

Bases de Dados — Modelo Relacional —

Prof. Renato Bueno
renato@dc.ufscar.br

19 de outubro de 2011

Apresentação baseada no material elaborado
pelo **prof. Dr. Caetano Traina Jr.** - GBDI/USP - São Carlos.

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

1 / 53

Outline

- 1 Modelo Relacional - Intuição
- 2 Terminologia
- 3 Domínio de Dados
- 4 Esquema de Relações
- 5 Chaves no Modelo Relacional
- 6 Definição do Modelo Relacional

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

2 / 53

Modelo Relacional - Intuição

Introdução

- Esta apresentação mostra o Modelo Relacional de uma maneira intuitiva.
- A definição formal do modelo é feita pela Álgebra Relacional, que é mostrada em outra aula.
- Esta é uma apresentação que visa introduzir de maneira intuitiva os conceitos de:
 - Estrutura sintática,
 - Terminologia,
 - Domínios,
 - Esquemas de Relações,
 - Ordem,
 - Base Relacional,
 - Chave,
 - Restrições de Integridade.

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

4 / 53

Modelo Relacional - Intuição

A Estrutura sintática

O Modelo Relacional armazena os dados usando apenas duas estruturas sintáticas:

- Valores
 - Os dados do mundo real são representados como valores: Números, Cadeias de caracteres, datas, valores monetários, etc.
- Relações (tabelas)
 - Os dados são mantidos em tabelas, que representam coleções de objetos, entidades, associações, etc. do mundo real.
 - Tabelas são uma maneira intuitiva de imaginar as "Relações".

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

5 / 53

Terminologia

Terminologia

- Relação \Rightarrow Tabela, Arquivo, Base de Dados
- Tupla \Rightarrow Registro, linha
- Atributo \Rightarrow Campo, Atributo, Cabeçalho
- Papel \Rightarrow Campo, Atributo, Cabeçalho
- Valor \Rightarrow esse é sempre Valor mesmo...
- Base Intencional \Rightarrow Esquema
- Base Extencional \Rightarrow Arquivo da Base, Base de Dados

()

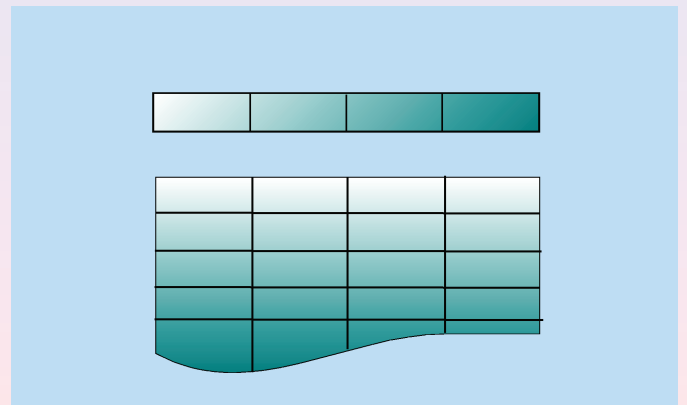
Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

7 / 53

Terminologia

Terminologia



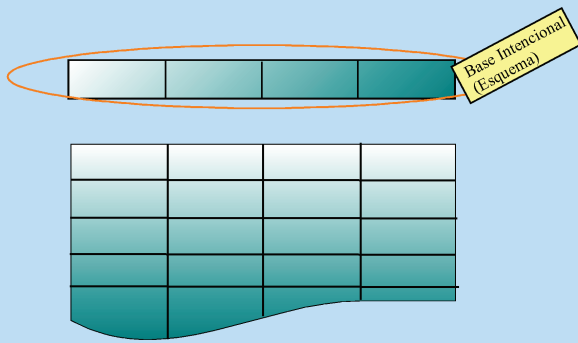
()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

