
Introdução às Bases de Dados

Modelo Relacional - II

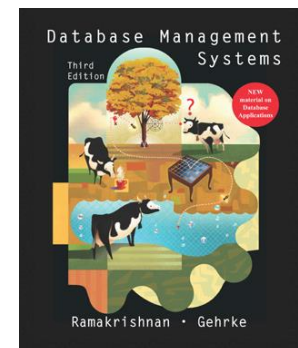
FCUL, Departamento de Informática

Ano Letivo 2020/2019

Ana Paula Afonso

Sumário e Referências

- Sumário
 - Restrições de Integridade
 - Domínio e coluna
 - Entidade ou chave
 - Referencial ou chave estrangeira
 - Violações às Restrições de Chave
 - Verificação de Restrições de Integridade
- Referências
 - R. Ramakrishnan (**capítulo 3, secção 3.2, 3.3 e capítulo 5, secção 5.7**)



Restrições de Integridade

- Condições especificadas sobre o esquema da BD
 - restringe os dados que podem ser armazenados numa instância
 - impede o armazenamento de informação incorreta ou incoerente
- Verificação automática pelo SGBD
- Tipos de restrições
 - Domínio
 - Coluna
 - Entidade
 - Referencial
 - Aplicacional (Adicional)

Integridade de Domínio e de Coluna

- Integridade de **domínio**

- Cada coluna de uma tabela tem um domínio de dados (ex. INTEGER)
- **Todos os valores dessa coluna têm de pertencer ao mesmo domínio**

- Integridade de **coluna**

- Refinamento da integridade de domínio
- Permite limitar gama de valores admissíveis

- Ex. tabela de empregados

- Integridade de **domínio**
Número e vencimento são números
- Integridade de **coluna**
Número: inteiro positivo, até 5 dígitos
Vencimento: real positivo, até 6 dígitos para parte inteira e 2 para decimal

```
CREATE TABLE Empregado (  
    numero INTEGER(5) ,  
    ...  
    vencimento DECIMAL (8,2) ,  
    PRIMARY KEY (numero) ,  
    CHECK (numero > 0) ,  
    CHECK (vencimento > 0,0))
```

SQL Tipos de Dados

<http://www.w3schools.com/sql/>

Data type	Description
CHARACTER(n)	Character string. Fixed-length n
VARCHAR(n) or CHARACTER VARYING(n)	Character string. Variable length. Maximum length n
BINARY(n)	Binary string. Fixed-length n
BOOLEAN	Stores TRUE or FALSE values
VARBINARY(n) or BINARY VARYING(n)	Binary string. Variable length. Maximum length n
INTEGER(p)	Integer numerical (no decimal). Precision p
SMALLINT	Integer numerical (no decimal). Precision 5
INTEGER	Integer numerical (no decimal). Precision 10
BIGINT	Integer numerical (no decimal). Precision 19
DECIMAL(p,s)	Exact numerical, precision p, scale s. Example: decimal(5,2) is a number that has 3 digits before the decimal and 2 digits after the decimal
NUMERIC(p,s)	Exact numerical, precision p, scale s. (Same as DECIMAL)

SQL Tipos de Dados

<http://www.w3schools.com/sql>

Data type	Description
FLOAT(p)	Approximate numerical, mantissa precision p. A floating number in base 10 exponential notation. The size argument for this type consists of a single number specifying the minimum precision
REAL	Approximate numerical, mantissa precision 7
FLOAT	Approximate numerical, mantissa precision 16
DOUBLE PRECISION	Approximate numerical, mantissa precision 16
DATE	Stores year, month, and day values
TIME	Stores hour, minute, and second values
TIMESTAMP	Stores year, month, day, hour, minute, and second values
INTERVAL	Composed of a number of integer fields, representing a period of time, depending on the type of interval
ARRAY	A set-length and ordered collection of elements
MULTISET	A variable-length and unordered collection of elements
XML	Stores XML data

MySQL Tipos de Dados

http://www.w3schools.com/sql/sql_datatypes.asp

- Numeric
 - INT(size), INTEGER(size), SMALLINT
 - DECIMAL(size, d), NUMERIC
 - Ex: salario NUMERIC(5,2) valores da coluna variam entre -999.99 e 999.99
 - ...
- Text
 - CHAR(size), VARCHAR(size)
 - BLOB
 - ...
- Date e Time

SGBD MySQL – Tipo de Dados DATE

http://www.w3schools.com/sql/sql_datatypes.asp

Data type	Description
DATE()	<p>A date. Format: YYYY-MM-DD</p> <p>Note: The supported range is from '1000-01-01' to '9999-12-31'</p>
DATETIME()	<p>*A date and time combination. Format: YYYY-MM-DD HH:MI:SS</p> <p>Note: The supported range is from '1000-01-01 00:00:00' to '9999-12-31 23:59:59'</p>
TIMESTAMP()	<p>*A timestamp. TIMESTAMP values are stored as the number of seconds since the Unix epoch ('1970-01-01 00:00:00' UTC). Format: YYYY-MM-DD HH:MI:SS</p> <p>Note: The supported range is from '1970-01-01 00:00:01' UTC to '2038-01-09 03:14:07' UTC</p>
TIME()	<p>A time. Format: HH:MI:SS</p> <p>Note: The supported range is from '-838:59:59' to '838:59:59'</p>
YEAR()	<p>A year in two-digit or four-digit format.</p> <p>Note: Values allowed in four-digit format: 1901 to 2155. Values allowed in two-digit format: 70 to 69, representing years from 1970 to 2069</p>

