

## 4ª Forma Normal

### Definição (4ª Forma Normal)

Um esquema  $R$ , com conjunto de dependência funcionais e multi-valor  $D$ , está na 4ª Forma Normal, 4NF, se para toda a dependência multi-valor  $\alpha \twoheadrightarrow \beta$  pertencente a  $D^+$ , onde os atributos de  $\alpha$  e  $\beta$  estão em  $R$ , pelo menos uma das seguintes condições é verdadeira:

- ▶  $\alpha \twoheadrightarrow \beta$  é trivial, isto é  $\beta \subseteq \alpha$  ou  $\alpha \cup \beta = R$ .
- ▶  $\alpha$  é super chave de  $R$ , isto é  $\alpha \rightarrow R$ .

Se um esquema está na 4NF também está na BCNF

2014/02/15 (v91)  
305/311

## Restrição de Dependências Multi-valor

- ▶ A restrição do conjunto  $D$  a  $R_i$  é o conjunto de  $D_i$  com:
  - ▶ Todas as dependências em  $D^+$  que só contêm atributos de  $R_i$ ;
  - ▶ Todas as dependências multi-valor:  $\alpha \twoheadrightarrow (\beta \cap R_i)$  onde  $\alpha \subseteq R_i$  e  $\alpha \twoheadrightarrow \beta \in D^+$ .
- ▶ Com dependências multi-valor, a decomposição de  $R$  em  $R_1$  e  $R_2$  é sem perdas sse pelo menos uma das dependências abaixo pertence a  $D^+$ :
  - ▶  $R_1 \cap R_2 \twoheadrightarrow R_1$ ;
  - ▶  $R_1 \cap R_2 \twoheadrightarrow R_2$ .

2014/02/15 (v91)  
306/311

## Algoritmo de Decomposição para 4NF

```
resultado := {R};  
acabou := falso;  
calcular  $D^+$ ;
```

Seja  $D_i$  a restrição de  $D^+$  a  $R_i$

**enquanto** (não acabou)

**se** existe esquema  $R_i \in$  resultado que não está na 4NF  
**então**

Seja  $\alpha \twoheadrightarrow \beta$  não trivial e verdadeira em  $R_i$  tal que

$\alpha \rightarrow R_i \notin D_i$ , e  $\alpha \cap \beta = \emptyset$ ;

resultado := (resultado -  $R_i$ )  $\cup$  ( $R_i - \beta$ )  $\cup$  ( $\alpha, \beta$ );

**senão** acabou := verdade;

**fimenquanto**

Nota: A decomposição é sem perdas

2014/02/15 (v91)  
307/311

## Exemplo

```
R = (A, B, C, G, H, I)  
D = {A → B  
      B → HI  
      CG → H}
```

▶  $R$  não está na 4NF pois  $A \rightarrow B \in D$  e  $A$  não é super-chave de  $R$  e  $\{A, B\} \neq R$ .

▶ Decomposição:

1.  $R_1 = (A, B)$  ( $R_1$  está na 4NF. A única dep. em  $R_1$  é trivial);
2.  $R_2 = (A, C, G, H, I)$  ( $R_2$  não está na 4NF:  $CG \rightarrow H$ );
3.  $R_3 = (C, G, H)$  ( $R_3$  está na 4NF);
4.  $R_4 = (A, C, G, I)$  ( $R_4$  não está na 4NF:  $A \twoheadrightarrow I$ ).  
Como  $A \twoheadrightarrow B$  e  $B \twoheadrightarrow HI$  então  $A \twoheadrightarrow HI \in D^+$ , e  $A \twoheadrightarrow I$  está na restrição de  $D^+$  a  $R_4$ .
5.  $R_5 = (A, I)$  ( $R_5$  está na 4NF);
6.  $R_6 = (A, C, G)$  ( $R_6$  está na 4NF).

Ter-se-ia então a decomposição de  $R$  em  $\{R_1, R_3, R_5, R_6\}$ .

2014/02/15 (v91)  
308/311

## 4NF e Preservação de Dependências

- ▶ Tal como a BCNF, a 4NF pode não preservar as dependências:
  - ▶  $R = (A, B, C, G, H, I)$  com  $D = \{A \rightarrow B, B \rightarrow HI, CG \rightarrow H\}$ , foi decomposto em  $\{(A, B), (C, G, H), (A, I), (A, C, G)\}$ .
  - ▶ A dependência  $B \rightarrow HI$  não pode ser testada apenas numa destas relações.
- ▶ Aplicam-se aqui as mesmas soluções de compromisso que entre a BCNF e a 3NF:
  - ▶ Objectivos numa primeira fase:
    - ▶ 4NF;
    - ▶ decomposição sem perdas;
    - ▶ preservação de dependências.
  - ▶ Se tal não for possível, então há que optar por uma de duas possíveis soluções:
    - ▶ Não preservação de dependências.
    - ▶ Alguma redundância:
      - ▶ tentar BCNF;
      - ▶ se tal ainda não preserva dependências, normalizar para a 3NF.

2014/02/15 (v91)  
309/311

## Mais Formas Normais

As **dependências de junção** generalizam as multi-valor. Dão origem à **forma normal projecção-junção (PJNF)** (também chamada de 5ª forma normal).

Uma classe ainda mais geral de restrições leva à **forma normal de domínio-chave**.

Problemas com estas restrições muito gerais:

- ▶ é difícil raciocinar sobre elas;
- ▶ não têm conjuntos coerentes e completos de regras de inferência.

Logo, raramente são usadas.

2014/02/15 (v91)  
310/311

## Visão Global Sobre a Concepção de Bases de Dados

Temos assumido que o esquema  $R$  é dado:

- ▶  $R$  pode ter sido obtido ao passar um diagrama E-R para tabelas;
- ▶  $R$  pode ser uma única relação contendo todos os atributos de interesse para os dados (relação universal). A normalização há-de decompor  $R$  em relações mais pequenas;
- ▶  $R$  pode ser o resultado de algum design “ad hoc”.

Quando o diagrama E-R está foi concebido de forma cuidadosa, o esquema gerado pode já estar numa dada forma normal. Bastará nesse caso uma simples verificação para constatar se isso é verdade ou não.

Na prática, haverá muitos diagramas E-R imperfeitos que levam a que dependências que queremos impor não tenham o lado esquerdo como chave.

Por exemplo entidade *Empregado* com atributos *codDepartamento* e *moradaDep*, e a dependência  $\text{codDepartamento} \rightarrow \text{moradaDep}$ .

Num bom esquema *Departamentos* seria um outro conjunto de entidades.

Em algumas situações deste tipo a normalização permite corrigir situações incorrectas.

Noutras ter-se-à de re-desenhar o esquema.

2013/10/08 (v86)  
311/311