



## **Base de Datos**

### Práctica de Normalización

## 1 NORMALIZACIÓN PRIMERA PARTE

### 1.1 Ejercicio

Son válidas las siguientes reglas de inferencias para dependencias funcionales? Si es así, dar una demostración, ya sea directamente o usando las reglas de Armstrong. En caso contrario, construir una instancia de relación que sirva de contra-ejemplo.

- $\{W \rightarrow Y, X \rightarrow Z\} \vdash \{WX \rightarrow Y\}$
- $\{X \rightarrow Y\} \text{ y } Z \subseteq Y \vdash \{X \rightarrow Z\}$
- $\{X \rightarrow Y, X \rightarrow W, WY \rightarrow Z\} \vdash \{X \rightarrow Z\}$
- $\{XY \rightarrow Z, Y \rightarrow W\} \vdash \{XW \rightarrow Z\}$
- $\{X \rightarrow Z, Y \rightarrow Z\} \vdash \{X \rightarrow Y\}$
- $\{X \rightarrow Y, XY \rightarrow Z\} \vdash \{X \rightarrow Z\}$
- $\{X \rightarrow Y, Z \rightarrow W\} \vdash \{XZ \rightarrow YW\}$
- $\{XY \rightarrow Z, Z \rightarrow X\} \vdash \{Z \rightarrow Y\}$
- $\{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z\} \vdash \{X \rightarrow YZ\}$
- $\{XY \rightarrow Z, Z \rightarrow W\} \vdash \{X \rightarrow W\}$

### 1.2 Ejercicio

Considerar los siguientes conjuntos de dependencias funcionales:

FD1:  $\{BC \rightarrow D, ACD \rightarrow B, CG \rightarrow B, CG \rightarrow D, AB \rightarrow C, C \rightarrow B, D \rightarrow E, BE \rightarrow C, D \rightarrow G, CE \rightarrow A, CE \rightarrow A\}$   
FD2:  $\{AB \rightarrow C, C \rightarrow A, BC \rightarrow D, CD \rightarrow B, D \rightarrow E, D \rightarrow G, BE \rightarrow C, CG \rightarrow D\}$   
FD3:  $\{AB \rightarrow C, C \rightarrow A, D \rightarrow G, BE \rightarrow C, CG \rightarrow D, CE \rightarrow G, BC \rightarrow D, CD \rightarrow B, D \rightarrow E\}$   
FD4:  $\{AB \rightarrow C, C \rightarrow A, BC \rightarrow D, D \rightarrow E, D \rightarrow G, BE \rightarrow C, CG \rightarrow B, CE \rightarrow G\}$   
FD5:  $\{AB \rightarrow C, C \rightarrow A, BC \rightarrow D, D \rightarrow G, BE \rightarrow C, CG \rightarrow D, CE \rightarrow G\}$   
FD6:  $\{C \rightarrow A, BC \rightarrow D, D \rightarrow E, D \rightarrow G, BE \rightarrow C, CG \rightarrow B, CE \rightarrow G\}$   
FD7:  $\{BC \rightarrow D, C \rightarrow B, D \rightarrow E, BE \rightarrow C, ACD \rightarrow B, CG \rightarrow B, CG \rightarrow D, AB \rightarrow C, D \rightarrow G, CE \rightarrow A, CE \rightarrow A\}$

Decidir qué conjuntos son equivalentes.

