

SCC-240 Banco de Dados

Profa. Elaine Parros Machado de Sousa

Estagiários PAE:
Pedro Bugatti
Robson Cordeiro

Normalização e Dependências Funcionais - Parte 1



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 - GBDI

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

ICMC - USP - GBDI

3

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

5

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**

ICMC - 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 - USP - GBDI

7

Dependências Funcionais

- Exemplos

NUSP \rightarrow Nome, Idade, Curso

Sigla_Disc, Sala, Hora \rightarrow Turma, Professor

Sigla_Disc \rightarrow Nome_Disc, Créditos

ICMC - USP - GBDI

8

Dependências Funcionais

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

ICMC - USP - GBDI

9

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?

Nome \rightarrow Curso

Nome \rightarrow Idade

OK!!!

ICMC - 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 \rightarrow Idade **OK!!! Mas tem sentido semântico???**

ICMC - USP - GBDI

11

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 \rightarrow Curso **Não! E teria sentido semântico?**

ICMC - USP - GBDI

12

Dependências Funcionais e Controle de Consistência

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

ICMC - USP - GBDI

13

Dependências Funcionais

- Regras de Inferência de DFs:
 - **Reflexiva**: se $A \subseteq B \Rightarrow B \rightarrow A$ (**DF trivial**)
 - **Aumentativa**: se $A \rightarrow B \Rightarrow AC \rightarrow BC$
 - **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

14

Controlando Consistência

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



Formas Normais

ICMC - USP - GBDI

15

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 \Rightarrow **NORMALIZAÇÃO**
 - conjunto de DFs para cada relação
 - condições para formas normais

ICMC - 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

17

Normalização

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

19

Definições iniciais

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

ICMC - USP - GBDI

20

Definições iniciais

- $X \rightarrow Y$ é uma **dependência funcional trivial** se $Y \subseteq X$
- $X \rightarrow Y$ é uma **dependência funcional transitiva** se existe $X \rightarrow Z$ e $Z \rightarrow Y$, e Z não é parte da chave primária
- **Atributo Primário** em R – atributo que faz parte de alguma chave candidata no esquema de relação R

ICMC - USP - GBDI

21

1ª Forma Normal

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

ICMC - USP - GBDI

22

1ª Forma Normal

- Colocando uma relação na 1ª FN....

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

Aluno = {Nome, Idade, ~~DataNasc.~~, ~~DataMatricula~~}

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

ICMC - USP - GBDI

23

1ª Forma Normal

- Colocando uma relação na 1ª FN....

⇒ Atributo Multivalorado: **GrausLentes**

Paciente = {Nome, ~~GrausLentes~~, TipoSanguíneo}

Paciente = {Nome, **GrauEsq**, **GrauDir**, TipoSanguíneo}

ICMC - USP - GBDI

24

1ª Forma Normal

Colocando uma relação na 1ª FN...

⇒ Atributo Multivalorado: **Disciplinas**

Aluno = {NUSP, Idade, ~~Disciplinas~~}

Aluno = {NUSP, Idade}

Disciplinas = {NUSP, Disciplina}

25

1ª Forma Normal

1ª Forma Normal

- exigida pela maioria dos SGBDRs
- NF² (*Non First Normal Form*) ⇒ SGBDs (e a teoria correspondente) que não exigem a 1ª Forma Normal
 - "*Nested Relations*" ⇒ relações que não estão em 1ª FN

ICMC - USP - GBDI

26

2ª Forma Normal

2ª Forma Normal

- relação na 1ª Forma Normal
- todos os atributos não primários possuem **dependência total**, transitiva ou não, da **chave primária**

ICMC - USP - GBDI

27

2ª Forma Normal

- DFs identificadas pelo desenvolvedor:

Professor, Sigla → LivroTexto

NúmeroT, Sigla → Sala

Sigla → No.Horas

LivroTexto → LivroExerc

Ministra = {Professor, Sigla, LivroTexto, LivroExerc} **OK!!**

Turma = {NúmeroT, Sigla, Sala, No.Horas} **Não!!**

ICMC - USP - GBDI

28

2ª Forma Normal

Colocando uma relação na 2ª FN...

Numero, Sigla → Sala

Sigla → No.Horas

Turma = {Numero, Sigla, Sala, No.Horas}

Parte da chave que determina o grupo de atributos **não primários**

Grupo de atributos não primários com **dependência parcial**

ICMC - USP - GBDI

29

2ª Forma Normal

Colocando uma relação na 2ª FN...

Numero, Sigla → Sala

Sigla → No.Horas

Turma = {Numero, Sigla, Sala}

Disciplina = {Sigla, No.Horas}

ICMC - USP - GBDI

30

3ª Forma Normal

3ª Forma Normal:

- relação na 1ª e 2ª Formas Normais
- todos os atributos não primários possuem dependência total, não transitiva, da chave primária

obs: se $X \rightarrow Y$ é não transitiva, **então não podem** existir as DFs $X \rightarrow Z$ e $Z \rightarrow Y$

ICMC - USP - GBDI

31

Exemplo

Sigla, Número \rightarrow Sala

Sala \rightarrow Prédio

Sigla, Número \rightarrow Prédio (regra de inferência)

Turma = {Sigla, Número, Sala, Prédio} – 2ª FN

Inconsistência

SFI102, 2, 4, E1
SFI102, 1, 3, E1
SFI104, 1, 12, C2
SFI155, 1, 4, C2
SFI155, 2, 12, C2

OK

ICMC - USP - GBDI

32

Exemplo - Normalizando....

Normalizado segundo a 3ª FN:

Número, Sigla \rightarrow Sala

Sala \rightarrow Prédio

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

SFI102, 1, 3 3, E1
SFI102, 2, 4 4, E1
SFI104, 1, 12 12, C2
SFI155, 1, 4
SFI155, 2, 12

ICMC - USP - GBDI

33

3ª Forma Normal

Sigla, Número \rightarrow Sala, Horário

Sigla \rightarrow LivroTexto, Depto

Depto \rightarrow ChefeDepto

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

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

ICMC - USP - GBDI

34

3ª Forma Normal

Colocando uma relação na 3ª FN...

Sigla \rightarrow LivroTexto, Depto

Depto \rightarrow ChefeDepto

Disciplina = {Sigla, LivroTexto, Depto, ChefeDepto}

Disciplina = {Sigla, LivroTexto, Depto}

Chefia = {Depto, ChefeDepto}

35

3ª Forma Normal

Colocando uma relação na 3ª FN...

Professor, Sigla \rightarrow LivroTexto

LivroTexto \rightarrow LivroExerc

Ministra = {Professor, Sigla, LivroTexto, LivroExerc}

Ministra = {Professor, Sigla, LivroTexto}

Livro = {LivroTexto, LivroExerc}

ICMC - USP - GBDI

36

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

ICMC - USP - GBDI

37

Considerações Gerais (cont.)...

- Normalização:
 - uma relação por vez
 - **forma normal** de uma relação \Rightarrow forma normal mais restrita atendida
 - “quebra” as relações, criando outras \Rightarrow **decomposição**. Propriedades desejáveis:
 - decomposição sem perda de junção (sem geração de tuplas ilegítimas)
 - decomposição com preservação de dependências

ICMC - USP - GBDI

38

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 - GBDI

39