

Fundamentos de Banco de Dados

Modelo Relacional

Cleyton Carvalho da Trindade

Introdução

- Definido por Ted Codd (IBM) em 1970. Este modelo teve grande aceitação pelas razões:
 - ❑ Modelo com uma sólida base formal
 - teoria dos conjuntos
 - ❑ Conceitos Simples
 - relações, atributos, tuplas e domínios
 - ❑ Poder dos operadores de manipulação
 - ❑ Não considera aspectos físicos de armazenamento, acesso e desempenho
-

Vantagens

- Base teórica sólida
 - Estruturas de dados simples
 - Pequeno número de conceitos
 - Operadores simples
 - Suporte de linguagem SQL
 - Independência física e lógica dos dados
-

Características

- Organização dos dados
 - conceitos do modelo: atributo, relação, chave, ...
 - Integridade
 - restrições básicas para dados e relacionamentos
 - Manipulação
 - linguagens formais (álgebra e cálculo relacional)
 - SQL (comercial)
-

Conceitos Gerais

Conceitos Gerais: Domínio

- Conjunto de valores atômicos permitidos para um dado
- Possui uma **descrição física** e outra **semântica**.
- A **descrição física** identifica o tipo e o formato dos valores que compõem o domínio
 - exemplo: `char(13)`, `“(99)9999-9999”`
- a **descrição semântica** ajuda na interpretação de seus valores
 - exemplo: “Números de telefone válidos no Brasil”

Exemplo de Domínio

NOME

Exemplo de Domínio

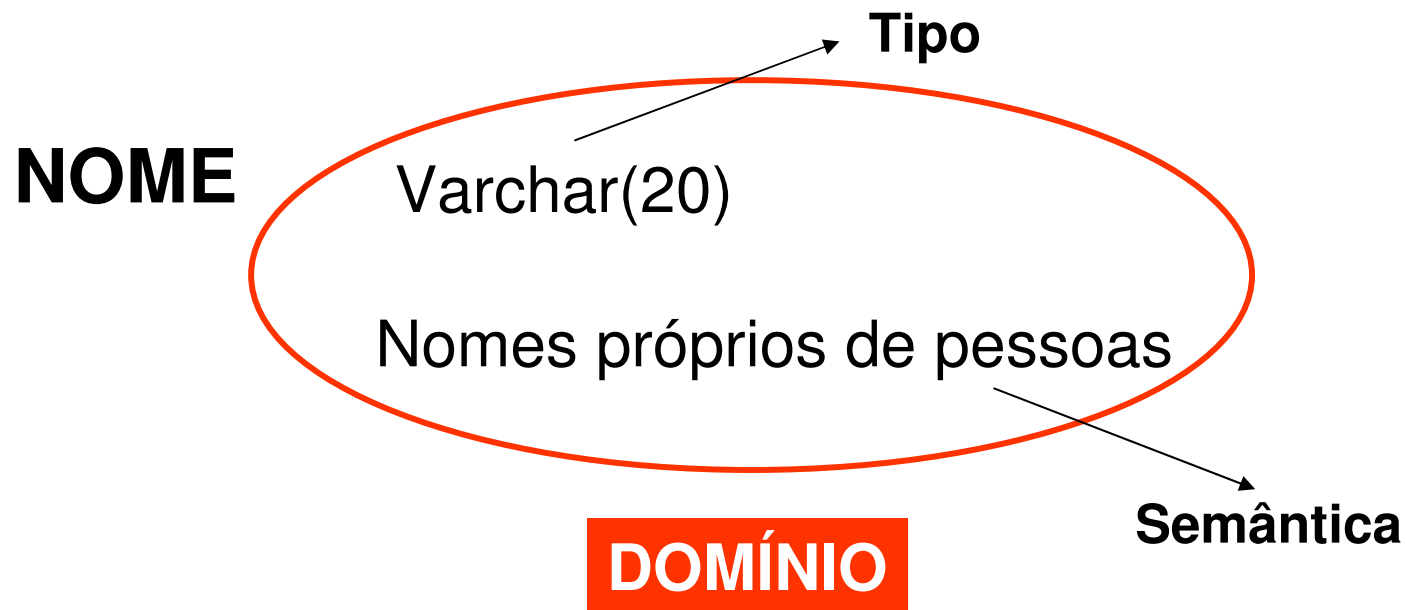
NOME

Varchar(20)

Nomes próprios de pessoas

DOMÍNIO

Exemplo de Domínio



Exemplo de Domínio



Conceitos Gerais: Atributo

- Um **item de dado** do Banco de Dados (BD)
 - ❑ explicita o papel de um domínio em uma relação
 - ❑ Os atributos de uma dada relação devem ser diferentes
- Possui um **nome** e um **domínio**
- Exemplos
 - ❑ nome: *varchar(20)*
 - ❑ matrícula: *integer*
 - ❑ dataNasc: *date*