### 1.3 Ejercicio

Sea la relación  $R(A,B,C,D)$  y los siguientes conjuntos de dependencias funcionales:

FD<sub>1</sub>:  $\{B \rightarrow C, D \rightarrow A\}$   
FD<sub>2</sub>:  $\{AB \rightarrow C, C \rightarrow A, C \rightarrow D\}$   
FD<sub>3</sub>:  $\{A \rightarrow BC, C \rightarrow AD\}$   
FD<sub>4</sub>:  $\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$

Decidir cuáles de las siguientes descomposiciones son lossless-join y preservan dependencias:

- FD<sub>1</sub>;  $(A,D)$  y  $(B,C)$
- FD<sub>2</sub>;  $(A,B,D)$  y  $(A,B,C)$
- FD<sub>2</sub>;  $(B,C,D)$  y  $(A,C)$

- d)  $FD_4; (A,B,D) \text{ y } (B,C)$
- e)  $FD_1; (A,B,D) \text{ y } (C,D)$
- f)  $FD_1; (A,D) \text{ y } (B,C,D)$
- g)  $FD_2; (A,B,C) \text{ y } (C,D)$
- h)  $FD_2; (A,C) \text{ y } (B,D)$
- i)  $FD_4; (A,B) \text{ y } (A,C,D)$
- j)  $FD_4; (A,C) \text{ y } (A,B,D)$

## 1.4 Ejercicio

Hallar todas las claves para los siguientes esquemas y dependencias funcionales.

- a.  $R = (A,B,C,D,E)$ , y  $F = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow AD\}$ .
- b.  $R = (B,C,D,E)$ , y  $F = \{B \rightarrow C, D \rightarrow E, E \rightarrow CD\}$ .

## 1.5 Ejercicio

Hallar un cubrimiento minimal dado el siguiente esquema y conjunto de dependencias funcionales:

$R = (A,B,C,D,E)$  y  $F = \{A \rightarrow B, CE \rightarrow B, C \rightarrow A, D \rightarrow CA, B \rightarrow C\}$ .

## 1.6 Ejercicio

Sea  $(A,B,C,D,E,F,G,H,I)$ , y  $F = \{A \rightarrow B, CD \rightarrow F, H \rightarrow AD, I \rightarrow C, D \rightarrow H\}$ .

- a. Decir si la descomposición  $R_1(A,B,D)$ ,  $R_2(D,E,F)$ ,  $R_3(F,G,C)$ ,  $R_4(C,H,I)$  es SPI.
- b. Idem (a) para  $R_1(A,B,C,D)$ ,  $R_2(E,F,G)$ ,  $R_3(H,I)$

## 1.7 Ejercicio

Sea la relación  $R = \{A, B, C, D, E, F, G, H, I, J\}$  y el conjunto de FDs  $F_1 = \{AB \rightarrow C, A \rightarrow DE, B \rightarrow F, F \rightarrow GH, D \rightarrow IJ, B \rightarrow A, H \rightarrow G\}$

- c. Hallar las claves de  $R$ .
- d. Hallar un cubrimiento minimal para  $F_1$ .

## 1.8 Ejercicio

Considere la relación del ejercicio anterior y las dependencias funcionales  $F_2 = \{AB \rightarrow C, BD \rightarrow EF, AD \rightarrow GH, A \rightarrow I, H \rightarrow J\}$

- a. Hallar las claves de  $R$ .
- b. Hallar un cubrimiento minimal para  $F_2$ .

## 1.9 Ejercicio

Sea  $R(A,B,C,D,E,G,H)$  y el conjunto  $F = \{BG \rightarrow D, AC \rightarrow E, D \rightarrow H, E \rightarrow AC\}$

- a. Calcular todas las claves candidatas.
- b. Descomponer en 3FN SPI y SPDF.
- c. ¿Pertenece  $BG \rightarrow HG$  a la proyección de  $F$  sobre el conjunto de atributos BGH? Justifique.

## 2 NORMALIZACIÓN SEGUNDA PARTE

### 2.1 Ejercicio

Explique y ejemplifique con casos reales las anomalías que se evitan descomponiendo un esquema en 2NF, 3NF y BCNF.

### 2.2 Ejercicio

Para los ejercicios 4, 5, 6, 7 y 8 de la Parte 1, indicar:

- En qué FN se encuentran
- Descomponer en 3FN SPI y SPDF
- Descomponer en FNBC SPI, utilizando el algoritmo de descomposición visto en clase (es decir, NO se debe partir de la descomposición en 3FN).

