



## Qualidade do Projeto Lógico

- Como avaliar a qualidade os esquemas de relação (projeto lógico)?
  - semântica?
  - implementação?
- Análise informal
  - princípios para um bom projeto
- Análise formal
  - dependência funcional
  - normalização

ICMC = USP - GRDI

2



## Qualidade do Projeto Lógico

- Análise Informal:
  - semântica de atributos
  - redução de redundância em tuplas
    - prevenção de anomalias de inserção
    - prevenção de anomalias de remoção
    - prevenção de anomalias de alteração
  - redução de valores nulos
  - prevenção de geração de tuplas espúrias (tuplas ilegítimas) nas junções

CMC = USP - GBDI



# Qualidade do Projeto Lógico

- Análise Formal
  - Dependências Funcionais restrições entre atributos
    - garantia de consistência da base de dados
    - avaliação da qualidade dos esquemas de relação

ICMC – USP - GBDI

4



#### Controlando Consistência

- Controle de consistência:
  - no aplicativo
  - no SGBD
- no esquema da base de dados (construção da base)
- O que é mais eficiente?

ICMC = USP - GBDI



#### Controlando Consistência

- Modelo Relacional
  - natureza inerentemente formal conceitos formais para controle de consistência
    - na construção da base:
    - ⇒ definição das relações baseada na análise de **dependências funcionais**

CMC = USP - GBDI

6



### Dependências Funcionais

 Dependência funcional – restrição entre 2 conjuntos de atributos

#### $A \rightarrow B$

- A determina funcionalmente B (ou B depende funcionalmente de A)
  - se  $t_1[A] = t_2[A]$  então  $t_1[B] = t_2[B]$

ICMC - USD - GBI



### Dependências Funcionais

Exemplos

NUSP → Nome, Idade, Curso

Sigla\_Disc, Sala, Hora → Turma, Professor

Sigla\_Disc → Nome\_Disc, Créditos

ICMC - USP - GBDI



#### Dependências Funcionais

- Dependência funcional (DF)
  - propriedade <u>semântica</u>
  - identificada pelo projetista da base de dados
  - pode ser <u>verificada</u> na instância da base mas <u>nunca definida</u> a partir dela

= USP - GBDI



#### Dependências Funcionais

```
Alunos = {Nome, Curso, Idade}
{<Mario, Comp., 21>,
<Paulo, Eletr., 22>,
<Almir, Fisio., 22>,
<Marta, Comp.,21>,
<Vânia, Eletr., 22>}
```

A relação **Alunos** atende às seguintes DFs?

 $\text{Nome} \to \text{Curso}$ 

Nome  $\rightarrow$  Idade

**OK!!!** 

C = USP - GBDI

10



#### Dependências Funcionais

```
Alunos = {Nome, Curso, Idade}
{<Mario, Comp., 21>,
<Paulo, Eletr., 22>,
<Almir, Fisio., 22>,
<Marta, Comp., 21>,
<Vânia, Eletr., 22>}
```

A relação Alunos atende à seguinte DF?

Curso → Idade OK!!! Mas tem sentido semântico???



#### Dependências Funcionais

```
Alunos = {Nome, Curso, Idade}
{<Mario, Comp., 21>,
<Paulo, Eletr., 22>,
<Almir, Fisio., 22>,
<Marta, Comp., 21>,
<Vânia, Eletr., 22>}
```

A relação Alunos atende à seguinte DF?

Idade → Curso Não! E teria sentido semântico?

P - GBDI



### Dependências Funcionais e Controle de Consistência

- Controle de consistência
  - necessário conhecer todas as dependências funcionais ⇒ informação semântica fornecida pelo projetista
  - DFs podem ser inferidas a partir de outras
     ⇒ regras de inferência

ICMC - USP - CRDI

SBDI



## Dependências Funcionais

- Regras de Inferência de DFs:
  - Reflexiva: se  $A \subset B \Rightarrow B \rightarrow A$  (DF trivial)
  - Aumentativa: se A → B ⇒ AC → BC
  - **Decomposição** : se A  $\rightarrow$  BC  $\Rightarrow$  A  $\rightarrow$  B, A  $\rightarrow$  C
  - Aditiva: se  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C \Rightarrow A \rightarrow BC$
  - Transitiva: se  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow C \Rightarrow A \rightarrow C$
  - Pseudo-Transitiva: se  $A \rightarrow B$ ,  $BC \rightarrow D \Rightarrow AC \rightarrow D$

ICMC - USP - GBDI

. . .