Restrições de Chave

- **Chaves candidatas** são colunas (atributos) com as seguintes propriedades
 - **Unicidade:** os seus valores identificam univocamente qualquer tuplo de uma instância, i.e., dois tuplos distintos não podem ter valores iguais para os atributos da chave
 - **Minimalidade:** conjunto mínimo de atributos que identificam univocamente qq tuplo de uma instância, i.e, nenhum sub-conjunto de atributos da chave pode ser uma chave

<i>síd</i>	<i>name</i>	<i>login</i>	<i>age</i>	<i>gpa</i>
53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
53832	Guldu	gllldll@music	12	2.0
53688	Smith	smith@ee	18	3.2
53650	Smith	smith@math	19	3.8
53666	Jones	jones@cs	18	3.4
50000	Dave	dave@cs	19	3.3

Chaves Candidatas e Primária

- Podem existir várias **chaves candidatas** por relação
 - Existe sempre uma chave candidata
- **Chave primária** é uma das chaves candidatas selecionada como a principal
 - A que otimiza a referência
 - Normalmente do tipo INTEGER
- Exemplo em SQL

```
CREATE TABLE Empregado (  
    nid    INTEGER(4) PRIMARY KEY,  
    nif    INTEGER(9) UNIQUE NOT NULL, ...)
```

↖ **chave candidata**

Chave Primária Composta

```
CREATE TABLE Emp_HDIA (  
    nid            INTEGER(4) ,  
    dia            DATE ,  
    horas          DECIMAL(3,1) ,  
    PRIMARY KEY (nid, dia) )
```

Nome de uma Restrição

```
CREATE TABLE Emp_HDIA (  
    nid          INTEGER(4) ,  
    dia          DATE ,  
    horas        DECIMAL(3,1) ,  
    CONSTRAINT pk_horas_dia PRIMARY KEY (nid, dia))
```



Nome da restrição

Caso a restrição seja violada o SGBD indica este nome

Integridade Referencial

- Chave estrangeira
 - Restrição de integridade que envolve duas tabelas
 - Denominada **restrição de integridade referencial**
 - Coluna(s) cujos valores provêm da chave primária de outra tabela
 - Se os dados de uma relação são alterados, as outras relações devem ser verificadas para manter os dados consistentes

Exemplo de Chave Estrangeira

Students (**sid**: integer, name: string, login: string, age: integer, gpa: real)

Enrolled (**studid**: integer, cid: string, grade: string)

Foreign key			Primary key				
cid	grade	studid	<u>sid</u>	<u>name</u>	<u>login</u>	<u>age</u>	<u>gpa</u>
Carnatic 101	C	53831	50000	Dave	dave@cs	19	3.3
Reggae203	B	53832	53666	Jones	jones@cs	18	3.4
Topology 112	A	53650	53688	Smith	smith@ee	18	3.2
History 105	B	53666	53650	Smith	smith@math	19	3.8
			53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
			53832	Guldu	guldu@music	12	2.0

Enrolled (Referencing relation)

Tabela referenciadora

Students (Referenced relation)

Tabela referenciada

Chave Estrangeira em SQL

```
CREATE TABLE Enrolled(  
    studid INTEGER(10),  
    cid    CHAR(20),  
    grade  CHAR(1),  
    PRIMARY KEY (studid, cid),  
    FOREIGN KEY (studid) REFERENCES Students (sid))
```

Tabela referenciadora

```
CREATE TABLE Students (  
    sid    INTEGER(4) PRIMARY KEY,  
    name   VARCHAR(50), ...)
```

Tabela referenciada

Propriedades da Chave Estrangeira

- Cada valor de *studid* que aparece na tabela *Enrolled* tem de aparecer na coluna da chave primária da tabela *Students*

```
CREATE TABLE Enrolled(  
  studid INTEGER(10),  
  cid CHAR(20),  
  grade CHAR(1),  
  PRIMARY KEY (studid, cid),  
  FOREIGN KEY (studid) REFERENCES Students (sid)
```

- Operações que podem originar violações
 - Inserir linhas em *Enrolled*
 - Remover linhas de *Students*
- A chave estrangeira pode referenciar a própria tabela
 - Ex: adicionar coluna *partner* à tabela *Students*
 - Mas se o aluno não tem *partner*?

Valor NULL

- NULL indica que para aquele campo o valor é **desconhecido** ou **não aplicável**
 - Por exemplo quando não existe *partner*
- NULL **pode** aparecer numa **chave estrangeira** sem violar a restrição de integridade referencial
 - Se a chave estrangeira for constituída por várias colunas, ou estão todas a NULL ou nenhuma
- NULL **não pode** aparecer na **chave primária**

Restrições Gerais

- Exemplo: as idades dos estudantes têm de ser maiores que 18
 - `CHECK (age > 18)`
- O SGBD rejeita remoções/atualizações que violem as restrições:
 - Restrições de tabela: envolvem uma única tabela
 - Asserções: envolvem várias tabelas
- Irão ser descritas mais à frente:
 - *SQL Constraints and Assertions (chapter 5)*