



Bases de Dados

1ºAno / 2ºSemestre

2008/09

José Luís Pereira
Carlos Sousa Pinto

Departamento de Sistemas de Informação
Universidade do Minho

Modelos de
Bases de Dados



- 1ª Geração (modelos hierárquico e rede)
- 2ª Geração (modelo relacional)
- 3ª Geração (novos modelos, ainda em gestação ...!)

→ Aquele que nos interessa em particular:

Modelo Relacional

Modelo Relacional de
Bases de Dados



- Baseado na teoria dos conjuntos
- Acessos do tipo *set-oriented*
- Vantagens mais evidentes: simplicidade e flexibilidade
- Contributo decisivo para a massificação da tecnologia de bases de dados
- Principal problema - o desempenho !
- Conceitos fundamentais:
 - **Relação** (tabela)
 - Esquema da relação
 - **Tuplo** (registo, linha)

Modelo Relacional de
Bases de Dados



- Principais conceitos (cont.):
 - **Atributo** (campo)
 - Grau da relação
 - Cardinalidade da relação

	Cod_produto	Designação	Preço
	1234	Monitor SVGA 15"	100
Tuplo	4321	Teclado português 102 teclas	35.5
	2143	Impressora laser HP 4MPlus	520
	3412	Rato 3 botões	5.5

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Características de uma relação:
 - O valor de cada atributo é atômico
 - Os atributos devem ter identificadores distintos
 - Os *tuplos* de uma relação devem ser distintos
 - A ordem dos *tuplos* na relação, assim como a ordem dos atributos no esquema da relação, não tem qualquer significado
 - Os valores de cada atributo, ou provêm de um dado domínio, ou são nulos

LTSI - 2008/09

5

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Relações base *versus* relações virtuais
- O conceito de chave de uma relação:
 - Superchave
 - Chave candidata
 - **Chave primária** (chave principal)
 - **Chave estrangeira** (chave importada)

LTSI - 2008/09

6

Modelo Relacional de Bases de Dados



- As várias relações de um esquema relacional encontram-se interligadas pelo conceito de **chave estrangeira**:

Departamentos

<u>cod_dep</u>	departamento	...
abc	Informática	...
bcd	Produção	...
cde	Comercial	...

Funcionários

<u>cod_func</u>	nome	...	<u>cod_dep</u>
1234	J. Silva	...	abc
2345	A. Costa	...	cde
3456	F. Martins	...	abc
4567	C. Cunha	...	abc
5678	B. Alves	...	bcd

Sem o conceito de chave estrangeira não seria possível navegar num esquema relacional !

→ aspecto que mais contribui para o “fraco” desempenho das bases de dados relacionais !

LTSI - 2008/09

7

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Restrições de integridade implícitas:
 - Integridade de domínio
 - Integridade da entidade
 - Integridade referencial
- Características de um SGBD relacional (as 12 regras de Codd):
 1. Todos os dados, incluindo o dicionário de dados, são representados em tabelas bidimensionais.
 2. Cada elemento de dados é determinado pela combinação do nome da tabela, valor da chave primária e nome da coluna.
 3. Valores nulos são suportados para representar informação não disponível ou não aplicável.

LTSI - 2008/09

8

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Características de um SGBD relacional (as 12 regras de Codd):
 - Os metadados são representados e acedidos da mesma forma que os próprios dados.
 - Apesar de um sistema relacional poder suportar várias linguagens, deverá existir pelo menos uma com as seguintes características:
 - Utilização interactiva ou em programas de aplicação.
 - Definição de dados.
 - Definição de *views*.
 - Definição de restrições de integridade.
 - Definição de acessos (autorizações).
 - Manipulação de transacções (*commit*, *rollback*, etc)
 - Numa *view*, todos os dados actualizáveis que forem modificados, devem ver essa modificação traduzida nas tabelas base.

LTSI - 2008/09

9

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Características de um SGBD relacional (as 12 regras de Codd):
 - Capacidade de tratar uma tabela como se fosse um simples operando.
 - Alterações na organização física dos ficheiros da base de dados ou nos métodos de acesso não devem afectar o nível conceptual.
 - Alterações no esquema da base de dados, que não envolvam remoção de elementos, não devem reflectir-se no nível aplicacional.
 - As restrições de integridade devem ser poder ser especificadas numa linguagem relacional e armazenadas no dicionário de dados.
 - O facto de uma base de dados estar centralizada numa máquina, ou distribuída por várias máquinas, não deve afectar a LMD.
 - Se existir no sistema uma linguagem de mais baixo-nível, ela não deverá permitir ultrapassar as restrições de integridade e segurança.

