



Modelo de Dados Relacional e as Restrições de um Banco de Dados Relacional



- **Conceitos do Modelo Relacional**
 - Representa o banco de dados como uma coleção de *relações*.
 - Comparação informal a um *tabela*.
 - Cada linha representa uma coleção de valores de dados relacionados
 - Cada linha na tabela representa um fato que corresponde a uma entidade ou relacionamento no mundo real
 - O nome da tabela e das colunas auxiliam na interpretação dos significados dos valores de cada linha



- Na terminologia do modelo relacional, uma linha é chamada de *tupla*,
- um cabeçalho de coluna é chamado de *atributo*,
- e a tabela é chamada de *relação*.
- O tipo de dados que descreve os tipos de valores que podem aparecer em cada coluna é chamado de *domínio*.



- Um domínio é um conjunto de valores atômicos
- A especificação de um domínio é definida por um tipo de dados do qual os valores de dados que formam o domínio sejam retirados; e
- A especificação de um nome para este domínio de modo a ajudar na interpretação de seus valores.



- **Exemplos:**

- **Numero_fone_br**: conjunto de números de telefones válidos no Brasil com 11 dígitos
- **Nome_pessoa**: conjunto de cadeia de caracteres que representa os nomes das pessoas
- **Idades_empregados**: possíveis idades dos empregados de uma empresa; cada um deve ter um valor entre 15 e 80 anos de idade
- **CPF**: conjunto de 11 dígitos de números inteiros e válidos.



- **Figura 5.1**



- Características das Relações

- Ordenação de *tuplas* em uma relação

- A ordenação de tupla não é parte da definição de uma relação;
- Muitas ordens podem ser implementadas;
- A definição de uma relação não define qualquer ordem.



- Notação do Modelo Relacional

- Um esquema de relação R de grau n é indicado por $R(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n)$
- Uma n -tupla t em uma relação $r(R)$ é indicada por $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$, em que v_i é o valor correspondente ao atributo A_i
 - $t[A_i]$ e $t.A_i$ referem-se ao valor v_i em t do atributo A_i .
- As letra Q, R, S significam nomes de relação.
- As letra q, r, s significam estados da relação
- As letra t, u, v significam tuplas



- Notação do Modelo Relacional

– Ex.:

- Aluno
 - (também indica o conjunto corrente de tuplas nessa relação [estado])
- Aluno.Nome (atributo nome da relação aluno)
- Aluno.Idade (atributo idade da relação aluno)
- Aluno(Nome, CPF, ...)
 - Refere-se apenas ao esquema da relação



- Restrições de domínio

- Especificam que dentro de cada tupla, o valor de cada atributo A deve ser um valor atômico do domínio $dom(A)$.
- Os tipos de dados associados aos domínios incluem:
 - Inteiros (inteiro curto, inteiro e inteiro longo)
 - Número reais (ponto flutuante e flutuante de precisão dupla)
 - Caracteres booleanos
 - Cadeias de caracteres (data, hora, *timestamp*), etc.



- Restrições de chaves
 - Uma relação é definida como um conjunto de tuplas
 - Um conjunto de atributos identificadores são chamados de superchave
 - Especifica uma restrição de unicidade.
 - Superchave pode ter atributos redundante, chave não.
 - Uma chave mínima é quando pode-se remover atributos e ainda persistir a unicidade na relação
 - Um esquema de relação pode ter mais de uma chave.
 - Cada chave é chamada de Chave Candidata.
 - Indica-se uma das chaves candidatas como **chave primária**.



- Figura 5.4



- Restrição de integridade de entidade
 - Nenhum valor de chave primária pode ser *null*
- Restrição de integridade referencial
 - Classificada entre duas relações
 - Mantêm a consistência entre as *tuplas*
 - Uma *tupla* em uma relação, que faz referência a outra relação, deve se referir a uma *tupla* existente nessa relação.



