Normalización

Ejercicio

Andrea Manna

2024

Ejercicio 1

Dados el esquema relacional

$$R(A, B, C, D, E, F, G, H)$$

y el conjunto de dependencias funcionales:

$$F = \{AB \rightarrow HG, B \rightarrow D, BD \rightarrow C, E \rightarrow GC, F \rightarrow DBE, H \rightarrow G\}$$

Se pide:

1. Hallar las claves e indicar en qué FN se encuentra R.
2. Hallar una cobertura minimal para el conjunto de dependencias dado.
3. Hallar una descomposición de R en 3FN que sea SPI y SPDF.

Repaso de la definición

Definición: **Clave**

Dado R esquema relacional con atributos $A_1A_2 \cdots A_n$ y dependencias funcionales F, y un subconjunto X de $A_1A_2 \cdots A_n$, decimos que X es una **clave** de R si:

1. $X \to A_1A_2 \cdots A_n$ está en F^+
2. Para ningún subconjunto propio $Y \subseteq X$, $Y \to A_1A_2 \cdots A_n$ está en F^+

Resumiendo:

X es <u>clave</u> si determina funcionalmente a <u>todos</u> los atributos de R y, además, es <u>minimal</u> (es decir, si saco cualquier atributo de X, ya no es más una clave).

Ejercicio 1 - Buscando la clave

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & HG, \\ B & \longrightarrow & D, \\ BD & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & GC, \\ F & \longrightarrow & DBE, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Buscando la clave

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & HG, \\ B & \rightarrow & D, \\ BD & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & GC, \\ F & \rightarrow & DBE, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\}$$

Observación :

- A y F no están del lado derecho de ninguna **DF**.
- Es decir, ningún subconjunto de atributos determina funcionalmente a A y F.
- Por lo tanto, necesariamente ambos atributos tienen que formar parte de toda clave.

Definición: Clausura de un atributo

La clausura de X respecto de un conjunto de dependencias funcionales F es el conjunto de atributos A tales que $X \rightarrow A$ se puede deducir de F mediante los axiomas de Armstrong.

Ejercicio 1 - Usando la clausura de atributos

- Calculemos $(AF)^+$ y veamos qué atributos determina.

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & HG, \\ B & \rightarrow & D, \\ BD & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & GC, \\ F & \rightarrow & DBE, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Usando la clausura de atributos

- Calculemos $(AF)^+$ y veamos qué atributos determina.

$$X^{(0)} = \{A, F\}$$

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & HG, \\ B & \longrightarrow & D, \\ BD & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & GC, \\ F & \longrightarrow & DBE, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Usando la clausura de atributos

- Calculemos $(AF)^+$ y veamos qué atributos determina.

$$X^{(0)} = \{A, F\}$$

$$X^{(1)} = X^{(0)} \cup \{D, B, E\} = \{A, B, D, E, F\}$$

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & HG, \\ B & \longrightarrow & D, \\ BD & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & GC, \\ F & \longrightarrow & DBE, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Usando la clausura de atributos

- Calculemos $(AF)^+$ y veamos qué atributos determina.

$$X^{(0)} = \{A, F\}$$

$$X^{(1)} = X^{(0)} \cup \{D, B, E\} = \{A, B, D, E, F\}$$

$$X^{(2)} = X^{(1)} \cup \{H, G\} \cup \{C\} \cup \{G, C\}$$

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & HG, \\ B & \longrightarrow & D, \\ BD & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & GC, \\ F & \longrightarrow & DBE, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Usando la clausura de atributos

- Calculemos $(AF)^+$ y veamos qué atributos determina.

$$X^{(0)} = \{A, F\}$$

$$X^{(1)} = X^{(0)} \cup \{D, B, E\} = \{A, B, D, E, F\}$$

$$X^{(2)} = X^{(1)} \cup \{H, G\} \cup \{C\} \cup \{G, C\}$$

$$X^{(2)} = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$$

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & HG, \\ B & \rightarrow & D, \\ BD & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & GC, \\ F & \rightarrow & DBE, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\}$$

- Por lo tanto, AF es <u>superclave</u>.

- ¿AF es <u>minimal</u> ?

