
Modelo Conceitual de Dados – Continuação

Técnicas de Desenvolvimento do Modelo

A seguir são apresentados quatro estratégias básicas para desenvolver o modelo ER de um sistema.

Top-Down

O modelo ER é desenvolvido a partir de entidades altamente abstratas e aplicando transformadas que permitem encontrar entidades menos abstratas e mais representativas do sistema. O processo termina quando todos os requisitos foram representados.

O analista pode construir um modelo abstrato em sua mente, o que pode ser difícil em grandes sistemas.

Sugestão de passos para essa técnica:

- Construção de um modelo superficial.
- Levantamento das entidades.
- Identificação dos relacionamentos, com cardinalidades máximas.
- Identificação dos atributos.
- Determinação dos atributos identificadores.
- Verificação do aspecto temporal.
- Construção do modelo detalhado.
- Determinação dos domínios dos atributos.
- Determinação das cardinalidades mínimas dos relacionamentos.
- Levantamento das restrições de integridade não representáveis no modelo.
- Verificação do modelo, buscando construções redundantes ou deriváveis.
- Validação junto ao usuário.

Bottom-Up

Essa técnica parte dos conceitos mais elementares (as partes) para construir conceitos mais complexos (o todo). Os requisitos são decompostos, analisados de forma independente e agregados em um esquema global.

- *Criação de entidade ou atributo* são as operações básicas dessa técnica. Uma entidade pode ser criada para satisfazer uma necessidade.
- *Unificação de atributos em uma entidade.* Atributos levantados podem formar uma entidade.
- *Organização de entidades em uma hierarquia de herança.* Entidades já levantadas podem ser unificadas em uma estrutura de generalização/especialização.
- *Criação de relacionamento entre entidades.* Entidades não relacionadas podem necessitar de um relacionamento entre elas.

Técnicas Inside-Out

Inicia nos conceitos mais importantes e navega em direção aos menos importantes. O modelo ER se desenvolve em torno de algumas entidades que representam os conceitos mais importantes de um domínio ou aplicação. A partir desses conceitos buscam-se entidades relacionadas (usando operações das técnicas top-down ou bottom-up).

Técnica Mista

Normalmente, quando há uma grande quantidade de entidades no esquema, modelos ER são desenvolvidos de uma forma mista (top-down ou bottom-up). Um esquema inicial de alto nível é dividido, de forma que cada partição possa ser considerada separadamente.

Histórico

Muitas vezes uma aplicação necessita que sejam representados aspectos temporais.

Exemplo: o preço de um contrato depende de sua data de contração, de acordo com vários planos.

Histórico do valor do atributo

A necessidade de manter um histórico do valor de um atributo.

Exemplo: para responder a pergunta como *quanto custava uma ligação telefônica no dia 14 de novembro de 2009*.

Nesse caso é necessário criar uma nova entidade que represente o valor e a data de validade desse valor, sendo que essa entidade se relaciona com a entidade original.

Histórico de relacionamentos

A necessidade de manter um histórico de relacionamentos.

Exemplo: para saber quais DVDs o cliente alugou no passado, permitindo que um DVD seja alugado várias vezes.

Nesse caso é necessário criar atributos que indiquem a validade desse relacionamento. Na prática, o relacionamento se torna uma entidade.

Formas Normais

Foram criadas para o modelo relacional, para serem aplicadas no modelo lógico, porém, se aplicação ao modelo conceitual, melhoram a qualidade do modelo em relação a alguns quesitos.

Normalizar implica na criação de algumas tabelas que não são necessariamente criadas pelo analista preocupado apenas com o modelo conceitual, influenciando sua longevidade, e simplicidade total, diminuindo a redundância e favorecendo a possibilidade de dois analistas chegarem ao mesmo modelo por vias independentes, ou concordarem em adotar um modelo único.