LTSI - 2008/09

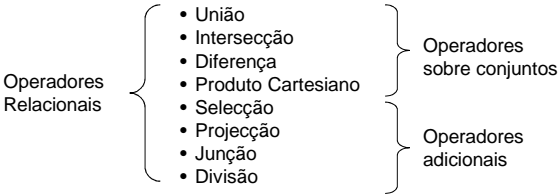
10

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Interfaces ao modelo relacional :
 - Álgebra Relacional
 - Cálculo Relacional

- Álgebra Relacional:



LTSI - 2008/09

11

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:
 - União** $\text{relação3} = (\text{relação1} \cup \text{relação2})$

A	B	C	U	A	B	C	=	A	B	C
a1	b2	c1		a2	b3	c2		a1	b2	c1
a5	b1	c2		a1	b2	c1		a5	b1	c2
a2	b4	c4		a2	b4	c4		a2	b4	c4
a3	b3	c3						a3	b3	c3
								a2	b3	c2

LTSI - 2008/09

12

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:
 - Intersecção $\text{relação3} = (\text{relação1} \cap \text{relação2})$

A	B	C	\cap	A	B	C	=	A	B	C
a1	b2	c1		a2	b3	c2		a1	b2	c1
a5	b1	c2		a1	b2	c1		a2	b4	c4
a2	b4	c4		a2	b4	c4				

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:
 - Diferença $\text{relação3} = (\text{relação1} - \text{relação2})$

A	B	C	-	A	B	C	=	A	B	C
a1	b2	c1		a2	b3	c2		a5	b1	c2
a5	b1	c2		a1	b2	c1				
a2	b4	c4		a2	b4	c4				

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:
 - Produto cartesiano $\text{relação3} = (\text{relação1} \times \text{relação2})$

A	B	\times	C	D	=	A	B	C	D
a1	b2		c2	d3		a1	b2	c2	d3
a5	b1		c1	d2		a1	b2	c1	d2
a2	b4					a5	b1	c2	d3
						a5	b1	c1	d2
						a2	b4	c2	d3
						a2	b4	c1	d2

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:
 - Seleção $\text{relação2} = \sigma_{\langle \text{condição} \rangle} (\text{relação1})$

$\sigma (A = a2)$	A	B	C	=	A	B	C
	a2	b3	c2		a2	b3	c2
	a1	b2	c1		a2	b4	c4
	a2	b4	c4				

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:
 - Projectão** relação2 = $\pi_{\langle \text{lista_atributos} \rangle}(\text{relação1})$

$\pi_{(A, C)}$

A	B	C
a2	b3	c4
a1	b2	c1
a2	b4	c4

=

A	C
a2	c4
a1	c1

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:
 - Junção** relação3 = $(\text{relação1} \bowtie \text{relação2})$

A	B	C
a1	b2	c1
a5	b1	c2
a2	b4	c4

\bowtie

C	D
c2	d3
c1	d2
c2	d1

=

A	B	C	D
a1	b2	c1	d2
a5	b1	c2	d3
a5	b1	c2	d1

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Operações da Álgebra Relacional:
 - Divisão** relação3 = $(\text{relação1} \div \text{relação2})$

A	B	C	D
a1	b2	c2	d3
a5	b1	c1	d2
a2	b4	c1	d2
a3	b5	c4	d4
a2	b4	c2	d3
a1	b2	c1	d2

\div

C	D
c2	d3
c1	d2

=

A	B
a1	b2
a2	b4

Modelo Relacional de Bases de Dados



- Cálculo Relacional :**
 - Cálculo relacional de tuplos
 - Cálculo relacional de domínios
- Mais alto-nível (questões são colocadas de forma declarativa!)
- Quantificadores
 - Quantificador existencial (\exists)
 - Quantificador universal (\forall)

Modelo Relacional de Bases de Dados



Exemplo comparativo de Cálculo Relacional e Álgebra Relacional:

Considerando a seguinte relação:

Alunos (número, nome, curso, média, ano_finalização)

A questão “*quais os alunos (número e nome) com média final superior a 14?*” seria escrita em cálculo relacional de *tuplos* da seguinte forma:

$\{a.\text{número}, a.\text{nome} \mid \text{Alunos}(a) \wedge a.\text{média} > 14\}$

A mesma questão, em cálculo relacional de domínios, seria:

$\{ab \mid (\exists d) (\text{Alunos}(abcde) \wedge d > 14)\}$

A mesma questão, em álgebra relacional:

$(\pi \text{ número, nome } (\sigma \text{ média} > 14 (\text{Alunos})))$