



Bases de Dados

Modelo Relacional - II

Sumário e Referências

- Sumário
 - Restrições de Integridade
 - Domínio e coluna
 - Entidade ou chave
 - Referencial ou chave estrangeira
 - Vertentes do modelo relacional
 - Estruturas de dados
 - Operadores relacionais
 - Restrições de integridade
 - Violações às Restrições de Chave
 - Verificação de Restrições de Integridade
- Referências
 - R. Ramakrishnan (**capítulo 2**)

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 na mesma 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(4),
    ...
    vencimento DECIMAL
    (8,2),
    PRIMARY KEY (numero),
    CHECK (numero > 0),
    CHECK (vencimento >
```

0,0)

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

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 optimiza a referência
 - Normalmente só um atributo do tipo INTEGER

- Exemplo

```
CREATE TABLE Empregado(  
    6  
        nid nif  
        INTEGER(4) PRIMARY KEY,  
        INTEGER(9) UNIQUE NOT  
        NULL,...)
```

Stefan Postolache

Chaves Primária Composta

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



- Nome da restrição retornado se restrição violada

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: string, name: string, login: string, age: integer, gpa: real)*
- *Enrolled (studid: string, cid: string, grade: string)*

The diagram illustrates a foreign key relationship between two tables: *Enrolled* and *Students*.

Foreign key: The *studid* column in the *Enrolled* table is identified as a foreign key.

Primary key: The *sid* column in the *Students* table is identified as the primary key.

Enrolled (Referencing relation):

cid	grade	studid
Carnatic101	C	53831
Reggae203	B	53832
Topology112	A	53650
History105	B	53666

Students (Referenced relation):

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

Dashed arrows indicate the mapping from the *studid* values in the *Enrolled* table to the *sid* values in the *Students* table. Specifically, the arrows point from 53831 to 50000, from 53832 to 53666, from 53650 to 53688, and from 53666 to 53650.

Propriedades da Chave Estrangeira

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

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

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
- O SGBD rejeita actualizações 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)

Violações às Restrições de Chave

<i>sid</i>	<i>name</i>	<i>login</i>	<i>age</i>	<i>gpa</i>
50000	Dave	dave@cs	19	3.2
53666	Jones	jones@cs	18	3.3
53688	Smith	smith@ee	18	3.2
53650	Smith	smith@math	19	3.7
53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
53832	Guldu	guldu@music	12	2.0

```
INSERT INTO Students (sid, name, login, age, gpa)
VALUES (null, 'Mike', 'mike@ee', 17, 3.4)
```

– Viola a restrição:

- chave primária não pode conter NULL

– Violação semelhante para restrições de domínio

Violações às Restrições de Chave

<i>sid</i>	<i>name</i>	<i>login</i>	<i>age</i>	<i>gpa</i>
50000	Dave	dave@cs	19	3.2
53666	Jones	jones@cs	18	3.3
53688	Smith	smith@ee	18	3.2
53650	Smith	smith@math	19	3.7
53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
53832	Guldu	guldu@music	12	2.0

```
INSERT INTO Students (sid, name, login, age, gpa)
VALUES (53688, 'Mike', 'mike@ee', 17, 3.4)
```

- Viola a restrição de chave primária
- Já existe uma linha com sid=53688
- O comando é rejeitado pelo SGBD

Violações às Restrições de Chave

<i>sid</i>	<i>name</i>	<i>login</i>	<i>age</i>	<i>gpa</i>
50000	Dave	dave@cs	19	3.2
53666	Jones	jones@cs	18	3.3
53688	Smith	smith@ee	18	3.2
53650	Smith	smith@math	19	3.7
53831	Madayan	madayan@music	11	1.8
53832	Guldu	guldu@music	12	2.0