Ejercicio 1 - Usando la clausura de atributos

- Calculemos $(AF)^+$ y veamos qué atributos determina.

$$X^{(0)} = \{A, F\}$$

$$X^{(1)} = X^{(0)} \cup \{D, B, E\} = \{A, B, D, E, F\}$$

$$X^{(2)} = X^{(1)} \cup \{H, G\} \cup \{C\} \cup \{G, C\}$$

$$X^{(2)} = \{A, B, C, D, E, F, G, H\}$$

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & HG, \\ B & \rightarrow & D, \\ BD & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & GC, \\ F & \rightarrow & DBE, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\}$$

- Por lo tanto, AF es <u>superclave</u>.

- ¿AF es <u>minimal</u> ? <u>Sí</u> (**¿Por qué?**), entonces es <u>clave</u>.

Ejercicio 1 - Seguimos buscando

¿Existen otras claves?

Ejercicio 1 - Seguimos buscando

¿Existen otras claves?

- Supongamos que existe K' tal que K' es clave y $K' \neq \{A, F\}$.
- Por la observación anterior, $\{A, F\} \subseteq K'$.
- Como $K' \neq \{A, F\} \Rightarrow \exists Y \subseteq R, Y \neq \emptyset$ tal que $K' = \{A, F\} \cup Y$.
- Pero esto conduce a un absurdo, pues si K' tiene otro atributo además de A y F, no cumple la condición de minimalidad, ya que $\exists Z \subsetneq K'$ tal que Z determina a todos los atributos de R (en este caso $Z = \{A, F\}$).
- Luego, AF es la única clave.

Indicar en qué **FN** se encuentra R

Definición: **1FN**

Un esquema de relación R está en **1FN** si no tiene atributos multivaluados.

Definición: **2FN**

Un esquema de relación R está en **2FN** si todo atributo no primo A de R es totalmente dependiente de todas las claves de R.

Definición: Atributo Primo

Un atributo A de un esquema relacional R se dice primo si A pertenece a alguna de las claves de R. Si A no pertenece a ninguna clave de R, A se dice no primo.

Definición: Totalmente Dependiente

$X \to Y$ es una dependencia funcional es total si no existe $Z \subsetneq X$ tal que $Z \to Y$.

Ejercicio 1 - Indicar en qué **FN** se encuentra R

$$R(A, B, C, D, E, F, G, H)$$

$$F = \{AB \rightarrow HG, B \rightarrow D, BD \rightarrow C, E \rightarrow GC, F \rightarrow DBE, H \rightarrow G\}$$

Clave: AF

¿Está en **1FN**?

Ejercicio 1 - Indicar en qué **FN** se encuentra R

$$R(A, B, C, D, E, F, G, H)$$

$$F = \{AB \rightarrow HG, B \rightarrow D, BD \rightarrow C, E \rightarrow GC, F \rightarrow DBE, H \rightarrow G\}$$

Clave: AF

¿Está en **1FN**?

- Sí, R está en **1FN** pues no hay atributos multivaluados.

¿Está en **2FN**?

Ejercicio 1 - Indicar en qué **FN** se encuentra R

$$R(A, B, C, D, E, F, G, H)$$

$$F = \{AB \rightarrow HG, B \rightarrow D, BD \rightarrow C, E \rightarrow GC, F \rightarrow DBE, H \rightarrow G\}$$

Clave: AF

¿Está en **1FN**?

- Sí, R está en **1FN** pues no hay atributos multivaluados.

¿Está en **2FN**?

- No. B es un atributo no primo y $F \rightarrow B$.

  Es decir, existe un atributo no primo de R que no está totalmente determinado por la (única) clave de R.

Definicón cobertura minimal

Decimos que un conjunto de dependencias F es minimal si:

1. Cada lado derecho de una dependencia de F tiene un solo atributo.
2. Para ninguna $X \to A \in F$ y subconjunto $Z \subsetneq X$, es $F - \{X \to A\} \cup \{Z \to A\}$ equivalente a F.
3. Para ninguna $X \to A \in F$, $F - \{X \to A\}$ es equivalente a F.

$Z \subsetneq X$ significa Z ***está incluido pero no es igual*** a X

Resumiendo:

1. El punto 2 dice que ningún atributo del lado izquierdo de una DF es redundante.
2. El punto 3 dice que ninguna DF de F es redundante.

