Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Fundamentos de Bases de Datos

Tercera Forma Normal (3NF)

Gerardo Avilés Rosas
gar@ciencias.unam.mx

Recuperación de información

Interesa que la descomposición preserve la información contenida en la relación original.

Consideremos R(A,B,C) con B → C que suponemos es una violación a la BCNF,

$\{B\}^+ = \{BC\}$

1. **Al descomponer R obtenemos S(B,C) y T = (A,B).**
2. **Sea t = (a,b,c) una *tupla* de R.**
3. **Al proyectarla en la descomposición se obtienen (a,b) para T y (b,c) para S.**
4. **Al hacer un *join* sobre el atributo común, en este caso B, obtenemos nuevamente t.**

Sin embargo, regresar a las *tuplas* iniciales no es suficiente para asegurar que la relación original está realmente representada por la descomposición.

Problemas con la recuperación

Si se tiene la relación **R** con la siguiente extensión:

R =

A	B	C
a	b	c
d	b	e

Vamos a supone que se descompone en las relaciones **S** y **T**, con su respectiva proyección:

S =

A	B
a	b
d	b

T =

B	C
b	c
b	e

$\mathbf{S} \bowtie \mathbf{T}$ =

A	B	C
a	b	c
a	b	e
d	b	c
d	b	e

$\neq$ **R**

¿Son correctas las proyecciones?

La justificación de la no pérdida ni ganancia de información es debido a que se están considerando a las DFs.

En ocasiones se puede encontrar que un esquema de relación y sus **DF** no están en **BCNF** pero no se desea descomponer más, por ejemplo:

Reservaciones (película, cine, ciudad) con

DF = {**cine** → ciudad, **película ciudad** → cine}

Ningún atributo **por sí solo** es una llave; por otro lado, las parejas **{cine, película} y {película, ciudad}** sí son llaves, de manera que la DF **cine → ciudad**, viola la **BCNF.** Si normalizamos esta relación obtenemos:

S =

cine	ciudad
Real cinema	CDMX
Linterna mágica	CDMX

T =

cine	película
Real cinema	La vida es bella
Linterna mágica	La vida es bella

Ambas relaciones son permisibles de acuerdo a las DF de cada relación, pero al unirlas obtenemos:

S ⋈ T =

cine	Ciudad	película
Real cinema	CDMX	La vida es bella
Linterna mágica	CDMX	La vida es bella

que viola la DF **película ciudad** → cine.

La solución al problema anterior es relajar la condición para la **BCNF**.

*Una relación R está en **Tercera Forma Normal (3NF)** con respecto a **F**, si para toda **dependencia no trivial** $A_1,A_2,\ldots,A_n \rightarrow B$, se tiene que:*

1. ***El lado izquierdo ($A_1,A_2,\ldots,A_n$) es una superllave o bien,***
2. ***El lado derecho, B, es miembro de alguna llave candidata de R***

- El segundo punto es el que permite una dependencia como **cine → ciudad** del ejemplo anterior, porque ciudad es miembro de una llave.
- Siempre es posible descomponer un esquema de relación sin pérdida de información en esquemas que están en **3NF** y permiten que se verifiquen todas las DFs.
- **Si estas relaciones no están en BCNF, se tendrá un poco de redundancia en el esquema.**

1) ATRIBUTO SUPERFLUOS → IZQ, DER

2) CONJUNTO MÍNIMO

Atributos superfluos

A es un **atributo superfluo** si se puede eliminar de la **DF** sin que se altere la cerradura de F.

Sea $\alpha \rightarrow \beta$ una DF en F y A un atributo, A es superfluo si:

1. Si A esta en α (**superfluo por la izquierda**). CERRADURA → F ORIGINAL
2. Si A esta en β (**superfluo por la derecha**)

→ CERRADURA → F'

A. Superfluos ⇒ REQ. + DE 1 ATRIBUTOS → DER → IZQ

V A

Ejemplo 1. Determinar si existen atributos superfluos en $\underline{F} = \{\underset{\text{IZQ}}{AB} \rightarrow C, E \rightarrow \underset{\text{DER}}{CD}, B \rightarrow D\}$

ORIGINAL

Superfluos Izq. $\longrightarrow AB \rightarrow C$

- ¿A es superfluo? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $\underline{B} \rightarrow C \Rightarrow \{B\}^+ = \{BD\}$ ¿C aparece? NO

  $\therefore$ A no es superfluo

- ¿B es superfluo? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $\underline{A} \rightarrow C \Rightarrow \{A\}^+$

Ejemplo 1. Continuación...

SUPERFLUOS POR LA DERECHA → $E \rightarrow CD$

- ¿C ES SUPERFLUO? $\xrightarrow{\text{SÍ}}$ $E \rightarrow D$ $\Rightarrow F' = \{AB \rightarrow C, E \rightarrow D, B \rightarrow D\}$

  $\{E\}^+ = \{ED\}$, ¿C aparece? NO ∴ C, NO ES SUPERFLUO

- ¿D ES SUPERFLUO? $\xrightarrow{\text{SÍ}}$ $E \rightarrow C$ $\Rightarrow F' = \{AB \rightarrow \ , E \rightarrow C, B \rightarrow D\}$

  $\{E\}^+ = \{EC\}$, ¿D aparece? NO ∴ D NO ES SUPERFLUO.

$F = \{AB \rightarrow C, E \rightarrow CD, B \rightarrow D\}$ = Conjunto Mínimo → 3NF

Ejemplo 2. Determinar si existen atributos superfluos en **F = {A → B, B → C, AC → D }** X

ORIGINAL

IZQ

Superfluos por la izquierda → $AC \to D$

- ¿A es superfluo? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $C \to D \Rightarrow \{C\}^+ = \{C\}$ ¿D aparece? NO

∴ A, NO ES SUPERFLUO!