8 / 53

Terminologia

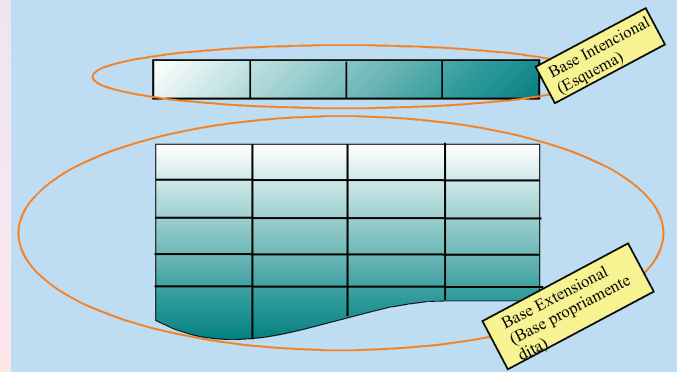


()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011 9 / 53

Terminologia

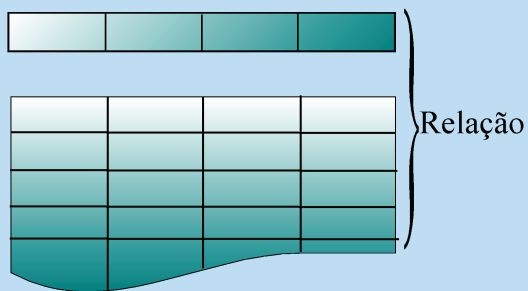


()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011 10 / 53

Terminologia

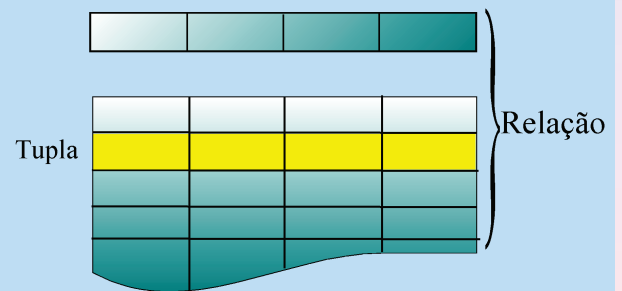


()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011 11 / 53

Terminologia

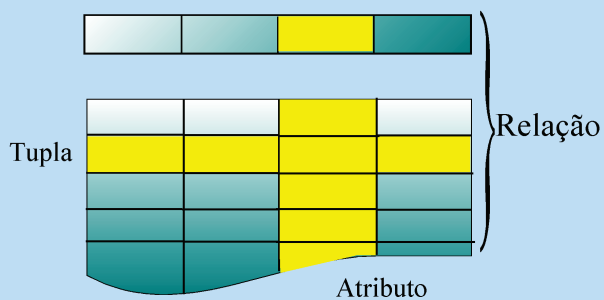


()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011 12 / 53

Terminologia

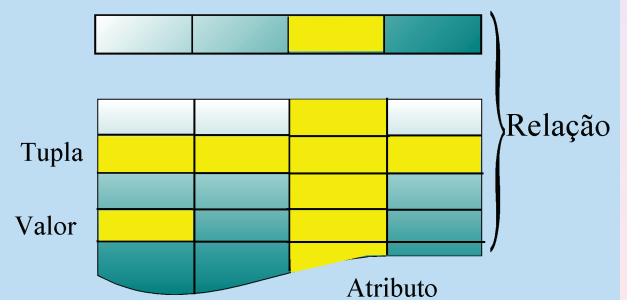


()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011 13 / 53

Terminologia

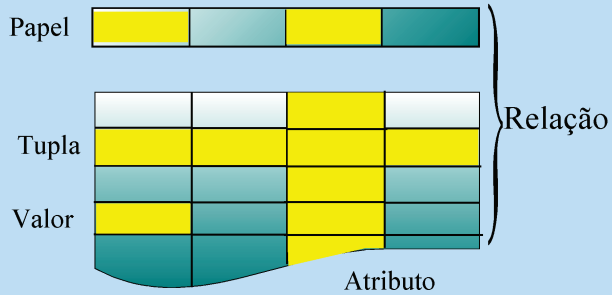


()