## Controlando Consistência

- Modelo Relacional
  - na construção da base:
  - ⇒ definição das relações baseada na análise de **dependências funcionais**



#### **Formas Normais**

ICMC = USP - GBD



#### Controlando Consistência

- Uma relação está em uma determinada Forma Normal quando satisfaz certas propriedades, baseadas nas dependências funcionais
- colocar uma relação em uma forma normal ⇒

#### **NORMALIZAÇÃO**

- conjunto de DFs para cada relação
- condições para formas normais

USP - GBDI

16



## Normalização

- Normalização de Relações
  - baseada nas dependências funcionais
  - garante consistência na construção da base
    - redução de redundância
    - redução de anomalias

ICMC - USP - GBDI



## Normalização

- Formas Normais baseadas em dependências funcionais
  - baseadas em chave primária
    - 1a FN
    - 2<sup>a</sup> FN
    - 3a FN
  - baseadas em chaves candidatas
    - FN de Boyce-Codd (BCNF)
- Forma Normal baseada em dependências multivaloradas
  - 4a FN

ICMC = USP - GBDI

18



#### Normalização

- Formas Normais baseadas dependências funcionais
  - baseadas em chave primária
    - 1a FN
    - 2a FN
    - 3a FN

ICMC - USP - GRDI



## Definições iniciais

- Dados os conjuntos de atributos X e Y, e o atributo a ∈ X :
  - $X \to Y$  é dependência funcional parcial se  $(X \{a\}) \to Y$
  - X → Y é dependência funcional total se (X - {a}) não determina Y

SP - GBDI



## Definições iniciais

- X → Y é uma dependência funcional trivial se Y ⊆ X
- X → Y é uma dependência funcional transitiva se existe X → Z e Z → Y, e Z não é parte da chave primária
- Atributo Primário em R atributo que faz parte de alguma <u>chave candidata</u> no esquema de relação R

ICMC - USP - GBDI

21



### 1<sup>a</sup> Forma Normal

- 1a Forma Normal
  - parte da definição formal do Modelo Relacional
  - todos os atributos da relação devem ser Atômicos e Monovalorados

- USP - GBDI 22



#### 1a Forma Normal

Colocando uma relação na 1ª FN....

⇒ Atributos não atômicos: **DataNasc**, **DataMatricula** 

Aluno = {Nome, Idade, DataMasc., DataMascicula}

Aluno = {Nome, Idade, DiaN, MesN, AnoN, DiaM, MesM, AnoM}

SP - GBDI



#### 1<sup>a</sup> Forma Normal

• Colocando uma relação na 1ª FN....

⇒ Atributo Multivalorado: GrausLentes

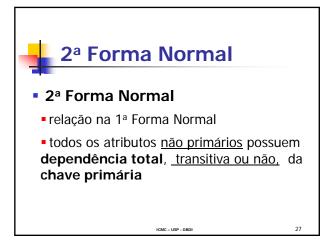
Paciente = {Nome, Graustentes, TipoSanguíneo}

Paciente = {Nome, GrauEsq, GrauDir, TipoSanguíneo}

ICMC = USP - GBDI 24











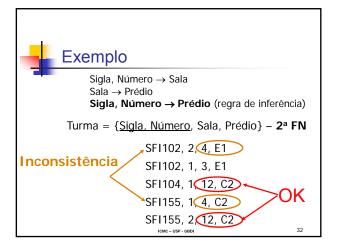


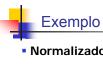


## 3ª Forma Normal

- 3<sup>a</sup> Forma Normal:
  - relação na 1ª e 2ª Formas Normais
- todos os atributos não primários possuem dependência total, não transitiva, da chave primária
  - obs: se X → Y é não transitiva, então não podem existir as DFs  $X \rightarrow Z \in Z \rightarrow Y$

ICMC - USP - GBDI





#### Exemplo - Normalizando....

Normalizado segundo a 3ª FN:

Número, Sigla → Sala Sala → Prédio

Turma = {Sigla, Número, Sala} Salas = {Sala, Prédio}

SFI102, 1, 3

SFI102, 2, 4 SFI104, 1, 12

SFI155, 1, 4

SFI155, 2, 12

3<sup>a</sup> Forma Normal

Sigla, Número → Sala, Horário

Sigla → LivroTexto, Depto

Depto → ChefeDepto

Turma = {Sigla, Número, Horário, Sala} OK!!

Disciplina = {Sigla, LivroTexto, Depto, ChefeDepto} Não!

3, E1

4, E1

12, C2





Professor, Sigla → LivroTexto

 $\mathsf{LivroTexto} \to \mathsf{LivroExerc}$ 

Ministra = {Professor, Sigla, LivroTexto, LivroExerc}

Ministra = {Professor, Sigla, LivroTexto}

 $Livro = \{\underline{LivroTexto}, LivroExerc\}$ 



# Considerações Gerais...

- A 2a FN e a 3a FN evitam:
- Inconsistência e anomalias causadas por redundância de informações
- Perda de informação em operações de remoção/alterações na relação

MC - USD - CRDI

27



# Considerações Gerais (cont.)...

- Normalização:
  - uma relação por vez
  - forma normal de uma relação ⇒ formal normal mais restrita atendida
  - "quebra" as relações, criando outras ⇒
     decomposição. Propriedades desejáveis:
    - decomposição <u>sem perda de junção</u> (sem geração de tuplas ilegítimas)
    - decomposição com <u>preservação de dependências</u>

ICMC - USP - GBDI



## Sugestão de Leitura

- ELMASRI, R; NAVATHE, S.B. –
   Sistemas de Banco de Dados,
   Addison Wesley, 4ª Edição.
  - Capítulo 10 Dependência Funcional e normalização em um banco de dados relacional

USP - ICMC - GBD

39