pratique a combinação e a decomposição de processos em diagramas de fluxo de dados, bem como atividades e ações em diagramas de atividades.

4.9 O objetivo da modelagem orientada para o estado e os construtos de modelagem (L1)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com a finalidade da modelagem de requisitos orientada para o estado na engenharia de requisitos e atualizará o conhecimento correspondente adquirido no CPRE Foundation Level. Para isso, a unidade analisa a sintaxe e a semântica das construções básicas de modelagem de máquinas de estado, como estado, transição de estado, evento e condição. A unidade também aborda a relação com a modelagem de fluxo de dados e a modelagem de fluxo de controle e com os modelos de estrutura de informações.

4.10 Modelagem de requisitos com máquinas de estado (L3)

Duração: 45 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você aprenderá sobre a modelagem de requisitos na visão orientada ao estado usando diagramas de máquina de estado UML. A unidade examina a sintaxe e a semântica das várias construções de modelagem de diagramas de máquina de estado e fornece regras e dicas sobre, por exemplo, encontrar estados e transições de estado. Você aprenderá a modelar funções de entrada, saída e execução nos estados de um diagrama de máquina de estado e a modelar acionadores e funções diferidas nos estados. Além disso, você aprenderá a modelar transições de estado com eventos, condições booleanas (guardas) e funções (efeitos). O foco desta unidade educacional é a modelagem de estados compostos e máquinas de subestados. Para o comportamento complexo orientado ao estado, isso permite você abstrair hierarquicamente do comportamento parcial e, assim, gerencie a complexidade do comportamento orientado ao estado nos requisitos. Você aprenderá a modelar históricos (ou seja, a memória de máquinas de estado hierárquicas) e regras para que possa identificar estados compostos e máquinas de subestados e definir hierarquias eficazes e consistentes para diagramas de máquinas de estado. Você aprenderá a modelar regiões ortogonais no comportamento orientado a estados e a modelar o ponto de sincronização para o comportamento ortogonal.

5 Modelagem de Cenários na Engenharia de Requisitos (L3)

Duração: 90 minutos (teoria); 75 minutos (exercícios)

Termos: Modelo, modelo gráfico, visualização, visualização de requisitos, modelo de requisitos, construções de modelagem, elemento de modelo, linguagem de modelagem

Objetivos Educacionais

- EO 5.1 Dominar e usar a finalidade e as diferentes abordagens da modelagem de cenários na engenharia de requisitos, bem como a relação com os casos de uso.
- EO 5.2 Dominar e usar a modelagem de cenários simples com diagramas de sequência
- EO 5.3 Dominar e usar a modelagem avançada de cenários com diagramas de sequência
- EO 5.4 Dominar e usar a modelagem de cenários com diagramas de comunicação

Pré-requisito: Visões básicas de modelagem de requisitos (nível fundamental), diagramas de casos de uso, especificações de casos de uso

Visão geral do tópico: Na engenharia de requisitos, os cenários descrevem sequências de mensagens entre o sistema a ser desenvolvido e os atores no contexto do sistema. Essas sequências fazem com que os objetivos de um ou mais atores sejam alcançados, em outras palavras, o uso do sistema proporciona um valor agregado desejado para os atores. Tanto na engenharia de requisitos convencional quanto nos processos de desenvolvimento ágil, os cenários documentam os requisitos centrais do comportamento em relação ao uso do sistema em questão. Eles fazem isso, por exemplo, na forma de cenários principais, alternativos e de exceção ou na forma de histórias de usuários. O objetivo desta unidade educacional é desenvolver o conhecimento teórico e prático necessário para documentar cenários na forma de diagramas. Os cenários modelados têm um nível mais alto de formalização em comparação com a documentação textual. Isso produz descrições de cenários mais claras, mais compreensíveis e mais precisas, mesmo que o comportamento de uso do sistema seja muito complexo. Além disso, os cenários modelados têm vantagens claras em termos de análise automática e da capacidade de serem integrados a outros modelos de requisitos, bem como em relação à derivação automática de outros artefatos de desenvolvimento (p. ex., casos de teste para o teste do sistema). Esta unidade educacional se concentra na documentação de cenários usando diagramas de sequência UML. Ele também analisa a modelagem de cenários com diagramas de comunicação. Para ambos os tipos de diagramas, a unidade abrange a sintaxe e a semântica das diferentes construções de modelagem e a integração de cenários modelados com outros diagramas da modelagem de requisitos. Além disso, a unidade oferece heurísticas que facilitam o início da modelagem de cenários.