- A chave estrangeira especifica a restrição de integridade referencial entre os dois esquemas de relação R_1 e R_2
- Um conjunto de atributos *FK* do esquema da relação R_1 é uma chave estrangeira de R_1 , que faz referencia a relação R_2 , se ela satisfazer as duas regras:
 - Os atributos *FK* têm os mesmos domínios que os atributos da chave primária *PK* de R_2
 - Um valor de *FK* em uma tupla t_i , do estado corrente $r_1(R_1)$, ou ocorre como um valor de *PK* para alguma tupla t_2 ou é *null*.
 - $t_1[FK] = t_2[PK]$ a tupla t_1 faz referência ou se refere à tupla t_2



- A chave estrangeira especifica a restrição de integridade referencial entre os dois esquemas de relação R_1 e R_2
- Um conjunto de atributos FK do esquema da relação R_1 é uma chave estrangeira de R_1 , que faz referencia a relação R_2 , se ela satisfazer as duas regras:
 - Os atributos FK têm os mesmos domínios que os atributos da chave primária PK de R_2
 - Um valor de FK em uma tupla t_i , do estado corrente $r_1(R_1)$, ou ocorre como um valor de PK para alguma tupla t_2 ou é null.
 - $t_1[FK] = t_2[PK]$ a tupla t_1 faz referência ou se refere à tupla t_2

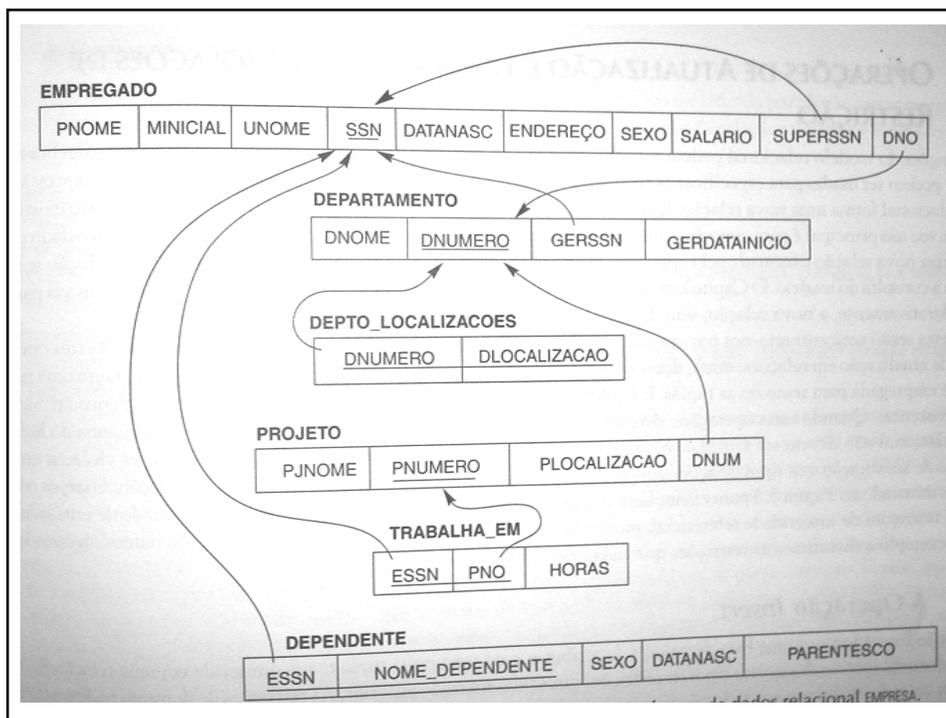


- Outros tipos de restrições
 - “O salário de um empregado não deve exceder o do supervisor do empregado”
 - “O número máximo de horas que um empregado pode trabalhar por semana, em todos os projetos é 56”
 - Restrições impostas dentro do programa
 - Gatilhos e Asserções.