A normalização apresenta uma forma sistemática de simplificação da estrutura de dados. Inspecciona as entidades buscando eliminar redundâncias no modelo de dados. Evita anomalias de inserção, alteração e exclusão no tratamento dos dados. Ajuda a manter a integridade referencial.

Para atingir o objetivo a que se propõe, para cada entidade existente no modelo de dados, aplica-se as formas normais. São cinco as principais formas normais. Na prática, aplicando-se apenas as três primeiras formas normais, já obtém um resultado plenamente satisfatório.

Primeira forma normal (1FN)

Em qualquer entidade, todo atributo existente, deverá ter apenas um único conteúdo.

Examina-se cada entidade do modelo de dados, verificando o conteúdo dos atributos existentes.

Diz-se que uma tabela está na primeira forma normal:

- Quando todos os seus atributos são atômicos (não utilização de atributos multivalorados).
- Se cada coluna contém apenas um valor e se cada linha contém as mesmas colunas.
- Quando não contém tabelas aninhadas.
- Se:
 - ✓ Está integrado por tabelas.
 - ✓ As linhas da tabela são unívocas.
 - ✓ A linha não contém itens repetitivos.
 - ✓ O atributo não contém valores nulos.

Exemplo:

Tabela fora da 1FN	
<i>Gerente</i>	<i>Funcionário</i>
João	Suzana, Roberto, Elisa
Maria	Alice, João, André
Renata	Marcos
Jorge	Alan, Antônio

Tabela normalizada na 1FN	
<i>Gerente</i>	<i>Funcionário</i>
João	Suzana
João	Roberto
João	Elisa
Maria	Alice
Maria	João
Maria	André
Renata	Marcos
Jorge	Alan
Jorge	Antônio

Segunda forma normal (2FN)

Um modelo de entidades e relacionamentos (MER) está na segunda forma normal quando, além de estar na primeira forma normal, não contém dependências parciais da chave, incluindo-se nessa chave atributos e relacionamentos identificadores.

Uma dependência parcial ocorre quando uma coluna depende apenas de parte de uma chave primária composta (se a chave primária for simples, a tabela na 1FN está automaticamente na 2FN).

Uma tabela (objeto) está na 2FN se está na 1FN e cada uma das colunas não pertencentes à chave primária não for dependente parcialmente dessa chave.

Primeiro devemos notar que isso significa que uma tabela cuja chave seja formada por um único atributo está automaticamente na 2FN.

Terceira forma normal (3FN)

Um modelo de entidades e relacionamentos (MER) está na terceira forma normal quando, além de estar na 2FN, não contém dependências transitivas.

Uma dependência transitiva pode ser encontrada em um sistema acadêmico universitário hipotético, onde em uma entidade *Aluno* fosse mantida a informação *escola de origem* e *endereço da escola de origem*. O endereço é dependente da escola, que depende do identificador aluno. Assim, para normalizar, criamos a entidade *escola*, contendo nome e endereço (e outros campos necessários), eliminamos esses campos da entidade *aluno* e, finalmente, criamos o relacionamento entre *aluno* e *escola*.

Modelagem de Dados

Uma entidade está na terceira forma normal se está na 2FN e se nenhum atributo não pertencente à chave fica determinado transitivamente por esta.

Normalizar corresponde a criar relacionamentos 1:N ou 1:1.

Quarta forma normal (4FN)

Uma tabela na 4FN se, além de estar na 3FN, não contém dependências multivaloradas.

Uma dependência multivalorada ocorre quando um atributo de uma tabela implica na existência de uma lista de valores para outro atributo na mesma tabela (coluna dependente).

Quinta forma normal (5FN)

A quinta forma normal trata da possibilidade de reconstruir uma informação a partir de um modelo composto de partes menores com chaves primárias diferentes. Se isso não for possível, e o modelo está na 4FN, então estará também na 5FN.

