5. Normalização avançada
5.1. Dependências Multivalor (DM)
5.2. Dependências de Junção (DJ)

5.3. Quarta Forma Normal [Fagin1977]

Exemplo Seja a relação Inventário (peça, departamento, cor)
com

peça $\twoheadrightarrow$ departamento

peça $\twoheadrightarrow$ cor

Está na FNBC (não existem dependências funcionais).
Mas, existem anomalias:

Inserção - uma peça (com uma determinada cor) só pode ser inserida se existir um departamento que a use.

Eliminação: eliminar um departamento significa eliminar todos os tuplos do departamento.

Actualização: Se alterarmos a cor de uma peça tem que ser alterada a cor em todos os departamentos que usam essa peça.

Decompor em E1(peça, departamento) e E2(peça, cor)

A DM peça $\twoheadrightarrow$ departamento garante que

Inventário = E1 ∞ E2

Definição: 4ª Forma Normal (4FN)

Uma relação R(X,Y,Z) com X,Y,Z conjuntos de atributos de R disjuntos está na 4FN sse

$\forall$ X $\twoheadrightarrow$ Y , não trivial: X é chave candidata de R.

FNBC e 4FN

Se uma relação está na 4FN então necessariamente está na FNBC.

Demonstração: Seja R(A1,A2, ... An) na 4FN mas não na FNBC.
Então,

- existe uma DF não trivial $X \rightarrow Y$
- e um atributo A tal que $X \not\rightarrow A$ (isto é, X não é chave candidata)

Seja Y1 o conjunto de atributos de Y que não pertencem a X.

$X \rightarrow Y \Rightarrow \quad X \rightarrow Y1$

$X \rightarrow Y1$ e $X \cap Y1 = \varnothing \quad \Rightarrow X \twoheadrightarrow Y1$ é não trivial,

$Y1 \neq \varnothing$ e $X \cup Y1$ não é o conjunto de todos os atributos,

$Y1 \neq \emptyset$ porque $Y1=\emptyset$ significava que $X \rightarrow Y$ era trivial.

$X \cup Y1$ não é o conjunto de todos os atributos porque A não é de X nem de Y1.

(. se A pertencesse a X então X determinava A, o que contradiz a nossa hipótese

. se A pertencesse a Y1, como $X \rightarrow Y$ e $Y1 \subseteq Y$ mais uma vez significava que X determinava A)

Portanto concluímos que R tem uma dependência multivalor não trivial

$X \twoheadrightarrow Y1$ e um atributo A tal que $X \nrightarrow A$ (isto é, X não é chave candidata)

Logo R não está na 4FN.

Provámos que se R não está na FNBC então não está na 4FN,

logo se R está na 4FN está necessariamente na FNBC.

Exemplo: R(<u>Curso, Professor, Livro</u>)

Curso $\twoheadrightarrow$ Livro

Curso $\twoheadrightarrow$ Professor

Chave: Curso, Professor, Livro

Está em 3FN e em FNBC. Não está na 4ª FN

Decomposição:

R1(<u>Curso, Professor</u>) R2 (<u>Curso, Livro</u>)

Estão na 4ª FN, curso não é chave candidata mas a DM é trivial.

5.4. Quinta Forma Normal

(ou forma normal de projecção /junção – FNPJ)

Definição: Uma relação está na 5ªFN sse para toda a dependência de junção não trivial que se verifique em R, esta dependência é baseada em chaves.

Exemplo:

A relação R(Agente, Companhia, Produto), onde

. um agente pode trabalhar para várias companhias e vender vários produtos,

. uma companhia pode ter vários agentes e vende vários produtos,

obedece à dependência de junção

* { {Agente, Companhia}, {Agente, Produto}, {Companhia, Produto}}

que não é baseada em chaves.

A relação pode ser decomposta em
R[Agente, Companhia]
R[Agente, Produto]
R[Companhia, Produto]

(onde R[X] - denota a projecção de R sobre os atributos de X)

Normalização em 5FN

Se uma relação não está na 5ªFN então existe uma decomposição de R num conjunto de projecções que estão na 5ªFN e cuja junção natural restabelece a relação original.

Demonstração:

Suponhamos que R obedece à dependência de junção (DJ) $*\{ X_1, X_2, ..., X_m\}$ que não é baseada em chaves de R. No primeiro passo da normalização decompomos R no conjunto das suas projecções $R[X_1]$, $R[X_2]$, ..., $R[X_m]$. A junção destas projecções é igual a R porque assumimos a existência da DJ $*\{ X_1, X_2, ..., X_m\}$.

Se a projecção $R[X_i]$ para algum i=1,2,...m não está na 5ªFN aplicamos o mesmo procedimento a $R[X_i]$.

O processo é finito porque no pior dos casos obtemos um conjunto de projecções binárias (obviamente na 5ªFN)