Referência bibliográfica: Capítulo 5, Handbook Requirements Modeling, <https://www.ireb.org/en/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

5.1 Princípios básicos de modelagem de cenários na Engenharia de Requisitos (L3)

Duração: 15 minutos (teoria)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você se familiarizará com a finalidade da modelagem de cenários na engenharia de requisitos. Um dos objetivos da unidade é transmitir a importância dos cenários na engenharia de requisitos. Os cenários são usados para documentar exemplos de sequências de uso entre o sistema em questão e os atores no contexto, na interface do sistema em questão com seu contexto. A unidade também apresenta as diferentes formas de representação de cenários (texto narrativo, texto estruturado, diagrama) e a ligação entre cenários e casos de uso. Ele também oferece uma visão geral das diferentes abordagens para a modelagem de cenários, como os Message Sequence Charts (MSCs) da ITU e os diagramas de sequência e de comunicação UML.

5.2 Modelagem de cenários simples com diagramas de sequência (L3)

Duração: 30 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você aprenderá a modelar cenários simples usando diagramas de sequência UML. Você se familiarizará com a sintaxe e a semântica das diferentes construções básicas de modelagem de diagramas de sequência para modelagem de cenários na engenharia de requisitos, bem como com as regras e dicas para modelagem de cenários simples. Você aprenderá a modelar estruturas de interação e linhas de vida para o sistema em consideração e os atores no contexto do sistema. A unidade também explica a importância e a modelagem do seguinte: a ativação de instâncias em cenários; o encerramento de linhas de vida; e mensagens assíncronas e síncronas na modelagem de cenários (usando diagramas de sequência). Esta unidade analisa as relações da modelagem de cenários na engenharia de requisitos com a modelagem de contexto e a modelagem de casos de uso. Também discute as relações das mensagens nos cenários com a modelagem de requisitos na visão orientada para o estado, na visão orientada para o fluxo de dados e na visão da estrutura de informações na modelagem de requisitos.

5.3 Modelagem avançada de cenários com diagramas de sequência (L3)

Duração: 30 minutos (teoria); 30 minutos (exercícios)

Conteúdo: Esta unidade educacional aborda a modelagem avançada de cenários usando diagramas de sequência. Você se familiarizará com a sintaxe e a semântica das diferentes construções de modelagem avançada de diagramas de sequência para modelagem de cenários na engenharia de requisitos. A unidade também oferece regras e dicas para modelagem avançada de cenários. Você se familiarizará com o uso de fragmentos combinados para modelar interações alternativas em cenários ("alt"), bem como interações opcionais ("opt"). Você também aprenderá a abstrair interações em cenários complexos, modelando as interações abstraídas em um diagrama de sequência separado e, no cenário original, fazendo referência ao cenário parcial "terceirizado" (abstraído) usando o fragmento combinado ("ref"). Além disso, você aprenderá a modelar repetições ("loop") de interações vinculadas a condições booleanas e a modelar o tratamento de exceções ("break") em cenários. A unidade também aborda a modelagem de suposições para cenários e aninhamento de fragmentos combinados na modelagem de cenários.

5.4 Modelagem de cenários com diagramas de comunicação (L3)

Duração: 15 minutos (teoria); 15 minutos (exercícios)

Conteúdo: Nesta unidade educacional, você aprenderá a modelar cenários simples usando diagramas de comunicação UML. Você se familiarizará com a sintaxe e a semântica das diferentes construções de modelagem de diagramas de comunicação para modelagem de cenários na engenharia de requisitos. A unidade também oferece regras e dicas para modelar cenários simples com diagramas de comunicação UML. Ele se concentra na representação diferente de cenários em comparação com a modelagem de cenários com diagramas de sequência. A modelagem de cenários com diagramas de sequência concentra-se na ordem em que as mensagens são trocadas, enquanto na modelagem de cenários com diagramas de comunicação, o foco são as interfaces do sistema com os atores no contexto do sistema. É por isso que, quando os diagramas de comunicação são usados, as interfaces individuais e a troca de mensagens nessas interfaces são visualizadas.

Glossário

Veja o capítulo 6, Handbook Requirements Modeling,
<https://www.ireb.org/en/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>.

Literatura

Literatura primária: Cziharz, T.; Hruschka, P.; Queins, S.; Weyer, T.: Handbook of Requirements modeling IREB Standard – Education and training for IREB Certified Professional for Requirements Modeling, International Requirements Engineering Board, Karlsruhe, disponível on-line em:
<https://www.ireb.org/en/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>

Referência: Ver o capítulo 8, Handbook Requirements Modeling,
<https://www.ireb.org/en/downloads/#handbook-cpre-advanced-level-requirements-modeling>.