Ejercicio 1 - Paso 1:

Todo lado derecho debe tener un sólo atributo (aplicamos la regla de descomposición):

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & HG, \\ B & \rightarrow & D, \\ BD & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & GC, \\ F & \rightarrow & DBE, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\} \quad \longrightarrow$$

Ejercicio 1 - Paso 1:

Todo lado derecho debe tener un sólo atributo (aplicamos la regla de descomposición):

$$F = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & HG, \\ B & \rightarrow & D, \\ BD & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & GC, \\ F & \rightarrow & DBE, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\} \longrightarrow F_1 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & G, \\ AB & \rightarrow & H, \\ B & \rightarrow & D, \\ BD & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & G, \\ F & \rightarrow & B, \\ F & \rightarrow & D, \\ F & \rightarrow & E, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Paso 2:

Todo lado izquierdo no debe tener atributos redundantes

Hay que analizar:

$$\begin{aligned} AB &\rightarrow G \\ AB &\rightarrow H \\ BD &\rightarrow C \end{aligned}$$

Hacemos la clausura de cada uno de los atributos determinantes

$A^+ = \{A\}$

$B^+ = \{B, C, D\}$

$D^+ = \{D\}$

Ejercicio 1 - Paso 2:

Todo lado izquierdo no debe tener atributos redundantes

Hay que analizar:

$$\begin{array}{ccc} AB & \longrightarrow & G \\ AB & \longrightarrow & H \\ BD & \longrightarrow & C \end{array}$$

Hacemos la clausura de cada uno de los atributos determinantes

$A^+ = \{A\}$
$B^+ = \{B, C, D\}$
$D^+ = \{D\}$

- $\boldsymbol{AB \rightarrow G}$:
- $\boldsymbol{AB \rightarrow H}$:
- $\boldsymbol{BD \rightarrow C}$:

Ejercicio 1 - Paso 2:

Todo lado izquierdo no debe tener atributos redundantes

Hay que analizar:

$$\begin{aligned} AB &\rightarrow G \\ AB &\rightarrow H \\ BD &\rightarrow C \end{aligned}$$

Hacemos la clausura de cada uno de los atributos determinantes

$A^+ = \{A\}$
$B^+ = \{B, C, D\}$
$D^+ = \{D\}$

- $\boldsymbol{AB \rightarrow G}$: Ni $A \rightarrow G$ ni $B \rightarrow G$. No hay redundancia.
- $\boldsymbol{AB \rightarrow H}$:
- $\boldsymbol{BD \rightarrow C}$:

Ejercicio 1 - Paso 2:

Todo lado izquierdo no debe tener atributos redundantes

Hay que analizar:

$$\begin{array}{lcl} AB & \longrightarrow & G \\ AB & \longrightarrow & H \\ BD & \longrightarrow & C \end{array}$$

Hacemos la clausura de cada uno de los atributos determinantes

$A^+ = \{A\}$
$B^+ = \{B, C, D\}$
$D^+ = \{D\}$

- $\boldsymbol{AB \rightarrow G}$: Ni $A \rightarrow G$ ni $B \rightarrow G$. No hay redundancia.
- $\boldsymbol{AB \rightarrow H}$: Ni $A \rightarrow H$ ni $B \rightarrow H$. No hay redundancia.
- $\boldsymbol{BD \rightarrow C}$:

Ejercicio 1 - Paso 2:

Todo lado izquierdo no debe tener atributos redundantes

Hay que analizar:

$$\begin{array}{lcl} AB & \longrightarrow & G \\ AB & \longrightarrow & H \\ BD & \longrightarrow & C \end{array}$$

Hacemos la clausura de cada uno de los atributos determinantes

$A^+ = \{A\}$
$B^+ = \{B, C, D\}$
$D^+ = \{D\}$

- $\boldsymbol{AB \longrightarrow G}$: Ni $A \longrightarrow G$ ni $B \longrightarrow G$. No hay redundancia.
- $\boldsymbol{AB \longrightarrow H}$: Ni $A \longrightarrow H$ ni $B \longrightarrow H$. No hay redundancia.
- $\boldsymbol{BD \longrightarrow C}$: $C \notin D^+ = \{D\}$ por lo tanto B no es redundante, pero cómo $C \in B^+ = \{B, C, D\}$ tenemos que D es redundante: reemplazamos $BD \longrightarrow C$ por $B \longrightarrow C$

Ejercicio 1 - Paso 2:

$$F_1 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & G, \\ AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ \color{red}{BD} & \color{red}{\longrightarrow} & \color{red}{C,} \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & D, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\} \longrightarrow F_2 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & G, \\ AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ B & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & D, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Paso 3: Dependencias Redundantes

No debe haber dependencias redundantes

Primero, veamos cuándo una dependencia es redundante.