### 2.3 Ejercicio

Sea el siguiente esquema de relación describiendo paginas web.

Página (URL,autor,titulo,keyword)

Una tupla  $\langle u,a,t,k \rangle$  de la relación dice que la URL  $u$  tiene titulo  $t$ , autor  $a$ , y contiene la clave de búsqueda  $k$ . Cada página tiene exactamente un titulo, un autor, y esta unívocamente identificada con una URL. Una página puede tener muchas keywords.

Dar un conjunto de dependencias funcionales para *Página*, y demostrar que no se encuentra en FNBC.

### 2.4 Ejercicio

Dar una descomposición en 3NF, *lossless join* y que preserve las dependencias funcionales de  $R=\{A, B, C, D, E, F, G, H, I\}$ , sujeta a  $F = \{C \rightarrow E, D \rightarrow BH, EH \rightarrow A\}$ . Esta descomposición, ¿está en BCNF? ¿Por qué?

### 2.5 Ejercicio

La AFA dispone de una base de datos acerca de los distintos participantes del espectáculo deportivo. Hay información acerca de cada FUTBOLISTA (que juega para un solo CLUB), de cada PERIODISTA deportivo acreditado y del MEDIO informativo para el que trabaja (cada periodista trabaja en un unico medio), y de cada REFERI, que está calificado para arbitrar partidos de una sola DIVISION (p. ej. 1ra A).

- Dar un conjunto de dependencias funcionales

- b) Determinar las claves del esquema.
- c) Si descomponemos el esquema universal con:  $D1 = \{\{FUTBOLISTA, CLUB\}, \{PERIODISTA, MEDIO\}, \{REFERI, DIVISION\}\}$ , se preservan dependencias? Justificar la respuesta.
- d) Para este domingo, la base de datos nos dice:

FUTBOLISTA	CLUB	PERIODISTA	MEDIO	REFERI	DIVISION
F1	C1	P1	M1	R1	D1
F2	C2	P1	M1	R2	D2
F1	C1	P2	M2	R2	D2

Utilizar estos datos para decidir si la descomposición

$D2 = \{\{FUTBOLISTA, CLUB, PERIODISTA\}, \{PERIODISTA, MEDIO, REFERI\}, \{REFERI, DIVISION, FUTBOLISTA\}\}$

cumple con la propiedad de *lossless join*.

- e) En los últimos tiempos, todos los clubes han firmado contratos de exclusividad con un medio periodístico. Aumentar el conjunto de dependencias funcionales a partir de esta información, y verificar si  $D1$  preserva dependencias en esta nueva situación. En caso negativo, proponer una nueva descomposición que sí lo haga.

## 2.6 Ejercicio

Se tiene un esquema de relación **Personas** con los siguientes datos: **DNI, Nombre, Dirección, Localidad, Código Postal, Nombre Hijo, Edad Hijo, Escuela donde vota, Dirección Escuela, Localidad Escuela, Código Postal Escuela**.

Se conocen las siguientes dependencias funcionales:

Código Postal  $\rightarrow$  Localidad

Localidad  $\rightarrow$  Código Postal

Escuela donde vota, Localidad  $\rightarrow$  Dirección Escuela, Código Postal Escuela

DNI, Nombre Hijo  $\rightarrow$  Edad Hijo

- a) Explicar detalladamente cuáles son las anomalías que presenta el esquema.
- b) Hallar una clave.
- c) Descomponer el esquema de tal forma que ya no se presenten las anomalías detectadas.
- d) Indicar si el esquema obtenido en el punto anterior cumple con la propiedad *lossless join* y preservación de dependencias.

## 2.7 Ejercicio

Sea  $R1 = (A, B, C)$ , indique un conjunto de dependencias funcionales  $F1$  de manera que  $R1$  respete la 3FN pero no la FNBC.