- Operações de atualização e Tratamento de Violações de Restrição

- Insert
- Delete
- Update



EMPREGADO	PNOME	MINICIAL	UNOME	SSN	DATANASC	ENDereco	SEXO	SALARIO	SUPERSSN	DNO
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5	
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5	
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4	
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4	
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5	
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5	
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4	
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	null	1	

DEPT_LOCALIZACOES	DNUMERO	DLOCALIZACAO
	1	Houston
	4	Stafford
	5	Bellaire
	5	Sugarland
		Houston

DEPARTAMENTO	DNOME	DNUMERO	GERSSN	GERDATAINICIO
	Pesquisa	5	333445555	1988-05-22
	Administração	4	987654321	1995-01-01
	Sede administrativa	1	888665555	1981-06-19

EMPREGADO	PNOME	MINICIAL	UNOME	SSN	DATANASC	ENDereco	SEXO	SALARIO	SUPERSSN	DNO
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5	
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5	
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4	
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4	
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5	
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5	
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4	
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	null	1	

DEPARTAMENTO	DNOME	DNUMERO	GERSSN
	Pesquisa	5	333445555
	Administração	4	987654321
	Sede administrativa	1	888665555

TRABALHA_EM	ESSN	DNO	HORAS
	123456789	1	32.5
	123456789	2	7.5
	666884444	3	40.0
	453453453	1	20.0
	453453453	2	20.0
	333445555	2	10.0
	333445555	3	10.0
	333445555	10	10.0
	333445555	20	10.0
	999887777	30	30.0
	999887777	10	10.0
	987987987	10	35.0
	987987987	30	5.0
	987654321	30	20.0

DEPENDENTE	ESSN	NOME_DEPENDENTE	SEXO	DAT
	333445555	Alice	F	198
	333445555	Theodore	M	198
	333445555	Joy	F	198
	987654321	Abner	M	198
	123456789	Michael	M	198
	123456789	Alice	F	198
	123456789	Elizabeth	F	198

TRABALHA EM	ESSN	PNO	HORAS
	123456789	1	32.5
	123456789	2	7.5
	666884444	3	40.0
	453453453	1	20.0
	453453453	2	20.0
	333445555	2	10.0
	333445555	3	10.0
	333445555	10	10.0
	333445555	20	10.0
	999887777	30	30.0
	999887777	10	10.0
	987987987	10	35.0
	987987987	30	5.0
	987654321	30	20.0
	987654321	20	15.0
	888665555	20	nul

PROJETO	PJNOME	PNUMERO	PLOCALIZACAO	DNUM
	ProdutoX	1	Belshire	5
	ProdutoY	2	Sugarland	5
	ProdutoZ	3	Houston	5
	Automatização	10	Stafford	4
	Reorganização	20	Houston	1
	Novos Benefícios	30	Stafford	4

DEPENDENTE	ESSN	NOME_DEPENDENTE	SEXO	DATANASC	PARENTESCO
	333445555	Alice	F	1986-04-05	FILHA
	333445555	Theodore	M	1983-10-25	FILHO
	333445555	Joy	F	1958-05-03	CÔNJUGE
	987654321	Abner	M	1942-02-28	CÔNJUGE
	123456789	Michael	M	1968-01-04	FILHO
	123456789	Alice	F	1986-12-30	FILHA
	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	CÔNJUGE

Modelo de Dados Relacional



- Operação Delete

- Pode violar apenas a integridade referencial se a tupla removida for referida por chaves estrangeiras de outras tuplas no banco de dados.



- Operação Update
 - Muda os valores de um ou mais atributos em uma tupla de alguma relação R.
 - É necessário especificar uma condição nos atributos da relação para selecionar a tupla a ser modificada.
 - Verifica o domínio correto.