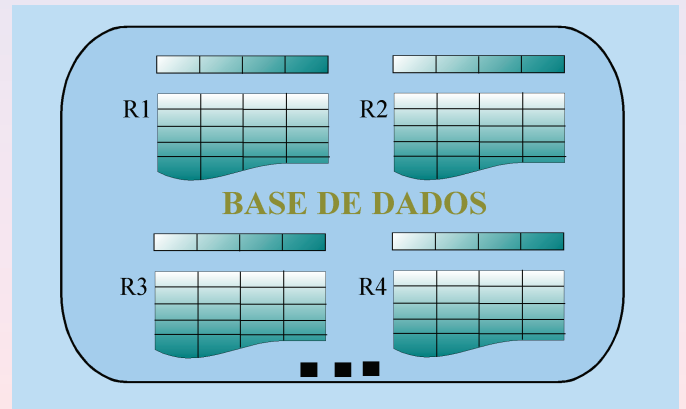
Modelo Relacional

19 de outubro de 2011 14 / 53

Terminologia



Terminologia



Domínio de Dados

- No modelo relacional, considera-se sempre que os valores são indivisíveis Atômicos.
- Um **Domínio de Dados** é sempre um conjunto de valores atômicos.
- Exemplos:
 - Número das salas de aula,
 - Nome dos alunos,
 - Código das Disciplinas.

Domínio de Dados

- Em geral, os domínios são designados como um Tipo de Dados, o qual especifica a lei de formação dos valores.
- Exemplos:
 - Número de alunos numa turma
 - O conjunto dos números inteiros de 1 a 150, no formato digito_digito_digito: 999.
 - Nome dos alunos
 - O conjunto de todos os nomes, possíveis para pessoas: A(60).
 - Código das disciplinas
 - O conjunto de três letras seguidas de um traço e de quatro dígitos: AAA-9999.

Domínio de Dados

- Um Domínio é um conjunto de **valores atômicos**.
- Um **Valor Atômico** significa um valor **indivisível** (considerando-se a Base de Dados como um todo) e **monovalorado**.
- Um **Atributo Indivisível** significa que em nenhum lugar da Base de Dados ocorrem partes dele.
- Por exemplo:
 - Data de Nascimento de Aluno será indivisível se em nenhum lugar da base for necessário conhecer parte da data, como por exemplo, o dia de aniversário do aluno (dia e mês sem o ano).

Domínio de Dados

- Um **Atributo Monovalorado** é aquele que tem apenas um valor na tupla.
- Por exemplo:
 - Idade de aluno é monovalorado,
 - Irmãos de aluno é multivalorado.

Esquema de Relações

- O esquema de uma relação \mathbb{R} , representado por $\mathbb{R}(A_1, A_2, \dots, A_n)$, é um conjunto de atributos $\mathbb{R} = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$.
- Cada Atributo A_i é o **nome de um papel** que um Domínio $Dom(A_i)$ assume no esquema da Relação \mathbb{R} .
- onde
 - $Dom(A_i)$ é chamado o **Domínio do Atributo** A_i .
 - \mathbb{R} é o **Nome da Relação** e
 - n é o **grau da Relação**.
- Por exemplo:
Uma relação de Alunos, que tenha os atributos Nome do aluno, o RG e a idade, tem o seguinte esquema de grau 3:
Aluno = {Nome, RG, Idade}

Relações

- A **instanciação** (ou **extensão**) R de uma relação a partir do Esquema de uma Relação $\mathbb{R}(A_1, A_2, \dots, A_n)$, denotada por $R(\mathbb{R})$, é um sub-conjunto do Produto Cartesiano $Dom(A_1) \times Dom(A_2) \times \dots \times Dom(A_n)$ e portanto é um conjunto de tuplas (n -uplas)
 $R = \{ \langle V_{11}, V_{12}, \dots, V_{1n} \rangle, \dots, \langle V_{k1}, V_{k2}, \dots, V_{kn} \rangle, \dots, \langle V_{m1}, V_{m2}, \dots, V_{mn} \rangle \}$,
 tal que cada valor V_{ki} é um elemento de $Dom(A_i)$, $1 \leq i \leq n$ da tupla k da relação R .