- $X \rightarrow A$ es redudante para un conjunto de dependencias F si se puede deducir de $F - \{X \rightarrow A\}$.
- Además, sabemos que $X \rightarrow A$ se puede deducir de F si $A \in X^+$.
- Por lo tanto, si $A \in X^+$ (<u>respecto de $F - \{X \rightarrow A\}$</u>) entonces $X \rightarrow A$ es redundante.

Ejercicio 1 - Paso 3

- Tomemos $H \longrightarrow G$, es redundante?
  - Veamos si $G \in H^+$ respecto de $F_2 - \{H \longrightarrow G\}$.

$$F_2 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & G, \\ AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ B & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & D, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Paso 3

- Tomemos $H \rightarrow G$, es redundante?
  - Veamos si $G \in H^+$ respecto de $F_2 - \{H \rightarrow G\}$.
  - Tenemos que $G \notin H^+ = \{H\}$.
  - Luego, $H \rightarrow G$ no es redundante.

$$F_2 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & G, \\ AB & \rightarrow & H, \\ B & \rightarrow & D, \\ B & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & G, \\ F & \rightarrow & B, \\ F & \rightarrow & D, \\ F & \rightarrow & E, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Paso 3

- Tomemos $H \longrightarrow G$, es redundante?
  - Veamos si $G \in H^+$ respecto de $F_2 - \{H \longrightarrow G\}$.
  - Tenemos que $G \notin H^+ = \{H\}$.
  - Luego, $H \longrightarrow G$ no es redundante.
- Tomemos $F \longrightarrow D$, es redundante?
  - Veamos si $D \in F^+$ respecto de $F_2 - \{F \longrightarrow D\}$.

$$F_2 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & G, \\ AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ B & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & D, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Paso 3

- Tomemos $H \longrightarrow G$, es redundante?
  - Veamos si $G \in H^+$ respecto de $F_2 - \{H \longrightarrow G\}$.
  - Tenemos que $G \notin H^+ = \{H\}$.
  - Luego, $H \longrightarrow G$ <u>no</u> es redundante.
- Tomemos $F \longrightarrow D$, es redundante?
  - Veamos si $D \in F^+$ respecto de $F_2 - \{F \longrightarrow D\}$.
  - Tenemos que $D \in F^+ = \{B, C, D, E, F, G\}$.
  - Luego, $F \longrightarrow D$ <u>sí</u> es redundante.
  - Por lo tanto, la removemos de F_2.

$$F_2 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & G, \\ AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ B & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & D, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Paso 3

$$F_2 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & G, \\ AB & \rightarrow & H, \\ B & \rightarrow & D, \\ B & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & G, \\ F & \rightarrow & B, \\ F & \rightarrow & D, \\ F & \rightarrow & E, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\} \xrightarrow[\substack{\text{Removemos} \\ F \rightarrow D}]{} F_3 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \rightarrow & G, \\ AB & \rightarrow & H, \\ B & \rightarrow & D, \\ B & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & C, \\ E & \rightarrow & G, \\ F & \rightarrow & B, \\ F & \rightarrow & E, \\ H & \rightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Paso 3

- Ahora tomemos $AB \longrightarrow G$, es redundante?

$$F_3 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & G, \\ AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ B & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Paso 3

- Ahora tomemos $AB \longrightarrow G$, es redundante?
  - Veamos si $G \in (AB)^+$ respecto de $F_3 - \{AB \longrightarrow G\}$.
  - Tenemos que $G \in (AB)^+ = \{A, B, C, D, G, H\}$.
  - Luego, $AB \longrightarrow G$ <u>sí</u> es redundante.
  - Por lo tanto, la removemos de F_3.

$$F_3 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & G, \\ AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ B & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Ejercicio 1 - Paso 3

$$F_3 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & G, \\ AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ B & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\} \xrightarrow[\text{Removemos } AB \rightarrow G]{} F_4 = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & D, \\ B & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

Si continuamos con este proceso, podemos ver que ya no quedan dependencias funcionales redundantes.

- ¿Cómo sabemos que ya terminamos? Es decir, ¿cómo sabemos que F_4 es la cobertura minimal de F?