Nome	Matrícula	DataNasc
------	-----------	----------

Conceitos Gerais: Tupla

- Um conjunto de pares (atributo, valor)
 - Valor de um atributo
 - Definido no momento da criação de uma tupla deve ser:
 - compatível com o domínio ou NULL
 - Atômico (indivisível)
-

Exemplo: Tupla

Tupla 1 

Nome	Matrícula	DataNasc
Renata	01035	12/11/1980
Vânia	02467	03/07/1976
Maria	01427	20/02/1985

Atributo: Nome
Valor: Renata

Exemplo: Tupla

Tuplas



Nome	CPF	DataNasc
Renata	01035	12/11/1980
Vânia	02467	03/07/1976
Maria	01427	20/02/1985

Conceitos Gerais: Relação

- Composto por um cabeçalho e um corpo
 - Cabeçalho
 - número fixo de atributos (grau da relação)
 - atributos não-ambíguos
 - Corpo
 - número variável de tuplas (cardinalidade da relação)
 - ordem não é relevante
-

Exemplo Relação

Cabeçalho

Grau 4

Aluno

Nome	CPF	Endereço	DataNasc
Renata	01035	Rua das Flores, 210	12/11/1980
Vânia	02467	Capote Valente, 35	03/07/1976
Maria	01427	São Diego 310/34	20/02/1985

Exemplo Relação

Aluno

Nome	CPF	Endereço	DataNasc
Renata	01035	Rua das Flores, 210	12/11/1980
Vânia	02467	Capote Valente, 35	03/07/1976
Maria	01427	São Diego 310/34	20/02/1985

Corpo

Relembrando...

- **Relação** é uma Tabela
 - **Atributo** é um Campo (coluna da tabela)
 - **Tupla** é uma linha da tabela
 - **Domínio**: tipo de dado, formato de um atributo
-

12 Regras de Codd

As 12 Regras de Codd

- Edgard F. Codd, em 1985, estabeleceu as 12 regras de Codd que determinam o quanto um banco de dados é relacional.
 - Algumas vezes as regras se tornam uma barreira e nem todos os SGBDs relacionais fornecem suporte a elas.
-

As 12 Regras de Codd

- 1. Regra das informações em tabelas:
 - As informações a serem armazenadas no banco de dados devem ser apresentadas como relações (tabelas formadas por linhas e colunas) e o vínculo de dados entre as tabelas deve ser estabelecido por meio de valores de campos comuns. Isso se aplica tanto aos dados quanto aos metadados (que são descrições dos objetos do banco de dados).
-

As 12 Regras de Codd

- 2. Regra de acesso garantido:
 - Para que o usuário possa acessar as informações contidas no banco de dados, o método de referência deve ser o nome da tabela, o valor da chave primária e o nome do campo/coluna.



As 12 Regras de Codd

- 3. Regra de tratamento sistemático de valores nulos:
 - ❑ O SGBD deve ser capaz de tratar valores que não são fornecidos pelos usuários, de maneira que permita a distinção de dados reais. Valores nulos devem ter um tratamento diferente de “valores em branco”.
-

As 12 Regras de Codd

- 4. Regra do catálogo relacional ativo:
 - ❑ Toda a estrutura do banco de dados (domínios, campos, tabelas, regras de integridade, índices, etc) deve estar disponível em tabelas (também referenciadas como catálogo).
 - ❑ Sua manipulação é possível por meio de linguagens específicas. Essas tabelas são, geralmente, manipuladas pelo próprio sistema no momento em que o usuário efetua alterações na estrutura do banco de dados.
-

As 12 Regras de Codd

- 5. Regras de atualização de alto-nível:
 - Essa regra diz que o usuário deve ter capacidade de manipular as informações do banco de dados em grupos de registros, ou seja, ser capaz de inserir, alterar e excluir vários registros ao mesmo tempo.
-

As 12 Regras de Codd

- 6. Regra de sub-linguagem de dados abrangente:
 - Pelo menos uma linguagem deve ser suportada, para que o usuário possa manipular a estrutura do banco de dados (como criação e alteração de tabelas), assim como extrair, inserir, atualizar ou excluir dados, definir restrições de acesso e controle de transações (commit e rollback, por exemplo). Deve ser possível ainda a manipulação dos dados por meio de programas aplicativos.
-

As 12 Regras de Codd

- 7. Regra de independência física:
 - Quando for necessária alguma modificação na forma como os dados estão armazenados fisicamente, nenhuma alteração deve ser necessária nas aplicações que fazem uso do banco de dados, assim como devem permanecer inalterados os mecanismos de consulta e manipulação de dados utilizados pelos usuários finais.
-