Relações

- Uma relação
 $R = \{ \langle V_{11}, V_{12}, \dots, V_{1n} \rangle, \dots, \langle V_{k1}, V_{k2}, \dots, V_{kn} \rangle, \dots, \langle V_{m1}, V_{m2}, \dots, V_{mn} \rangle \}$
 é um conjunto de tuplas
 $R = \{ t_1, t_2, \dots, t_k, \dots, t_m \}$.
- Denota-se como $V_{ki} = t_k(A_i)$ o valor do atributo A_i na tupla k da relação R .
- Da mesma maneira:
 $t_k(A_i, \dots, A_j) | A_i, \dots, A_j \subseteq R$ É o conjunto de valores que os atributos A_i, \dots, A_j de R assumem para a tupla k na relação R .


Relações

- O número de elementos em $Dom(A_1) \times Dom(A_2) \times \dots \times Dom(A_n)$ é igual a:
 $|Dom(A_1)| * |Dom(A_2)| * \dots * |Dom(A_n)|$.
- Se $|Dom(A_i)|$ for muito grande, então esse número de elementos também será, obviamente, muito grande!
- Uma relação $R(\mathbb{R})$ contém apenas as tuplas válidas que representam a situação em um determinado instante do mundo real.
- Por exemplo:
 Dado o seguinte esquema de uma Relação Alunos:
 Aluno = {Nome, RG, Idade}
 então uma possível instanciação para esse esquema é a Relação:
 $R(\text{Aluno}) = \{ \langle \text{José}, 12345, 21 \rangle, \langle \text{Pedro}, 54321, 18 \rangle, \langle \text{Paulo}, 321321, 22 \rangle \}$

Relações

- Como o esquema de uma relação \mathbb{R} é definido como um conjunto de atributos, não existe a idéia de ordem. Assim, desde que se indique que cada valor v_i corresponde a um atributo A_i , a ordem dos atributos em esquemas de relações, ou em relações, é apenas uma questão de disposição física.
- Da mesma maneira, as tuplas da instanciação de uma relação $R(\mathbb{R})$ ocorrem sem qualquer ordem.

Relações

- No entanto, numa implementação qualquer de um SGBD apoiado no modelo Relacional, a ordem existe:  pelo simples fato dos atributos e das tuplas serem armazenados uma sequência física.
- Assim, a recuperação de informações de um SGBDR pode ser feita em determinada ordem, embora matematicamente, uma relação e seu esquema não possuam a idéia inerente de ordem.

Chaves no Modelo Relacional

Superchave

- Um conjunto de atributos de uma relação \mathbb{R}_k que identifique univocamente cada tupla em qualquer relação extensional R é chamada uma **Superchave**.

- Por exemplo:

Aluno = {Nome, Idade, Curso, RA}
 Superchave(Aluno) = {Nome, Curso}
 Superchave(Aluno) = {RA, Nome}

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

30 / 53

Chaves no Modelo Relacional

Chave

- Chave** é uma superchave da qual não se pode retirar nenhum atributo e ainda preservar-se a propriedade de identificação unívoca (chave mínima) na relação.

- Por exemplo:

Aluno = {Nome, Idade, Curso, RA}
 Superchave(Aluno) = {RA, Curso}
 Chave(Aluno) = {Nome}
 Chave(Aluno) = {RA}

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

31 / 53

Chaves no Modelo Relacional

Chave

- Em geral, adota-se a convenção de que os atributos chaves são grifados. Se mais de um atributo participa da mesma chave, grifam-se todos esses atributos com o mesmo número/estilo de traços.

- Por exemplo:

Aluno = {Nome, Idade, Curso, RA}

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

32 / 53

Chaves no Modelo Relacional

Chave Candidata

- É comum que exista mais de uma chave para uma mesma relação. Nesse caso, cada uma das chaves é chamada de **Chave Candidata**.

- Por exemplo:

Chave(Aluno) = {Nome}
 Chave(Aluno) = {RA}

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

33 / 53

Chaves no Modelo Relacional

Chave Candidata

- Quando existe mais de uma chave, grifa-se cada chave candidata com um número diferente de traços.