- Porque F_4 cumple con las 3 condiciones de cobertura minimal (siempre hay que volver a chequearlas por si se produjo algún cambio).

- Por lo tanto, $F_4 = F_M$

Repaso 3FN

Definición: 3FN

Una relación está en **3FN** si siempre que se mantenga $X \rightarrow A$ en R y A no está en X, entonces X es una superclave para R o A es primo.

¿Cómo hacemos lo que nos piden?

- Descomponemos R en **3FN** aplicando el algoritmo para que sea SPI y SPDF.
- Dado F_M un conjunto de dependencias funcionales que es la cobertura minimal de F hacemos:
  1. Se crea una subesquema XA para cada dependencia $X \to A$ en F.
  2. Unificar los que provienen de DFs que tienen igual lado izquierdo, o sea creamos los subesquemas $XA_1A_2 \cdots A_n$, donde $X \to A_1, \cdots, X \to A_n$ están en F_M.
  3. Si ninguno de los esquemas resultantes contiene una clave se agrega uno con los atributos de alguna clave
  4. Eliminar esquemas redundantes: Si alguno de los esquemas resultantes esta contenido totalmente en otro, eliminarlo:

Ejercicio 1 - Descomposición inicial

- En el ítem 2 calculamos la cobertura minimal de F.

$$F_M = \left\{ \begin{array}{rcl} AB & \longrightarrow & H, \\ B & \longrightarrow & C, \\ B & \longrightarrow & D, \\ E & \longrightarrow & C, \\ E & \longrightarrow & G, \\ F & \longrightarrow & B, \\ F & \longrightarrow & E, \\ H & \longrightarrow & G \end{array} \right\}$$

- Aplicando el primer paso tenemos:

$$R_1(ABH), R_2(BC), R_3(BD), R_4(EC), R_5(EG),$$

$$R_6(FB), R_7(FE), R_8(HG)$$

Ejercicio 1 - Aplicamos el algoritmo

$$R_1(ABH), R_2(BC), R_3(BD), R_4(EC), R_5(EG),$$

$$R_6(FB), R_7(FE), R_8(HG)$$

- Unificamos los que provienen de DF que tienen igual lado izquierdo
- Por lo tanto, la descomposición quedaría:

$$R_1(ABH), R_2(BCD), R_3(ECG), R_4(FBE), R_5(HG)$$

- Como ninguna relación de la descomposición tiene la clave de la relación original agregamos $R_6(AF)$

Ejercicio 1 - Resultado final

- La siguiente descomposición de R está en 3FN y es SPI y SPDF:

$$R_1(ABH), R_2(BCD), R_3(ECG), R_4(FBE), R_5(HG), R_6(AF)$$

Ejercicio 2

En una facultad, se dictan distintas **materias**, cada una de las cuales tiene varias **comisiones**. Cada **estudiante** cuenta con un número de **libreta universitaria** (LU) y puede inscribirse a varias materias. Al momento de inscribirse a una materia, se le asigna una única comisión.

Ejercicio 2

Se cuenta con el esquema de relación

$$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión)$$

y las dependencias funcionales

Ejercicio 2

Se cuenta con el esquema de relación

$$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión)$$

y las dependencias funcionales

$$\left\{\begin{array}{c} LU, Materia \rightarrow Comisión \\ Comisión \rightarrow Materia \end{array}\right\}.$$

1. ¿Está **R** en **3FN**?

Ejercicio 2

Se cuenta con el esquema de relación

$$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión)$$

y las dependencias funcionales

$$\left\{ \begin{array}{c} LU, Materia \rightarrow Comisión \\ Comisión \rightarrow Materia \end{array} \right\}.$$

1. ¿Está **R** en **3FN**? ¿Está en **FNBC**?

Ejercicio 2

Se cuenta con el esquema de relación

$$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión)$$

y las dependencias funcionales

$$\left\{ \begin{array}{c} LU, Materia \rightarrow Comisión \\ Comisión \rightarrow Materia \end{array} \right\}.$$

1. ¿Está **R** en **3FN**? ¿Está en **FNBC**?
2. ¿Qué maneras existen de descomponer **R** en FNBC?