Exemplo:

Relação que não está na 5FN		
<i>Vendedor</i>	<i>Empresa</i>	<i>Modelo</i>
João	Ford	Caminhão
João	Ford	Automóvel
João	GM	Caminhão
João	GM	Automóvel
José	Ford	Automóvel

As três tabelas abaixo substituem a tabela anterior

<i>Vendedor</i>	<i>Empresa</i>
João	Ford
João	GM
José	Ford

<i>Empresa</i>	<i>Produto</i>
Ford	Caminhão
Ford	Automóvel
GM	Caminhão
GM	Automóvel

<i>Vendedor</i>	<i>Produto</i>
João	Caminhão
João	Automóvel
José	Automóvel

Exemplo das três formas normais

Considere a ordem de compra especificada a seguir:

ORDEM DE COMPRA			
Nº		Data:	
FORNECEDOR			
Nº		Nome:	I.E.
MATERIAL			
Código	Nome	Quantidade	Preço Unitário

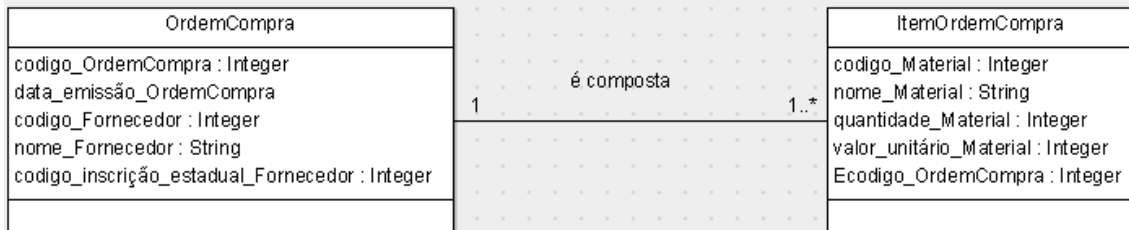
A princípio essa ordem de compra torna-se um único objeto (tabela), descrito assim:

ORDEMCOMPRA
codigo_OrdemCompra
data_Emissao_OrdemCompra
codigo_Fornecedor
nome_Fornecedor

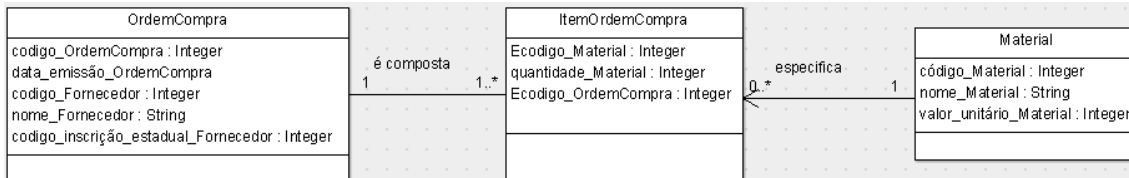
codigo_Inscricao_Estadual_Fornecedor
 codigo_Material
 nome_Material
 quantidade_Material
 valor_Unitario_Material

Os quatro atributos que se referem ao material estão repetidos, com múltiplas ocorrências.

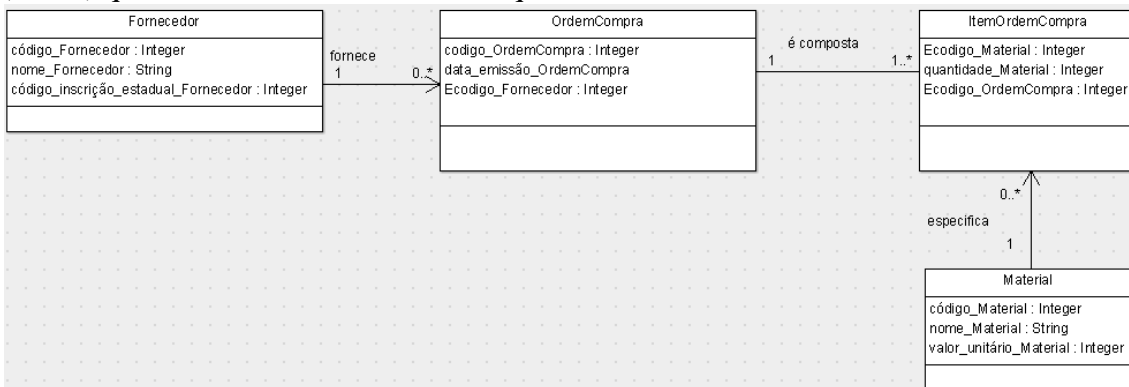
A correção é feita aplicando-se a 1FN.