- ¿C es superfluo? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $A \to D \Rightarrow \{A\}^+ = \{ABCD\}$ ¿D aparece? SÍ!!!

∴ C, ES SUPERFLUO

$F_{NUEVO} = \{A \to B, B \to C, A \to D\}$

$F = \{A \to BD, B \to C\}$ ✓

DER

Ejemplo 2. Continuación...

Superfluos por la derecha → $A \to BD$

- ¿B es superfluo? $\xrightarrow{\text{si}}$ $A \to D \Rightarrow F' = \{A \to D, B \to C\}$

$\{A\}^+ = \{AD\}$ ¿B aparece? NO ∴ B, NO ES SUPERFLUO.

- ¿D es superfluo? $\xrightarrow{\text{si}}$ $A \to B \Rightarrow F' = \{A \to B, B \to C\}$

$\{A\}^+ = \{ABC\}$ ¿D aparece? NO ∴ D, NO ES SUPERFLUO

$F = \{A \to BD, B \to C\}$ ⇒ Conjunto mínimo

Ejemplo 3. Determinar si existen atributos superfluos en **F = {A → BC, B → AC, C → AB}**

SUP. DERECHA

Superfluos derecha → $A \to BC$

- ¿B es superfluo? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $A \to C$ $\Rightarrow F' = \{A \to C, B \to AC, C \to AB\}$

$\{A\}^+ = \{A\,C\,B\}$ ¿B aparece? sí! ∴ B es superfluo

$F_{nuevo} = \{A \to C, B \to AC, C \to AB\}$

- Tomamos $B \to AC$;

- ¿A es superfluo? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $B \to C$ $\Rightarrow F' = \{A \to C, B \to C, C \to AB\}$

$\{B\}^+ = \{B\,C\,A\}$ ¿A aparece? sí! ∴ A es superfluo

$F_{nuevo} = \{A \to C, B \to C, C \to AB\}$

Ejemplo 3. Continuación...

Tomamos $C \to AB$

- ¿A es superfluo? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $C \to B \Rightarrow F' = \{A \to C, B \to C, C \to B\}$

$\{C\}^+ = \{CB\}$ ¿A aparece? NO $\therefore$ A, no es superfluo.

- ¿B es superfluo? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $C \to A \Rightarrow F' = \{A \to C, B \to C, C \to A\}$

$\{C\}^+ = \{CA\}$ ¿B aparece? NO $\therefore$ B, no es superfluo

$$F_{FINAL} = \{A \to C, B \to C, C \to AB\}$$

Ejemplo 3. Continuación...

* SI en $B \to AC$, COMIENZO VERIFICANDO A $\underline{C}$

- ¿C ES SUPERFLUO? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $B \to AC \Rightarrow F' = \{A \to C, B \to A, C \to AB\}$

$\{B\}^+ = \{BAC\}$ ¿C aparece? $\underline{\text{SÍ}}$!! $\therefore$ C ES SUPERFLUO

$F_{NUEVO} = \{A \to C, B \to A, C \to AB\}$

Tomamos $C \to AB$

- ¿A ES SUPERFLUO? $\xrightarrow{\text{sí}}$ $C \to B \Rightarrow F' = \{A \to C, B \to A, C \to B\}$

$\{C\}^+ = \{CBA\}$ ¿A aparece? $\underline{\text{SÍ}}$!! $\therefore$ A, ES SUPERFLUO

Ejemplo 3. Continuación...

$F_{NUEVO} = \{A \to C, B \to A, C \to B\}$

PREVIAMENTE

$F_{NUEVO} = \{A \to C, B \to C, C \to AB\}$

Conjunto Mínimo

Son EQUIVALENTES A $F_{ORIGINAL}$

El C.M. NO ES ÚNICO

Equivalencia de conjuntos de DFs

Dos conjuntos de dependencias funcionales, $\mathbf{F_1}$ y $\mathbf{F_2}$ son equivalentes si:

$$\mathbf{F_1} \models \mathbf{F_2} \text{ y } \mathbf{F_2} \models \mathbf{F_1}$$

Por ejemplo:

Sea F = {A → B, B → C, AC → D}

- Si F_1 = {A → B, B → C, A → D} es equivalente a F, ya que:

  {A}+ = {ABCD} **{A}+** = {ABCD}

  {B}+ = {BC} **{B}+** = {BC}

  {AC}+ = {ABCD}

- Si F_2 ={A → B, B → C, C → D} no es equivalente a **F**, ya que:

  {C}+ = {CD} $\notin$ **F+**

Un conjunto F de dependencia funcionales es **mínimo** si

1. No tiene **atributos superfluos**
2. Cada lado izquierdo de las DF de F es único, es decir, no existen $\alpha_1 \rightarrow \beta_1$, $\alpha_2 \rightarrow \beta_2$ tales que $\alpha_1 = \alpha_2$. UNIÓN

El algoritmo para calcular el conjunto **F'** equivalente a **F** que sea mínimo es:

Repetir

1. *Aplicar la regla de la unión a relaciones tales que $\alpha_1 \rightarrow \beta_1$, $\alpha_1 \rightarrow \beta_2$, para obtener $\alpha_1 \rightarrow \beta_1\beta_2$ y sustituir con esta última las dependencias funcionales con igual lado izquierdo.*
2. *Eliminar los atributos superfluos de las dependencias funcionales.*

Hasta que ya no haya ningún cambio.

$\Rightarrow$ Conj. mínimo

¡Gracias!

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.