As 12 Regras de Codd

- 8. Regra de independência lógica:
 - ❑ Qualquer alteração efetuada na estrutura do banco de dados como inclusão ou exclusão de campos de uma tabela ou alteração no relacionamento entre tabelas não deve afetar o aplicativo que o usa.
 - ❑ Da mesma forma, o aplicativo somente deve manipular visões dessas tabelas.
-

As 12 Regras de Codd

- 9. Regra de atualização de visões:
 - Uma vez que as visões dos dados de uma ou mais tabelas são, teoricamente suscetíveis atualizações, então um aplicativo que faz uso desses dados deve ser capaz de efetuar alterações, exclusões e inclusões neles. Essas atualizações, no entanto, devem ser repassadas automaticamente às tabelas originais.
-

As 12 Regras de Codd

- 10. Regra de independência de integridade:
 - As várias formas de integridade de banco de dados (integridade de entidade, integridade referencial, restrições, obrigatoriedade de valores, etc) precisam ser estabelecidas dentro do catálogo do sistema ou dicionário de dados, e ser totalmente independentes da lógica dos aplicativos.
-

As 12 Regras de Codd

- 11. Regra de independência de distribuição:
 - Alguns SGBDs, notadamente os que seguem o padrão SQL, podem ser distribuídos em diversas plataformas/equipamentos que se encontrem interligados em rede. Essa capacidade de distribuição não pode afetar a funcionalidade do sistema e dos aplicativos que fazem uso do banco de dados.
-

As 12 Regras de Codd

■ 12. Regra não-subversiva:

- ❑ O sistema deve ser capaz de impedir qualquer usuário ou programador de transgredir os mecanismos de segurança, regras de integridade do banco de dados e restrições, utilizando algum recurso de linguagem de baixo nível que eventualmente possam ser oferecidos pelo próprio sistema.
-

Conceitos Adicionais

Esquema e Instância

- **Esquema de uma Base de Dados Relacional:** conjunto de esquemas das relações (+ conjunto de restrições de integridade)
 - **Esquema de uma Relação:** especifica o nome da relação, mais o nome dos atributos e, opcionalmente, o tipo de cada atributo
 - $R1 (A11, A12, \dots, A1n)$
 - **Exemplos:**
 - `Estudantes(id_est: string, nome_est: string, login: string, idade: integer, média: real)`
-

Esquema e Instância

- **Instância de uma Relação**: conteúdo particular de uma relação.
 - **Esquema**
 - Aluno (nome, matrícula, endereço, DataNasc, Curso)
 - Curso (codigo, descrição)
 - **Instância**
 - (Daniela, 12345, São Diego, 310, 28/06, 1)
 - (114, Sistema de Informação)
-

Chave

- Conjunto de um ou mais atributos de uma relação
 - ❑ Chave Primária (primary key) – PK
 - ❑ Chave Candidata
 - ❑ Chave Estrangeira (foreign key) - FK
-

Chave Primária

- **Primary key (PK)**
 - ❑ atributo(s) cujo (conjunto de) valor(es) **identifica(m)** unicamente **uma tupla** em uma relação
 - ❑ **Unicidade de valores** na coluna que compõe a chave
-

Chave Primária

Aluno

Nome	CPF	Endereço	DataNasc
Renata	01035	Rua das Flores, 210	12/11/1980
Vânia	02467	Capote Valente, 35	03/07/1976
Maria	01427	São Diego 310/34	20/02/1985

Qual(is) atributo(s) representam unicamente uma tupla?

Chave Primária

Aluno

Nome	CPF	Endereço	DataNasc
Renata	01035	Rua das Flores, 210	12/11/1980
Vânia	02467	Capote Valente, 35	03/07/1976
Maria	01427	São Diego 310/34	20/02/1985

Qual(is) atributo(s) representam unicamente uma tupla?

CPF

Chave Primária

Aluno

Nome	CPF	Endereço	DataNasc
Renata	701034263890	Rua das Flores, 210	12/11/1980
Vânia	693529876987	Capote Valente, 35	03/07/1976
Maria	347685784432	São Diego 310/34	20/02/1985

Aluno(CPF, Nome, Endereço, DataNasc)



Chave Primária (PK) – Composta

**Alocação (Cod_Projeto, Cod_Func, DataIni,
Tempo)**

Um funcionário pode estar em mais de um
projeto

Chave Primária (PK) – Composta

Alocação (**Cod Projeto**, **Cod Func**, DataIni,
Tempo)