Os atributos *nome_Material* e *valor_unitario_Material* não necessitam de *Ecodigo_OrdemCompra* para identificá-los, uma vez que apenas o atributo *código_Material* já é suficiente para tal. Criamos então o objeto (classe) *Material* com esses atributos e o mesmo irá se relacionar com cardinalidade 1:N com o objeto (classe) *ItemOrdemCompra*. O atributo *código_Material* passa a ser chave estrangeira em *ItemOrdemCompra*. Desta maneira *ItemOrdemCompra* passa a atender a 2FN.



O objeto (classe) *OrdemCompra* está fora da 3FN, uma vez que *nome_Fornecedor* e *código_inscricao_estadual_Fornecedor* são atributos identificados por *código_Fornecedor* e não pelo atributo *código_OrdemCompra* que é a chave da instância. Os atributos que são identificados transitivamente formarão outro objeto (classe) que terá como chave o atributo que os identifica.



Exercícios

1. Normalize cada um dos objetos a seguir e preencha a matriz abaixo:

Veículo	Oferecimento Disciplina	Funcionário
codigo_placa_veículo	codigo_disciplina	codigo_matricula_funcionário
nome_veículo	ano_oferecimento_disciplina	nome_funcionário
cpf_proprietário	quantidade_vaga_oferecida_disciplina	data_nascimento_funcionário
nome_proprietário		rg_funcionário
{		cpf_funcionário

Modelagem de Dados

data_licenciamento valor_licenciamento { }		data_admissão_funcionário
---	--	---------------------------

Nota Fiscal código_nota_fiscal data_emissão_nota_fiscal { quantidade_mercadoria nome_mercadoria valor_mercadoria valor_total_mercadoria	Departamento sigla_departamento nome_departamento quantidade_total_funcionário_departamento código_matrícula_chefe_departamento nome_chefe_departamento
--	--

Objeto	Fora da 1FN	Fora da 2FN	Fora da 3FN	Normalizado
Veículo				
Oferecimento Disciplina				
Funcionário				
Nota Fiscal				
Departamento				

2. Normalize a solicitação de locação abaixo e proponha o Modelo de Dados:

LOCADORA BONNS FILMES LTDA.			
Solicitação de locação n.º		Data locação:/...../.....	
Nº do cliente:		Nome do cliente:	
Código da Fita	Nome da Fita	Data de devolução prevista	Data de devolução real

3. Os três objetos abaixo fazem parte do mesmo sistema. Proponha o modelo de dados do sistema utilizando a técnica de normalização:

Resultado Exame Final código_disciplina nome_disciplina { código_matrícula_aluno nome_aluno nota_exame_final }	Disciplina Oferecida nome_escola sigla_escola cnpj_escola { código_disciplina nome_disciplina }	Corpo Docente nome_escola { cpf_docente nome_docente data_admissão_docente }
---	--	--

4. Com base no texto apresentado a seguir, desenhe o modelo de dados. Observe a lista de possíveis atributos apresentados abaixo, e indique os atributos pertinentes a cada objeto. Abandone os que não dizem respeito a nenhum objeto encontrado no texto: “Oferecemos vários cursos em nossa universidade. Cada curso tem diversas turmas. Uma turma só pode ser de um curso, todos os anos têm uma nova turma em cada curso. Toda disciplina tem apenas um professor responsável, muito embora um professor possa se responsabilizar por diversas disciplinas. Cada turma tem um grupo de alunos, e não aceitamos que um aluno participe de duas turmas causando

dois cursos ao mesmo tempo. A turma pode ter muitos alunos, mas cada aluno se inscreve em apenas uma e somente uma turma. É uma regra nossa. Agora quanto as disciplinas que são oferecidas, todo aluno pode cursar o número de disciplina que conseguir ou estiver disposto. Neste aspecto não temos restrições.

