

[MAC0439] Laboratório de Bancos de Dados

Aula 4

Revisão sobre o Projeto Lógico de Bancos de Dados: O Modelo de Dados Relacional

Kelly Rosa Braghetto

DCC-IME-USP

24 de agosto de 2016

Modelo relacional

- ▶ Modelo de dados de implementação, introduzido por Ted Codd, em 1970
- ▶ Primeiros **Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados Relacionais** (SGBDRs) comerciais surgiram na década de 1980
- ▶ É um modelo simples, mas muito bem fundamentado matematicamente
 - ▶ Bloco de construção básico: conceito de *relação matemática*
 - ▶ Base teórica: *teoria dos conjuntos* e a *lógica de predicados de primeira ordem*

Modelo Relacional

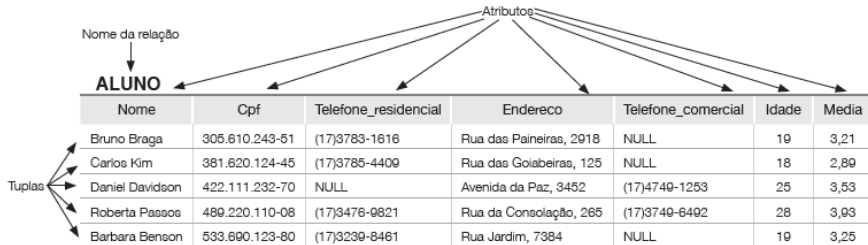
- ▶ No modelo relacional, um banco de dados é uma **coleção de relações**
- ▶ Cada **relação** pode ser vista como uma **tabela de valores**
- ▶ Cada **linha da tabela** representa uma **entidade ou relacionamento** do mundo real
- ▶ Todos os valores em uma mesma coluna possuem um mesmo **domínio** de valores possíveis
- ▶ No modelo relacional, os nomes correspondentes à linha, coluna e tabela são, respectivamente, **tupla**, **atributo** e **relação**

Esquema de relação \times relação (ou estado de relação)

- ▶ **Esquema de relação** é usado para descrever uma relação
 - ▶ Um esquema de relação R , indicado por $R = (A_1, A_2, \dots, A_n)$, é composto de um **nome de relação** R e uma **lista de atributos** A_1, A_2, \dots, A_n , onde cada atributo A_i tem um domínio $dom(A_i)$.
- ▶ Uma **relação** r do esquema de relação $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$, também denotada por $r(R)$, é um conjunto de tuplas $r = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$
 - ▶ Cada tupla t_i é uma lista ordenada de n valores $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$, onde cada valor v_i , $1 \leq i \leq n$, é um elemento de $dom(A_i)$ ou o valor especial NULL.

Exemplo: relação ALUNO

- ▶ Relação que armazena informações sobre alunos universitários:
ALUNO(Nome, Cpf, Telefone_residencial, Endereco, Telefone_comercial, Idade, Media)
- ▶ Usando o tipo de dado de cada atributo, a definição algumas vezes é descrita por:
ALUNO(Nome: string, Cpf: string, Telefone_residencial: string, Endereco: string, Telefone_comercial: string, Idade: integer, Media: real)



Características das relações

Valores nas tuplas

- ▶ Cada valor em uma tupla é atômico
- ▶ Atributos compostos ou multivalorados não são permitidos
 - ▶ Atributos compostos são representados nas relações apenas em termos dos seus atributos componentes simples
 - ▶ Atributos multivalorados são representados em relações separadas

Interpretação de uma relação

- ▶ O modelo relacional representa fatos sobre entidades e relacionamentos uniformemente: tudo são **relações**
- ▶ Dificuldade de compreensão: descobrir se uma relação representa um tipo de entidade ou um tipo de relacionamento
- ▶ O projeto conceitual (modelo (E)ER) lida com esse problema de forma apropriada

Restrições do modelo relacional

Um **esquema de banco de dados relacional** S é um **conjunto de esquemas de relação** $S = \{R_1, R_2, \dots, R_m\}$ e um **conjunto de restrições de integridade** RI .