Chave Candidata

- Possui as mesmas propriedades que a chave primária

Aluno

Nome	Matrícula	CPF	DataNasc
Renata	01035	701034263890	12/11/1980
Vânia	02467	693529876987	03/07/1976
Maria	01427	347685784432	20/02/1985



Chaves candidatas

Chave Candidata

- Qual escolher para Chave Primária?
- Escolhe-se para chave primária aquela com o atributo único ou menor número de caracteres

Aluno

Nome	<u>Matrícula</u>	CPF	DataNasc
Renata	01035	701034263890	12/11/1980
Vânia	02467	693529876987	03/07/1976
Maria	01427	347685784432	20/02/1985



Chaves candidatas


Chave Estrangeira

■ Foreign Key (FK)

- ❑ Atributo(s) de uma relação, cujos valores devem obrigatoriamente aparecer na chave primária de uma relação (da mesma ou de outra)
 - ❑ Implementa o relacionamento em um BD relacional
-

Chave Estrangeira

Codigo	Descrição
1	Ciência da Computação
2	Administração de Empresas
3	Ciências Jurídicas e Sociais



Nome	Matrícula	CPF	Curso
Renata	01035	701034263890	1
Vânia	02467	693529876987	2
Maria	01427	347685784432	1

Chave Estrangeira

Curso (**Codigo**, Descrição)

Aluno(CPF, Nome, Endereço, DataNasc, **#Curso**)



The diagram illustrates a foreign key relationship between the 'Curso' table and the 'Aluno' table. A black arrow originates from the underlined primary key 'Codigo' in the 'Curso' table and points to the foreign key '#Curso' in the 'Aluno' table.

Restrições

Restrição de Domínio

- Determina que o valor de cada atributo deve ser um valor atômico do domínio definido.
 - Exemplo:
 - ❑ Nome: varchar (20) – “Alessandra Vogel Oliveira”
 - ❑ viola a regra
-

Restrição de chave e Valores *Null*

- As chaves devem obedecer duas restrições:
 - ❑ Duas tuplas distintas, em qualquer estado da relação, não podem ter valores idênticos para (todos) os atributos da chave
 - ❑ Uma chave deve ter o mínimo de atributos — isto é, uma chave não podemos remover quaisquer atributos e ainda manter a restrição de unicidade garantida pela condição anterior.
 - Null: define se os atributos podem ou não ser Nulo
-

Integridade de Entidade


- Garantia de acesso a todos os dados sem ambigüidade
- Atributos pertencentes a chave-primária de uma relação não podem ter valor nulo

<u>CPF</u>	Nome
11290987231	Maria
12354468200	João
31245678109	Pedro
12345672142	Carla

Integridade Referencial

- Chave estrangeira (FK)
 - ❑ Garantia de relacionamentos válidos
 - ❑ Os valores que aparecem na FK devem aparecer na PK da relação referenciada

Nome	Matrícula	CPF	Curso
Renata	01035	701034263890	1
Vânia	02467	693529876987	2
Maria	01427	347685784432	1



Curso	Descrição
1	Ciência da Computação
2	Administração de Empresas
3	Ciências Jurídicas e Sociais

Integridade Semântica

- Especificada através de regras sobre o esquema do banco de dados
 - Exemplos:
 - ❑ O salário de um empregado deve ser menor ou igual ao do seu supervisor
 - ❑ O número de horas semanais de um empregado em um projeto não pode ser maior do que 50
-

Violação das Restrições

Restrições de Atualização

- Inserção: insere tuplas em uma relação
 - Pode violar 4 restrições de integridade:
 - ❑ Integridade de Domínio
 - ❑ Integridade de Chave (ex.: chave duplicada)
 - ❑ Integridade de Entidade
 - ❑ Integridade Referencial: valor da FK refere-se a uma tupla que não existe na relação referenciada
-

Restrições de Atualização

- Exclusão: exclui tuplas de uma relação
 - Pode violar :
 - **Integridade referencial**: se a tupla que está sendo excluída está referenciada por uma FK de outra tupla
-

Restrições de Atualização

■ Exclusão:



Curso	Descrição
1	Ciência da Computação
2	Administração de Empresas
3	Ciências Jurídicas e Sociais

Nome	Matrícula	CPF	Curso
Renata	01035	701034263890	1
Vânia	02467	693529876987	2
Maria	01427	347685784432	1

Restrições de Atualização

- Procedimento a ser adotado:
 - ❑ Rejeitar a operação
 - ❑ Excluir em cascata
 - ❑ Mudar os valores dos atributos referenciados
-

Restrições de Atualização

- Atualização : altera os valores de atributos nas tuplas existentes
 - Pode violar:
 - ❑ Restrição de Domínio para atributos que não são chave
 - ❑ Chave primária e entidade
 - ❑ Referencial
-