Ejercicio 2

¿Qué maneras existen de descomponer **R** en FNBC?

$$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión) \qquad \left\{ \begin{array}{c} LU, Materia \rightarrow Comisión \\ Comisión \rightarrow Materia \end{array} \right\}$$

Ejercicio 2

¿Qué maneras existen de descomponer **R** en FNBC?

$$\mathbf{R}\,(\mathit{LU}, \mathit{Materia}, \mathit{Comisión}) \qquad \left\{ \begin{array}{c} \mathit{LU}, \mathit{Materia} \rightarrow \mathit{Comisión} \\ \mathit{Comisión} \rightarrow \mathit{Materia} \end{array} \right\}$$

(i) $\mathbf{R_1}\,(\underline{\mathit{LU}}, \underline{\mathit{Materia}})$ y $\mathbf{R_2}\,(\underline{\mathit{LU}}, \underline{\mathit{Comisión}})$.

(ii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{\mathit{LU}}, \underline{\mathit{Materia}})$ y $\mathbf{R_2}\,(\mathit{Materia}, \underline{\mathit{Comisión}})$.

(iii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{\mathit{LU}}, \underline{\mathit{Comisión}})$ y $\mathbf{R_2}\,(\mathit{Materia}, \underline{\mathit{Comisión}})$.

Ejercicio 2

¿Qué maneras existen de descomponer **R** en FNBC?

$$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión) \qquad \left\{ \begin{array}{c} LU, Materia \rightarrow Comisión \\ Comisión \rightarrow Materia \end{array} \right\}$$

(i) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$.

(ii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$.

(iii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$.

¿Se pierde información? ¿Se pierden dependencias funcionales?

Ejercicio 2

¿Qué maneras existen de descomponer **R** en FNBC?

$$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión) \qquad \left\{ \begin{array}{c} LU, Materia \rightarrow Comisión \\ Comisión \rightarrow Materia \end{array} \right\}$$

(i) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$.

(ii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$.

(iii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$.

¿Se pierde información? ¿Se pierden dependencias funcionales?

LU	*Materia*	*Comisión*
017/04	Base de Datos	892
017/04	Ingeniería 2	421
678/03	Ingeniería 2	312
255/07	Base de Datos	892

Ejercicio 2

(i) $\mathbf{R_1}$ (*LU*, *Materia*) y $\mathbf{R_2}$ (*LU*, *Comisión*).

LU	*Materia*
017/04	Base de Datos
017/04	Ingeniería 2
678/03	Ingeniería 2
255/07	Base de Datos

LU	*Comisión*
017/04	892
017/04	421
678/03	312
255/07	892

Ejercicio 2

(i) $\mathbf{R_1}$ (<u>*LU*</u>, <u>*Materia*</u>) y $\mathbf{R_2}$ (<u>*LU*</u>, <u>*Comisión*</u>).

LU	*Materia*
017/04	Base de Datos
017/04	Ingeniería 2
678/03	Ingeniería 2
255/07	Base de Datos

LU	*Comisión*
017/04	892
017/04	421
678/03	312
255/07	892

$\mathbf{R_1} \bowtie \mathbf{R_2}$

LU	*Materia*	*Comisión*
017/04	Base de Datos	892
017/04	Base de Datos	421
017/04	Ingeniería 2	892
017/04	Ingeniería 2	421
678/03	Ingeniería 2	312
255/07	Base de Datos	892

Ejercicio 2

(ii) $\mathbf{R_1}$ (*<u>LU</u>*, *<u>Materia</u>*) y $\mathbf{R_2}$ (*Materia*, *<u>Comisión</u>*).

LU	*Materia*
017/04	Base de Datos
017/04	Ingeniería 2
678/03	Ingeniería 2
255/07	Base de Datos

Materia	*Comisión*
Base de Datos	892
Ingeniería 2	421
Ingeniería 2	312

Ejercicio 2

(ii) $\mathbf{R_1}$ (*<u>LU</u>*, *<u>Materia</u>*) y $\mathbf{R_2}$ (*Materia*, *<u>Comisión</u>*).

LU	*Materia*
017/04	Base de Datos
017/04	Ingeniería 2
678/03	Ingeniería 2
255/07	Base de Datos

Materia	*Comisión*
Base de Datos	892
Ingeniería 2	421
Ingeniería 2	312

$\mathbf{R_1} \bowtie \mathbf{R_2}$

LU	*Materia*	*Comisión*
017/04	Base de Datos	892
017/04	Ingeniería 2	421
017/04	Ingeniería 2	312
678/03	Ingeniería 2	421
678/03	Ingeniería 2	312
255/07	Base de Datos	892

Ejercicio 2

(iii) $\mathbf{R_1}$ (*<u>LU</u>*, *<u>Comisión</u>*) y $\mathbf{R_2}$ (*Materia*, *<u>Comisión</u>*).