- Por exemplo:

Aluno = {Nome, Idade, Curso, RA}
 Chave(Aluno) = Nome
 Chave(Aluno) = RA

- Havendo mais de uma chave candidata, escolhe-se uma para ser a **chave primária**. Essa é a chave que se pressupõe ser a mais frequentemente utilizada para acessos nessa relação. Grifa-se a chave primária com apenas um traço.

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

34 / 53

Definição de Base de Dados Relacional

- Até agora foram estudados apenas relações e valores. Uma base de dados relacional usualmente compreende diversas relações.
- O **esquema de uma base de dados relacional** é:
 - um conjunto de esquemas de relações $\mathbb{BD} = \{\mathbb{R}_1, \mathbb{R}_2, \dots, \mathbb{R}_n\}$ e
 - um conjunto de Restrições de Integridade \mathbb{I} .
- Uma **base de dados relacional** (ou uma instância de uma base de dados relacional) é:
 - um conjunto de relações $BD = \{R_1, R_2, \dots, R_n\}$ tal que cada relação R_i é uma instância de um esquema \mathbb{R}_i ;
 - e toda relação deve sempre satisfazer ao conjunto de restrições \mathbb{I} correspondente.

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

36 / 53

Definição de Base de Dados Relacional

Por exemplo:

- Considere-se uma Base de Dados para armazenar informações sobre as diversas turmas de disciplinas oferecidas para os alunos num semestre, composta pelas:
- Relações:
 - Aluno = {Nome, RA, Idade, Curso}
 - Matricula = {RA, Sigla, Ano, Semestre, Sala, Nota}
 - Disciplina = {Sigla, Nome, Créditos, RAMonitor}
- Restrições:

Especificação das restrições que se aplicam segundo a conceituação de restrições do Modelo Relacional. ? ? ?

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

37 / 53

Definição de Base de Dados Relacional

- **Restrições de integridade** são regras a respeito dos valores que podem ser armazenados nas relações, que sempre devem ser satisfeitas em quaisquer das relações R_i de uma base de dados BD .
- Existem várias formas de Restrições de Integridade que podem ser indicadas. Três delas que são consideradas necessárias a uma BD relacional:
 - Restrições de Unicidade da Chave
 - Restrições de Integridade da Entidade
 - Restrições de Integridade Referencial

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

38 / 53

Restrições de Integridade

- Restrições de Integridade da Chave:

Uma chave candidata qualquer (primária ou não) NÃO pode ter o mesmo valor em duas tuplas distintas da mesma relação.
- Restrições de Integridade da Entidade

A chave primária de qualquer relação não pode ser nula em nenhuma tupla dessa relação
- Restrições de Integridade Referencial

O conceito de Integridade Referencial depende do conceito de **Chave Estrangeira**.

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

39 / 53

Restrições de Integridade

Chave Estrangeira

Chave Estrangeira:

- Dados dois conjuntos de atributos quaisquer $C = \{A_1, \dots, A_j\}$ e $D = \{B_1, \dots, B_j\}$ de mesma cardinalidade, diz-se que ambos são compatíveis quando existe uma ordem entre os atributos e tal que A_1 tenha o mesmo domínio de B_1 , o mesmo valendo para os segundos atributos, e assim por diante.
- Uma **chave estrangeira** ocorre quando um conjunto de atributos $C \subseteq \mathbb{R}_i$ que não necessariamente é chave em \mathbb{R}_i , é compatível com outro conjunto de atributos $D \subseteq \mathbb{R}_k$ que é Chave Primária da relação \mathbb{R}_k .

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

40 / 53

Restrições de Integridade

Chave Estrangeira

Chave Estrangeira:

- Uma **chave estrangeira** ocorre na relação \mathbb{R}_i quando um conjunto de atributos $C \subseteq \mathbb{R}_i$ que não necessariamente é chave em \mathbb{R}_i , é compatível com a chave primária $D = Ch_0(\mathbb{R}_k)$ de uma relação \mathbb{R}_k .

Por exemplo:

$R = \{\underline{A}, B, C\}$ $S = \{F, \underline{G}, H\}$
 $Dom(A, B) = Dom(F, H)$

Se $\{A, B\}$ é chave primária de R , então $\{F, H\}$ é chave estrangeira em S .