```
UPDATE Students S SET S.sid = 50000
```

```
WHERE S.sid = 53688
```

- Viola a restrição de chave primária
- Já existe uma linha com sid=50000
- O comando é rejeitado pelo SGBD

Violações às Restrições de Chave

Foreign key			Primary key				
cid	grade	studid	sid	name	login	age	gpa
Carnatic101	C	53831	50000	Dave	dave@cs	19	3.3
Reggae203	B	53832	53666	Jones	jones@cs	18	3.4
Topology112	A	53650	53688	Smith	smith@ee	18	3.2
History105	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) Students (Referenced relation)

- **Remoções** de linhas da tabela *Enrolled* não violam a restrição de integridade referencial
- Mas inserções e actualizações podem violar

Violações às Restrições de Chave

Foreign key			Primary key				
cid	grade	studid	sid	name	login	age	gpa
Carnatic101	C	53831	50000	Dave	dave@cs	19	3.3
Reggae203	B	53832	53666	Jones	jones@cs	18	3.4
Topology112	A	53650	53688	Smith	smith@ee	18	3.2
History105	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) Students (Referenced relation)

```
INSERT INTO Enrolled (cid, grade, studid)
VALUES ('Hindi101', 'B', 51111)
– Viola a restrição de integridade referencial
– Não existe uma linha em Students com sid=51111
```

Violações às Restrições de Chave

Foreign key			Primary key				
cid	grade	studid	sid	name	login	age	gpa
Carnatic101	C	53831	50000	Dave	dave@cs	19	3.3
Reggae203	B	53832	53666	Jones	jones@cs	18	3.4
Topology112	A	53650	53688	Smith	smith@ee	18	3.2
History105	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) Students (Referenced relation)

- **Inserções** de linhas na tabela **Students** não violam a restrição de integridade referencial
- Mas **remoções e actualizações** podem violar

Tratamento de Violações

- O que fazer quando um DELETE ou UPDATE na tabela referenciada gera uma violação à restrição de integridade referencial:
 - NO ACTION
 - Gera um erro
 - CASCADE
 - Propaga o DELETE ou UPDATE na tabela com a chave estrangeira
 - SET DEFAULT
 - Atribuir à chave estrangeira o valor definido por omissão
 - SET NULL
 - Atribuir à chave estrangeira o valor NULL, se possível

Especificação

```
CREATE TABLE Enrolled ( studid CHAR(20),  
                      cid CHAR(20),  
                      grade CHAR(10),  
                      PRIMARY KEY (studid, cid),  
                      FOREIGN KEY (studid) REFERENCES Students  
                        ON DELETE CASCADE  
                        ON UPDATE NO ACTION )
```

- A opção por omissão é NO ACTION

- Outras opções:

```
ON DELETE SET DEFAULT  
sid CHAR(20) DEFAULT '53666'  
--pode não fazer muito sentido. Ok por exo.  
fornecedores.  
20/01/21  
ON DELETE SET NULL //se possível - não chave.
```

Verificação de Restrições de Integridade

- As violações às RI são verificadas no fim da execução de cada comando SQL (`IMMEDIATE`)
- Mas a verificação pode ser deferida até ao final da execução de uma transacção (`DEFERRED`) (útil para operações interdependentes que temporariamente criam incoerência)

```
SET CONSTRAINT ConstraintFoo DEFERRED
```

Regras de Integridade - Resumo

- Integridade de Domínio
 - Cada atributo de uma relação tem um domínio. Em todos os tuplos dessa relação, o valor desse atributo terá de pertencer SEMPRE a esse domínio ou ser NULO.
- Integridade da Chave
 - Dois tuplos distintos de uma relação não podem ter um conjunto de valores idênticos nos atributos de cada chave.
 - Nenhum subconjunto de atributos de uma chave é uma chave candidata.
- Integridade de Entidade
 - Nenhum atributo componente de uma chave primária poderá em algum momento ter valor NULL.

Regras de Integridade - Resumo

- **Integridade Referencial**

- Numa relação, qualquer ocorrência de uma chave estrangeira deverá obrigatoriamente:
 - Existir como ocorrência da chave primária da relação à qual se refere.
 - Ou ter todos os atributos NULL.

- **Integridade Aplicacional (adicional ou semântica)**

- Qualquer outra regra a que as ocorrências de uma determinada base de dados deverão obedecer e que não é abrangida pelos tipos atrás mencionados.



O futuro profissional começa aqui