LU	*Comisión*
017/04	892
017/04	421
678/03	312
255/07	892

Materia	*Comisión*
Base de Datos	892
Ingeniería 2	421
Ingeniería 2	312

Ejercicio 2

(iii) $\mathbf{R_1}$ (<u>*LU*</u>, <u>*Comisión*</u>) y $\mathbf{R_2}$ (*Materia*, <u>*Comisión*</u>).

LU	*Comisión*
017/04	892
017/04	421
678/03	312
255/07	892

Materia	*Comisión*
Base de Datos	892
Ingeniería 2	421
Ingeniería 2	312

$\mathbf{R_1} \bowtie \mathbf{R_2}$

LU	*Materia*	*Comisión*
017/04	Base de Datos	892
017/04	Ingeniería 2	421
678/03	Ingeniería 2	312
255/07	Base de Datos	892

Ejercicio 2

(iii) $\mathbf{R_1}$ ($\underline{LU}$, $\underline{Comisión}$) y $\mathbf{R_2}$ ($Materia$, $\underline{Comisión}$). ✓**SPI**

LU	*Comisión*
017/04	892
017/04	421
678/03	312
255/07	892

Materia	*Comisión*
Base de Datos	892
Ingeniería 2	421
Ingeniería 2	312

$\mathbf{R_1} \bowtie \mathbf{R_2}$

LU	*Materia*	*Comisión*
017/04	Base de Datos	892
017/04	Ingeniería 2	421
678/03	Ingeniería 2	312
255/07	Base de Datos	892

Ejercicio 2

$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión)$

$$\left\{ \begin{array}{c} LU, Materia \longrightarrow Comisión \\ Comisión \longrightarrow Materia \end{array} \right\}$$

(i) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$.

(ii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$.

(iii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$. ✓**SPI**

Ejercicio 2

$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión)$

$$\left\{ \begin{array}{c} LU, Materia \rightarrow Comisión \\ Comisión \rightarrow Materia \end{array} \right\}$$

(i) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$.

(ii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$.

(iii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$. ✓**SPI**

Ninguna de las 3 descomposiciones preserva **DF**

Ejercicio 2

$\mathbf{R}\,(LU, Materia, Comisión)$

$$\left\{ \begin{array}{c} LU, Materia \rightarrow Comisión \\ Comisión \rightarrow Materia \end{array} \right\}$$

(i) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$.

(ii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Materia})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$.

(iii) $\mathbf{R_1}\,(\underline{LU}, \underline{Comisión})$ y $\mathbf{R_2}\,(Materia, \underline{Comisión})$. ✓**SPI**

Ninguna de las 3 descomposiciones preserva **DF**

Regla de descomposición binaria

Una descomposición de **R** en $\mathbf{R_1}$ y $\mathbf{R_2}$ será SPI con respecto a un conjunto de DFs F si y solo si:

(a) $(\mathbf{R_1} \cap \mathbf{R_2}) \rightarrow (\mathbf{R_2} - \mathbf{R_1}) \in F^+$, o bien

(b) $(\mathbf{R_1} \cap \mathbf{R_2}) \rightarrow (\mathbf{R_1} - \mathbf{R_2}) \in F^+$.

Ejercicio 3

Considerar el esquema de relación

$$\mathbf{R}\,(A, B, C, D, E, F)$$

y las dependencias funcionales

$$\left\{ \begin{array}{c} A \longrightarrow B \\ B \longrightarrow C \\ A\,C \longrightarrow D \\ B\,E \longrightarrow F \\ F \longrightarrow B \end{array} \right\}.$$

Dar una descomposición de **R** en FNBC que sea SPI.