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

41 / 53

Restrições de Integridade

Restrições de Integridade Referencial

Restrições de Integridade Referencial:

- A restrição de Integridade Referencial determina que o valor dos atributos C numa tupla qualquer $t_g(C)$ da relação \mathbb{R}_j onde C não é chave:
 - ou é igual ao valor $t_h(C)$ na relação \mathbb{R}_k onde C é chave;
 - ou é nulo.
- Notação:

$$\mathbb{R}_j(C) \xrightarrow{CE} \mathbb{R}_k(D)$$

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

42 / 53

Definição do Modelo RelacionalRestrições de Integridade

Restrições de Integridade

Exemplos

Alunos = {Nome, RA, Idade} =
{<Mario, 1234, 20>,
<Paulo, 4321, 25>,
<Almir, 5432, 22>,
<Marta, 2345, 21>}

Chave Estrangeira.
Válido:
Para ser monitor
tem que ser aluno.

Disciplina = {Sigla, RAMonitor} =
{<SCE_104, 1234>,
<SCE_123, 2345>,
<SCE_149, 1234>,
<SCE_189, ---->}

Disciplina(RAMonitor) \xrightarrow{CE} Alunos(RA)

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

43 / 53

Definição do Modelo RelacionalRestrições de Integridade

Restrições de Integridade

Exemplos

Alunos = {Nome, RA, Idade} =
{<Mario, 1234, ---->,
<Paulo, 4321, 25>,
<Almir, 5432, 22>,
<Marta, 2345, 21>}

Valores Nulos.
Válido:
Nenhum dos
atributos é Chave
Primária.

Disciplina = {Sigla, RAMonitor} =
{<SCE_104, 1234>,
<SCE_123, 2345>,
<SCE_149, 1234>,
<SCE_189, ---->}

Disciplina(RAMonitor) \xrightarrow{CE} Alunos(RA)

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

44 / 53

Definição do Modelo RelacionalRestrições de Integridade

Restrições de Integridade

Exemplos

Alunos = {Nome, RA, Idade} =
{<Mario, 1234, 20>,
<Paulo, 4321, 25>,
<Almir, ----, 22>,
<Marta, 2345, 21>}

Chave Primária.
Inválido:
Chave primária
nula.
Viola a Restrição
de Integridade de
Entidades.

Disciplina = {Sigla, RAMonitor} =
{<SCE_104, 1234,
<SCE_123, 2345>,
<SCE_149, 1234>,
<SCE_189, ---->}

Disciplina(RAMonitor) \xrightarrow{CE} Alunos(RA)

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

45 / 53

Definição do Modelo RelacionalRestrições de Integridade

Restrições de Integridade

Exemplos

Alunos = {Nome, RA, Idade} =
{<Mario, 1234, 20>,
<Paulo, 4321, 25>,
<Almir, 5432, 22>,
<Mario, 2345, 21>}

Chaves: primária
ou candidata.
Inválido:
Duas chaves iguais
– tanto primária
quanto candidata.
Viola a Restrição
de Unicidade da
Chave.

Disciplina = {Sigla, RAMonitor} =
{<SCE_104, 1234>,
<SCE-123, 2345>,
<SCE-123, 1234>,
<SCE_189, ---->}

Disciplina(RAMonitor) \xrightarrow{CE} Alunos(RA)

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

46 / 53

Definição do Modelo RelacionalRestrições de Integridade

Restrições de Integridade

Exemplos

Alunos = {Nome, RA, Idade} =
{<Mario, 1234, 20>,
<Paulo, 4321, 25>,
<Almir, 5432, 22>,
<Marta, 2345, 21>}

Chave Estrangeira.
Inválido:
Chave estrangeira
sem
correspondente
onde deveria ser
chave.
Viola a Restrição
de Integridade
Referencial.