nome_disciplina	data_nascimento_aluno	código_sala_aula
nome_reitor_universidade	código_matrícula_aluno	código_disciplina
ano_ingresso_turma	nome_ministro_educacão	código Equipamento_uso_disciplina
quantidade_aluno_inicial_turma	rg_aluno	código_turma
nome_professor	nome_aluno	ano_formatura_previsa_turma
nome_universidade	código_matrícula_professor	data_nascimento_dependente
data_admissão_professor	nome_pai_aluno	código_curso
nome_curso	cnpj_universidade	quantidade_hora_previsa_disciplina

5. Quais objetos que obrigatoriamente deverão aparecer nos sistemas que tem a função de:

Sistemas	Objetos
Controle de notas de uma escola	
Controle da evolução do tratamento de pacientes de um consultório dentário	
Controle de despesas de telefones	
Controle de consumo de pneus de uma transportadora	
Controle de consumo de ração de frangos	
Controle de obesidade de clientes de um SPA	
Controle de faturamento de uma empresa	
Controle de entregas de mercadorias para clientes de supermercados	
Controle da evolução de peso de crianças por um pediatra	

Modelagem de Dados

Controle de horas-extras de funcionários de uma empresa	
---	--

6. Desenhe o modelo conceitual de dados, indicando os objetos, relacionamentos, as cardinalidades máximas e mínimas, os nomes dos relacionamentos, os atributos dos objetos, as chaves e chaves ou atributos estrangeiros.
- a) “Pois bem, nosso hospital possui diversos quartos e em cada quarto um ou vários leitos. Todo controle envolvendo a internação de um paciente é feito através do leito que o mesmo ocupará. Cada paciente no seu respectivo leito, tem um médico responsável, somente um médico responde por cada internação. Evidente que com o passar do tempo um leito recebe diferentes pacientes. O paciente que retorna ao hospital para fazer nova internação, pode ficar em leitos totalmente diferentes e ter como responsável um outro médico diferente do anterior.”
- b) Uma grande rede de supermercados, de alto faturamento e grande rotatividade de estoque tem como um dos mais eficazes apelos de marketing o fato de garantir que os produtos que vendem são retirados das prateleiras uma semana antes de vencerem. Somente um sistema de informação automatizado consegue fazer o apoio necessário para que esta estratégia seja exequível. Leve em consideração as explicações dadas pela Gerente de Distribuição de Produtos que salientou o seguinte:
- Não conseguimos controlar cada unidade de pote de iogurte evidentemente, por isso adotamos o conceito de lote para todas as mercadorias e as controlamos por lote.
 - O supermercado é dividido em seções (laticínios, perfumaria, massas, padaria, bebidas, etc.).
 - As seções tem baias, e cada baia um conjunto de prateleiras, assim um lote de macarrão, por exemplo, é colocado em uma prateleira.
 - Os produtos de maior consumo ocupam mais de uma prateleira, assim como os de menor comercialização compartilham uma prateleira com outros produtos.
 - Todas as manhãs recebemos um relatório dizendo os produtos que devem ser retirados naquele dia por estarem a uma semana do vencimento do prazo de validade.
- c) Uma pizzaria *delivery* atende seus clientes através de telefonemas. O pagamento dos clientes pode ser efetuado através de diversas formas de pagamento (cash, cheque, cartão de crédito, vale refeição, etc.). Os entregadores recebem comissões e são controlados pelo número de atendimentos que efetuam. É medida a rentabilidade de cada pizza para depois se chegar a um valor do custo de cada tipo de pizza e do preço final de venda pelo controle de qualidade do material utilizado nas mesmas.