Definición

Si R es un esquema de relación descompuesto en los esquemas $R_1, R_2, ..., R_k$ y F es un conjunto de dependencias, decimos que la descomposición está en FNBC si para cada relación R_i se cumple que para toda dependencia funcional no trivial $X \to A$, X es superclave en R_i

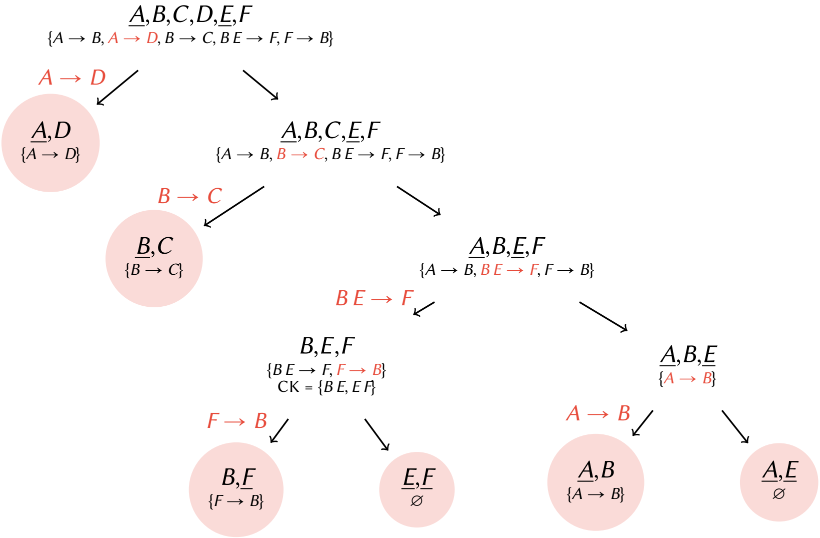
Equivalentemente:

Si R es un esquema de relación descompuesto en los esquemas $R_1, R_2, ..., R_k$ y F es un conjunto de dependencias, decimos que la descomposición está en FNBC si para cada relación R_i se cumple que para toda dependencia funcional $X \to Y$ en F+, o sucede que $Y \subseteq X$ o X es superclave en R_i

Algoritmo FNBC

Utilizamos un algoritmo que tiene como precondición: "*la relación NO está en FNBC* ":

- Calcular las claves y un cubrimiento minimal del conjunto DF (CubMin). Esto último no es imprescindible pero facilita el trabajo posterior
- Elegir una DF que viole FNBC y generar una nueva relación con todos los atributos de esa DF. Luego quitar de la relación original los atributos que estaban en la parte derecha de la DF. Esta descomposición es SPI por regla de descomposición binaria.
- Proyectar las DF de F+ sobre las dos relaciones generadas. Si todos los atributos de una DF están en una relacion, se proyecta trivialmente sobre ella. Al partir de un cubrimiento minimal, para verificar la proyección de F+, alcanza con aplicar transitividad y pseudotransitividad sobre las DF del cub. minimal.
- Si alguna de las dos relaciones no quedó en FNBC, se debe proseguir con este algoritmo recursivamente hasta que todas cumplan FNBC


$\underline{A},B,C,D,\underline{E},F$
$\{A \to B, A \to D, B \to C, BE \to F, F \to B\}$
$A \to D$
$\underline{A},D$
$\{A \to D\}$
$\underline{A},B,C,\underline{E},F$
$\{A \to B, B \to C, BE \to F, F \to B\}$
$B \to C$
$\underline{B},C$
$\{B \to C\}$
$\underline{A},B,\underline{E},F$
$\{A \to B, BE \to F, F \to B\}$
$BE \to F$
B,E,F
$\{BE \to F, F \to B\}$
$\text{CK} = \{BE, EF\}$
$F \to B$
$B,\underline{F}$
$\{F \to B\}$
$\underline{E},\underline{F}$
$\varnothing$
$\underline{A},B,\underline{E}$
$\{A \to B\}$
$A \to B$
$\underline{A},B$
$\{A \to B\}$
$\underline{A},\underline{E}$
$\varnothing$

Ejercicio 4

La reconocida empresa CrystalBall&Fit está realizando un sondeo de opinión de cara a las próximas elecciones.

En las elecciones participarán varios **partidos**, presentando un **candidato o candidata** para cada uno de los **cargos** en disputa.

Para realizar su encuesta, la empresa realiza llamados a un listado de **números telefónicos** correspondientes a la Capital Federal. A la persona que atiende el teléfono, se le pide que indique su **edad** y **nivel de estudios**. A continuación se le pregunta, para cada uno de los cargos, por qué candidato o candidata piensa votar; también se le pide que califique, del 1 al 10, el nivel de **convicción** con el que votará a tal postulante.