

[MAC0439] Laboratório de Bancos de Dados  
Revisão sobre o Projeto Lógico  
de Bancos de Dados:  
O Modelo de Dados Relacional

Kelly Rosa Braghetto

DCC-IME-USP

21 de março de 2018

# 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

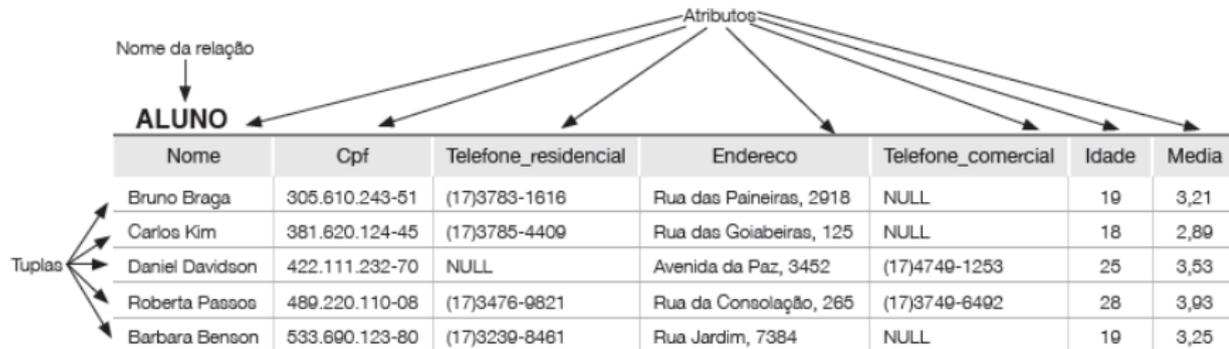
- ▶ No modelo relacional, um banco de dados é uma **coleção de relações**
- ▶ Cada **relação** pode ser vista como uma **tabela de valores**
- ▶ Cada **linha da tabela** representa uma **entidade ou relacionamento** do mundo real
- ▶ Todos os valores em uma mesma coluna possuem um mesmo **domínio** de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

# 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	Inicial	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

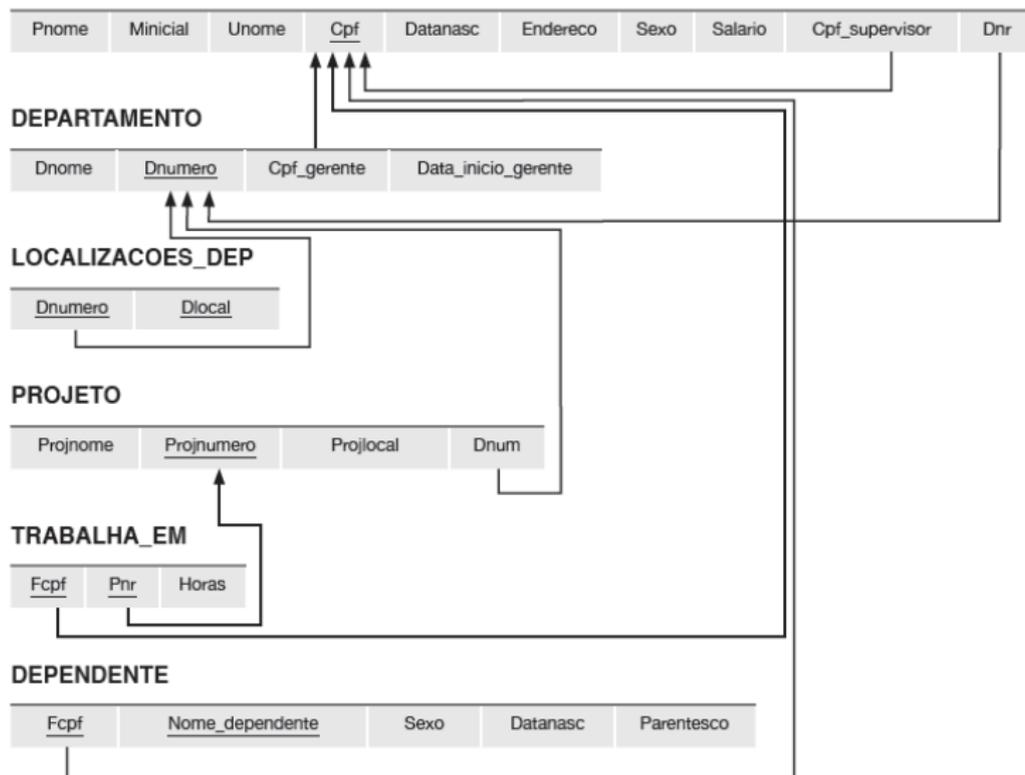
Projnome	<u>Projnumero</u>	Projlocal	Dnum
----------	-------------------	-----------	------

## 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