



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Cuarta Forma Normal (4NF)

Gerardo Avilés Rosas
gar@ciencias.unam.mx

Sea $R(\text{nombre}, \text{dirección}, \text{teléfono}, \text{afición})$ con:

$\text{nombre} \twoheadrightarrow \text{dirección}$

| nombre | dir | tel | afición |
|--------|-----|-----|---------|
| n1 | d1 | t1 | h1 |
| n1 | d1 | t1 | h2 |
| n1 | d1 | t1 | h3 |
| n1 | d1 | t2 | h1 |
| n1 | d1 | t2 | h2 |
| n1 | d1 | t2 | h3 |

Como se puede observar, la llave es **nombre teléfono afición**, de manera que una violación a la BCNF es $\text{nombre} \twoheadrightarrow \text{dirección}$. Podemos dividir la relación en:

$S(\text{nombre}, \text{dirección})$ y $T(\text{nombre}, \text{teléfono}, \text{afición})$

las cuales se encuentran en BCNF:

| nombre | dir |
|--------|-----|
| n1 | d1 |

| nombre | tel | afición |
|--------|-----|---------|
| n1 | t1 | h1 |
| n1 | t1 | h2 |
| n1 | t1 | h3 |
| n1 | t2 | h1 |
| n1 | t2 | h2 |
| n1 | t2 | h3 |

...Dependencias Multivaluadas

Existe una **dependencia multivaluada (DMV)** $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$ si para cada par de tuplas t_1 y t_2 de la relación R , que coinciden en todos los valores de las A 's, podemos encontrar una tupla t_3 tal que coincida con:

1. t_1 y t_2 en las A 's
2. t_1 en las B 's y
3. t_2 en todos los atributos de R que no están ni en A ni en B

| | A's | B's | Otros |
|-------|-----|-----|-------|
| t_1 | | | |
| t_2 | | | |
| t_3 | | | |

- Las DF excluyen ciertas tuplas de una relación, si $A \rightarrow B$ entonces no puede haber dos tuplas con el mismo valor de A y diferente de B.
- Las **DMV's** permiten que otras tuplas de esta forma se presenten en la relación. Por ejemplo:

| préstamo | nombre_cliente | calleNum | Ciudad |
|------------|----------------|------------------|-------------|
| P23 | Gómez | Clavel 25-A-205 | Cuernavaca |
| P23 | Gómez | Insurgentes 4141 | México D.F. |
| P93 | Pérez | Juárez 85 | Oaxaca |

Si el cliente **Gómez** obtuviera otro préstamo, digamos el **P27**, se tendrían que agregar dos tuplas:

| préstamo | nombre_cliente | calleNum | Ciudad |
|------------|----------------|------------------|-------------|
| P23 | Gómez | Clavel 25-A-205 | Cuernavaca |
| P23 | Gómez | Insurgentes 4141 | México D.F. |
| P27 | Gómez | Clavel 25-A-205 | Cuernavaca |
| P27 | Gómez | Insurgentes 4141 | México D.F. |
| P93 | Pérez | Juárez 85 | Oaxaca |



Se requiere que esta relación tenga la **DMV**:

nombre → calleNum ciudad

Se debe verificar esta condición para **TODOS** los pares de tuplas que coincidan con el nombre, no solo con un par.

Sean $A = \{A_1 A_2 \dots A_n\}$ y $B = \{B_1 B_2 \dots B_n\}$ conjuntos de atributos de una relación R , las **DMVs** satisfacen las siguientes reglas:

- **Complemento:**

Si se tiene $A \twoheadrightarrow B$ para alguna relación, entonces se debe tener $A \twoheadrightarrow C$, donde C son todos los atributos de R que no son ni A s, ni B s.

- **Transitividad:**

Si se tienen las **DMVs** $A \twoheadrightarrow B$, $B \twoheadrightarrow C$, entonces también se tiene que $A \twoheadrightarrow C$.

- **Replicación.** Toda **DF** es una **DMV**.

NOTA:

Las **DMV** no obedecen las reglas de **división/combinación**

Sea $R = (A, B, C, D, G, H, I)$ y $DMV = \{A \twoheadrightarrow B, B \twoheadrightarrow HI, CG \twoheadrightarrow H\}$

Aplicando las reglas se puede obtener:

- $A \twoheadrightarrow CDGHI$; por la **regla del complemento**.
- $A \twoheadrightarrow HI$; por la **regla de transitividad** aplicada a la primera y segunda dependencias.
- $\text{¿}B \twoheadrightarrow H, B \twoheadrightarrow I\text{?}$ \Rightarrow No es posible pues **no hay división**.

Una **DMV** $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_n$ es **no trivial** si:

1. *Ninguna de las B's está contenida en las A's*
2. *R tiene más atributos que las A's y las B's.*

Cuarta Forma Normal (4NF)

- La redundancia que proviene de las DMV, puede eliminarse si utilizamos en un nuevo algoritmo de descomposición para las relaciones.
- La **Cuarta Forma Normal** elimina todas las DMV no triviales, lo mismo que las DF que violan la **BCNF**. En consecuencia, las relaciones descompuestas resultantes no tienen ni la redundancia de las DF ni de las DMV.
- Criterio para **4NF**:

*Una relación **R** está en **4FN** si toda DMV no trivial $A_1A_2...A_n \twoheadrightarrow B_1B_2...B_m$ tiene que $\{A_1A_2...A_n\}$ es una superllave*
- Es importante hacer notar que las nociones de **llave** y **superllave** dependen sólo de las DFs. La **4NF** es una generalización de la **BCNF** debido a que toda **DF** es una **DMV**.
- Por lo tanto, toda violación a la **BCNF** es una violación a la **4NF**, pero al revés no es cierto.

...Cuarta Forma Normal (4NF)

Objetivo: Eliminar la redundancia debida al efecto multiplicativo de las DMVs.

1. Encontrar una violación a la **4NF**, es decir, $A_1A_2...A_n \rightarrow B_1B_2...B_m$ donde el conjunto de las **A's** no forma una **superllave**.
2. Dividir la relación en dos esquemas:
 - El que contiene las **A's** y las **B's**
 - El que contiene las **A's** y los atributos de **R** que no están entre las **B's**.
3. Si alguno de los esquemas no estuviera en **4NF**, regresar al **paso 1**.

En este caso, no hay pruebas análogas a las de la cerradura de atributos para DFs.

Ejemplo 1. Sea $BC(\text{préstamo}, \text{nombre}, \text{calleNum}, \text{ciudad})$ con $DMV = \{\text{nombre} \rightarrow \text{préstamo}, \text{nombre} \twoheadrightarrow \text{calleNum ciudad}\}$

Ejemplo 2. Sea $R(A, B, C, D, E, F)$ y $F = \{A \rightarrow B, A \twoheadrightarrow CD, D \rightarrow F, A \twoheadrightarrow EF\}$. Normaliza con 4NF.

No estés muy orgulloso de haber comprendido estas notas.
La habilidad para manejar la Normalización de BD es insignificante comparado con el poder de la Fuerza.