- SQL-99
 - *Structured Query Language*
 - Possui comandos de dados, consulta e atualizações.
 - DDL e DML



- Definição de dados e Tipos de Dados SQL
 - Tabela, linha e coluna
 - O principal comando SQL para a definição de dados é o CREATE.
 - Esquemas
 - Tabelas (relações)
 - Domínios



- Esquemas e Catálogos
 - Os privilégios para a criação de esquemas, tabela e outros construtores deve ser explicitamente concedidos (*granted*) para as contas de usuários relevantes.
 - Um catálogo é uma coleção de esquemas em um ambiente SQL que recebe um nome.
 - Um ambiente SQL é uma instalação de um SGBD relacional-padrão SQL.
 - Um catálogo sempre contém um esquema especial chamado INFORMATION_SCHEMA, que proporciona as informações sobre todos os esquemas do catálogo e todos os descritores de seus elementos.



- Esquemas e Catálogos

- Um esquema SQL é identificado por um nome de esquema e inclui uma identificação de autorização, que indica o usuário ou a conta a qual o esquema pertence, bem como os descritores de cada elemento do esquema.
- Os elementos incluem: tabela, restrições, visões, domínio e outros construtores.
- CREATE SCHEMA EMPRESA AUTHORIZATION JSMITH



- CREATE TABLE

- Especifica uma nova relação, dando-lhe um nome e especificando seus atributos e restrições iniciais
- Os atributos são definidos primeiro e, a cada atributo, é dado um nome, um tipo para especificar o domínio de seus valores e alguma restrição de atributo, como NOT NULL

CREATE TABLE EMPREGADO

CREATE TABLE EMPRESA.EMPREGADO



- Tipo de dados
 - Numerico (int, smallint, float, double)
 - Cadeia de caracteres (char, varchar)
 - Bit-string
 - Boolean
 - Date e time
 - Timestamp
 - Interval



- Tipo de dados

```
CREATE DOMAIN TIPO_SSN AS CHAR(9)
```



– CREATE TABLE <nome da tabela>
(<definições de colunas>
 <definição da chave primária>
 <definições de chaves alternativas>
 <definições de chaves estrangeiras>);

Figura 8.1



```
CREATE TABLE PROJECT
( PNAME          VARCHAR(15)    NOT NULL ,
  PNUMBER        INT           NOT NULL ,
  PLOCATION       VARCHAR(15) ,
  DNUM           INT           NOT NULL ,
  PRIMARY KEY (PNUMBER) ,
  UNIQUE (PNAME) ,
  FOREIGN KEY (DNUM) REFERENCES DEPARTMENT(DNUMBER) );
```



- Restrições de Atributos e Padrões

- É possível definir um valor *default* para um atributo por meio da adição da cláusula DEFAULT <valor> na definição de um atributo
- É possível limitar os valores do atributo ou de seu domínio pelo uso da cláusula CHECK
- DNUMERO INT NOT NULL CHECK (DNUMERO > 0 AND DNUMERO <21)



- Restrições de Chave e de Integridade Referencial

- A cláusula PRIMARY KEY
 - DNUMERO INT PRIMARY KEY
- A cláusula UNIQUE define as chaves alternativas (candidatas)
- A integridade referencial é especificada pela cláusula FOREIGN KEY (chave estrangeira)
- Figura 8.1



- Restrições de Chave e de Integridade Referencial
 - A ação padrão é rejeitar
 - Pode-se especificar uma ação alternativa:
 - SET NULL = marcar nulo
 - CASCADE = propagar
 - SET DEFAULT
 - Estas opções devem ser escolhidas com ON DELETE ou ON UPDATE
 - Figura 8.2



- Restrições de Chave e de Integridade Referencial
- A restrição de integridade referencial pode ser violadas quando as tuplas são inseridas ou deletadas, ou quando os valores dos atributos referentes à chave estrangeira ou à chave primária forem modificadas.



Alteração de Esquemas SQL

- **DROP SCHEMA EMPRESA CASCADE**
 - Remove o esquema empresa com todas as suas tabelas, domínios e outros elementos.
 - Se utilizar o RESTRICT remove somente se não contiver nenhum elemento.
- **DROP TABLE DEPENDENTE CASCADE**



- **Dependência Funcional**
 - 1ª forma normal
 - 2ª forma normal
 - 3ª forma normal