Disciplina = {Sigla, RAMonitor} =
{<SCE_104, 1234,
<SCE_123, 2222>,
<SCE_149, 1234>,
<SCE_189, ---->}

Disciplina(RAMonitor) \xrightarrow{CE} Alunos(RA)

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

47 / 53

Definição do Modelo RelacionalRestrições de Integridade

Restrições de Integridade

Exemplos

Alunos = {Nome, RA, Idade} =
{<Mario, 1234, 20>,
<Paulo, 4321, 25>,
<Almir, 5432, 22>,
<Marta, 2345, 21>}

Chave Estrangeira.
Válido:
Tupla com valor
nulo na chave
estrangeira.
RAMonitor é
chave estrangeira,
mas não é chave
primária.

Disciplina = {Sigla, RAMonitor} =
{<SCE_104, 1234,
<SCE_123, 2345>,
<SCE_149, 1234>,
<SCE_189, ---->}

Disciplina(RAMonitor) \xrightarrow{CE} Alunos(RA)

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

48 / 53

Restrições de Integridade

Exemplos

```
Alunos = {Nome, RA, Idade} =
{<Mario, 1234, 20>,
<Paulo, 4321, 25>,
<Almir, 5432, 22>,
<Marta, 2345, 21>}
```

Chave Estrangeira.

Válido:

Duas tuplas com o mesmo valor na chave estrangeira. RAMonitor é chave estrangeira, mas não é chave primária.

```
Disciplina = {Sigla, RAMonitor} =
{<SCE_104, 1234,
<SCE_123, 2345>,
<SCE_149, 1234>,
<SCE_189, ---->}
```

$$\text{Disciplina}(\text{RAMonitor}) \xrightarrow{CE} \text{Alunos}(\text{RA})$$

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

49 / 53

Restrições de Integridade

Portanto as restrições de uma Base de Dados Relacional indicam:

- Restrições de Integridade da Chave
Indicações das Chaves Candidatas $\{Ch_k(\mathbb{R}_i) = \{A_j, \dots, A_i\}\}$
- Restrições de Integridade da Entidade
Indicação da Chave Primária - $Ch_0(\mathbb{R}_i) = \{A_j, \dots, A_i\}$
- Restrições de Integridade Referencial
Indicação das Chaves Estrangeiras de quais relações.
 $\{\mathbb{R}_h(\{A_j, \dots, A_i\}) \xrightarrow{CE} \mathbb{R}_k(\{A_j, \dots, A_i\})\}$

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

50 / 53

Restrições de Integridade

Continuação do exemplo:

- Considere-se uma Base de Dados para armazenar informações sobre as diversas turmas de disciplinas oferecidas para os alunos num semestre, composta pelas:
- Relações:


```
Aluno = {Nome, RA, Idade, Curso}
Matricula = {RA, Sigla, Ano, Semestre, Sala, Nota}
Disciplina = {Sigla, Nome, Créditos, RAMonitor}
```
- Restrições:
 - Indicação das Chaves Candidatas
 - Indicação da Chave Primária
 - Indicação das Chaves Estrangeiras

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

51 / 53

Restrições de Integridade

- Restrições:
 - Indicação das Chaves Candidatas


```
Cc(Aluno) = {(Nome), (RA)}
Cc(Matricula) = {(RA, Sigla)}
Cc(Disciplina) = {(Sigla), (Nome)}
```
 - Indicação da Chave Primária


```
Ch0(Aluno) = {RA}
Ch0(Matricula) = {RA, Sigla}
Ch0(Disciplina) = {Sigla}
```
 - Indicação das Chaves Estrangeiras


```
CE(Aluno) = CE(Disciplina) = {}
CE(Matricula) = {<RA, Aluno(RA)>, <Sigla, Disciplina(Sigla)>}
```
- Relações:


```
Aluno = {Nome, RA, Idade, Curso}
Matricula = {RA, Sigla, Ano, Semestre, Sala, Nota}
Disciplina = {Sigla, Nome, Créditos, RAMonitor}
```

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

52 / 53

Bases de Dados

— Modelo Relacional —

Prof. Renato Bueno
renato@dc.ufscar.br

19 de outubro de 2011

Apresentação baseada no material elaborado
 pelo **prof. Dr. Caetano Traina Jr.** - GBDI/USP - São Carlos.

FIM

()

Modelo Relacional

19 de outubro de 2011

53 / 53