Categorias de restrições

- ▶ **Restrições implícitas** – as que são inerentes ao modelo relacional
- ▶ **Restrições explícitas** – as que podem ser expressas diretamente nos esquemas do modelo de dados
- ▶ **Restrições semânticas (ou regras de negócio)** – as que devem ser expressas e impostas pelos programas de aplicação

Restrições implícitas

- ▶ Uma relação não possui tuplas repetidas (já que ela é um conjunto de tuplas)
- ▶ As tuplas em uma relação não possuem qualquer ordem em particular

Restrições explícitas

1. Restrições de domínio
2. Restrições de chave
3. Restrições sobre valores NULL
4. Restrições de integridade (de entidade e referencial)

Restrições de domínio

- ▶ Especificam que, dentro de cada tupla, o valor de cada atributo A deve ser um valor atômico do domínio $dom(A)$

Restrições explícitas

Restrições de chave

- ▶ Normalmente, existem subconjuntos de atributos de um esquema de relação R com a propriedade de que duas tuplas em qualquer estado de relação r de R não têm a mesma combinação de valores para esses atributos – eles são chamados de **superchaves** de R
- ▶ Uma superchave especifica uma restrição de unicidade, na qual duas tuplas distintas em qualquer estado r de R não podem ter o mesmo valor para os atributos da superchave

Restrições explícitas

Restrições de chave (continuação)

- ▶ Uma **chave** K de um esquema R é uma **superchave mínima** de R , ou seja, não podemos remover dela nenhum atributo e ainda manter a restrição de unicidade.
- ▶ Um esquema de relação pode possuir mais de uma chave; nesses casos, cada uma das chaves é chamada de **chave candidata**.
- ▶ Geralmente, indica-se uma das chaves candidatas como **chave primária** da relação; essa é a chave usada para identificar as tuplas da relação.
As demais chaves candidatas são designadas como **chaves únicas** (*unique*).
- ▶ Num esquema de relação, somente os atributos da chave primária devem aparecer sublinhados.

Restrições explícitas

Restrições sobre valores NULL

- ▶ Esse tipo de restrição sobre os atributos especifica se valores NULL são ou não permitidos

Até aqui, vimos apenas restrições explícitas que se aplicam apenas a relações isoladas e seus atributos.

As demais restrições explícitas se referem à forma como as relações de um BD se relacionam entre si.

Exemplo de um diagrama de esquema para um BD relacional

FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	<u>Cpf</u>	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
-------	----------	-------	------------	----------	----------	------	---------	----------------	-----

DEPARTAMENTO

Dnome	<u>Dnumero</u>	Cpf_gerente	Data_inicio_gerente
-------	----------------	-------------	---------------------

LOCALIZACAO_DEP

<u>Dnumero</u>	<u>Dlocal</u>
----------------	---------------

PROJETO

Projnome	<u>Projnumero</u>	Projlocal	Dnum
----------	-------------------	-----------	------

TRABALHA_EM

<u>Fopf</u>	<u>Pnr</u>	Horas
-------------	------------	-------

DEPENDENTE

<u>Fopf</u>	<u>Nome_dependente</u>	Sexo	Datanasc	Parentesco
-------------	------------------------	------	----------	------------

Figura 3.5

Diagrama de esquema para o esquema de banco de dados relacional EMPRESA

Banco de dados relacional

Algumas observações sobre o diagrama de exemplo

- ▶ Os atributos que representam um mesmo conceito no mundo real não necessariamente precisam ter o mesmo nome em relações diferentes
Ex.: Dnumero em DEPARTAMENTO, Dnum em PROJETO e Dnr em FUNCIONARIO
- ▶ Atributos que representam conceitos diferentes não necessariamente precisam ter nomes diferentes em diferentes relações
Ex.: Poderíamos ter um atributo Nome em PROJETO e outro atributo nome em DEPARTAMENTO (no lugar dos atributos Projnome e Dnome)

De volta às restrições explícitas

Restrições de integridade

- ▶ **Restrições de integridade de entidade** – estabelecem que nenhum valor de chave primária pode ser NULL. Ter valores NULL para uma chave primária implica em não podermos identificar alguma(s) tupla(s).
- ▶ **Restrições de integridade referencial** – declaram que uma tupla em uma relação que faz referência a uma outra relação deve se referir a uma tupla existente nessa relação. Essa referência é feita por meio de **chaves estrangeiras**.

Exemplo de chaves estrangeiras em um BD relacional

FUNCIONARIO

Pnome	Minicial	Unome	<u>Cpf</u>	Datanasc	Endereco	Sexo	Salario	Cpf_supervisor	Dnr
-------	----------	-------	------------	----------	----------	------	---------	----------------	-----

DEPARTAMENTO

Dnome	<u>Dnumero</u>	Cpf_gerente	Data_inicio_gerente
-------	----------------	-------------	---------------------

LOCALIZACOES_DEP

<u>Dnumero</u>	<u>Dlocal</u>
----------------	---------------

PROJETO

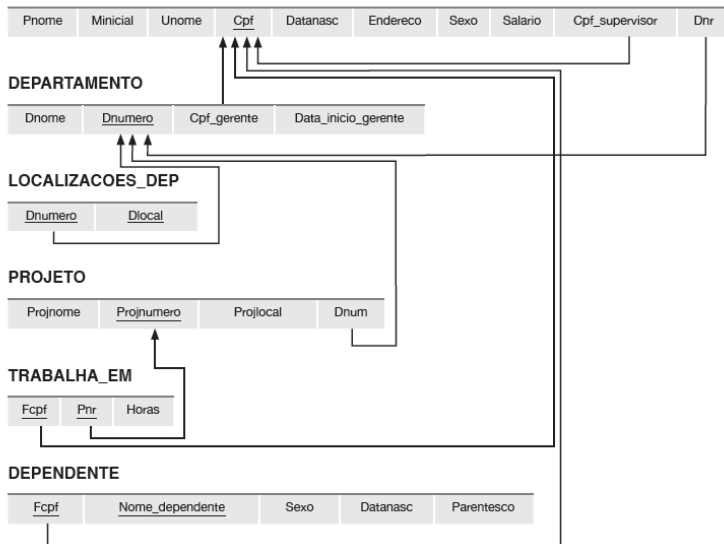
Projnome	<u>Projnumero</u>	Projlocal	Dnum
----------	-------------------	-----------	------

TRABALHA_EM

<u>Fcpf</u>	<u>Pnr</u>	Horas
-------------	------------	-------

DEPENDENTE

<u>Fcpf</u>	<u>Nome_dependente</u>	Sexo	Datanasc	Parentesco
-------------	------------------------	------	----------	------------



Restrições semânticas

Exemplo:

o salário de um empregado não pode exceder o do seu supervisor

Mecanismos de implementação desse tipo de regras

- ▶ Programas de aplicação
- ▶ *Triggers* (gatilhos), no SGBDR
- ▶ *Assertions* (asserções), no SGBDR

Operações do modelo relacional

As operações do modelo relacional podem ser divididas em duas categorias: *recuperações e modificações*.

Recuperações

- ▶ As recuperações podem ser especificadas por meio de operações da **Álgebra Relacional** – que provê fundamentos formais para as operações de consulta do modelo relacional
- ▶ A Álgebra Relacional é usada como uma base para implementar e otimizar consultas nos SGBDRs
- ▶ Alguns dos seus conceitos estão implementados na linguagem de consulta padrão para os SGBDRs – a SQL (*Structured Query Language*)

Operações do modelo relacional

As operações do modelo relacional podem ser divididas em duas categorias: *recuperações* e *atualizações*.

Modificações

- ▶ Compreendem 3 tipos de operações sobre relações: **inserção** de tuplas, **remoção** de tuplas e **alteração de valores de atributos** de tuplas
- ▶ Essas operações só são aplicadas quando as restrições de integridade especificadas no esquema do banco de dados relacional não são violadas
- ▶ A linguagem SQL também provê comandos para a realização de modificações

Operação de inserção

- ▶ Oferece uma lista de valores de atributo para que uma nova tupla t possa ser inserida em uma relação R
- ▶ Pode violar qualquer um dos quatro tipos de restrições (de domínio, de integridade de entidade, de chave, de integridade referencial)
- ▶ Se uma inserção violar uma ou mais restrições, a ação padrão do SGBDR é rejeitar a inserção

Operação de exclusão

- ▶ Pode violar apenas a integridade referencial (se a tupla que está sendo excluída for referenciada por chaves estrangeiras de outras tuplas)
- ▶ Opções disponíveis para o tratamento de uma violação:
 - ▶ **Restrict** – rejeita a exclusão (opção padrão nos SGBDRs)
 - ▶ **Cascade** – propaga a exclusão excluindo tuplas que referenciam aquela que está sendo excluída
 - ▶ **Set null** ou **set default** – modifica os valores de atributo que referenciam a causa da violação

Operação de alteração

- ▶ Requer a especificação de uma condição sobre os atributos da relação, para selecionar a tupla (ou tuplas) a serem modificadas
- ▶ Se o atributo a ser alterado não faz parte de uma chave primária nem de uma chave estrangeira, em geral só pode causar problemas de domínio
- ▶ A alteração de uma chave primária/estrangeira gera problemas semelhantes aos da Inserção/Exclusão
 - ▶ as opções de tratamento de uma violação (restrict, cascade e set null ou set default) também fazem sentido quando o valor da chave primária é modificado

Referências Bibliográficas

Sobre o Modelo Relacional:

- ▶ *Sistemas de Bancos de Dados* (6ª edição), Elmasri e Navathe. Pearson, 2010. – Capítulo 3
- ▶ *Database Systems – the complete book* (2ª edição), Garcia-Molina, Ullman e Widom. Prentice Hall, 2009. Capítulo 2
- ▶ *Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados* (3ª edição), Ramakrishnan e Gehrke, 2008. – Capítulo 3