### 3 NORMALIZACIÓN - TERCERA PARTE

#### 3.1 Ejercicio

La relación  $R(A,B,C,D,E)$  satisface las DMV  $A \rightarrow B$  y  $B \rightarrow D$ . Si  $R$  contiene las tuplas  $(0,1,2,3,4)$  y  $(0,5,6,7,8)$ , ¿qué otras tuplas deben aparecer necesariamente en  $R$ ?

#### 3.2 Ejercicio

Sea la relación: Empresa(empleado,departamento,jefeDpto,sueldo). Suponga que un empleado tiene un único sueldo, pero puede trabajar en mas de un departamento. Un departamento puede tener varios jefes. Especifique un conjunto de dependencias funcionales y multivaluadas para la relación Empresa. En que forma normal se encuentra?. Si no se encuentra en 4FN, especifique una descomposición en 4FN que preserve información.

#### 3.3 Ejercicio

Se tiene el esquema  $R(ABCDE)$  y las instancias:

A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
a1	b1	c1	d1	e1	a1	b2	c1	d2	e1	a1	b1	c2	d2	e2
a1	b2	c2	d1	e1	a2	b2	c1	d2	e2	a2	b1	c2	d2	e2
a2	b1	c2	d1	e1	a2	b2	c2	d2	e2	a1	b2	c1	d1	e2

Analizar para cada instancia, si se cumplen las siguientes dependencias.

- c.  $A \twoheadrightarrow BC$ ;  $D \rightarrow E$ ;  $C \rightarrow D$ ;  $BC \twoheadrightarrow D$
- d. Encontrar, para cada uno de los casos de la parte (a), en caso que existiera, una instancia que incluya a la instancia analizada, y que cumpla con la dependencia en cuestión.

#### 3.4 Ejercicio

Considere las siguientes reglas para inferencia de DMVs. Queremos encontrar contraejemplos para demostrar que dichas reglas NO son válidas. Utilice las siguientes tuplas para elegir dichos contraejemplos, para cada regla. Y, además, diga cuales son las tuplas que NO pueden usarse para demostrar que la regla no es válida.

- a) If  $A \twoheadrightarrow BC$ , then  $A \twoheadrightarrow B$ .
- b) If  $A \twoheadrightarrow B$ , then  $A \rightarrow B$ .
- c) If  $AB \twoheadrightarrow C$ , then  $A \twoheadrightarrow C$ .

Tuplas para elegir:  $t_1=(a,b_1,c_1)$ ,  $t_2=(a,b_2,c_2)$ ,  $t_3=(a,b_2,c_1)$ ,  $t_4=(a,b_1,c_2)$ ,  
 $t_5=(a,b_2,c_3)$ ,  $t_6=(a,b_2,c_4)$ ,  $t_7=(a_1,b_2,c_4)$ ,  $t_8=(a_8,b_2,c_4)$ ,  $t_9=(a_9,b_2,c_4)$ ,  $t_{10}=(a_9,b_2,c_4)$ .

### 3.5 Ejercicio

Sea  $R(A,B,C,D,E,F)$  y el conjunto  $F \{A \rightarrow C, D \rightarrow F, C \rightarrow E, AB \rightarrow D\}$ .

- Calcular las claves candidatas
- Decir en que FN se encuentra el esquema
- Agregar  $B \rightarrow C$  y responder nuevamente (a) y (b).
- Descomponer en 4FN diciendo que dependencias se perdieron

### 3.6 Ejercicio

Sea  $R(A,B,C,D,E)$  que satisface  $A \rightarrow B$  y  $B \rightarrow D$ , y  $D \rightarrow E$ . Que otras DFs y DMs debe necesariamente satisfacer  $R$ ? Identifique de la siguiente lista aquellas DMs y DFs que NO necesariamente debe satisfacer.

$B \rightarrow AD$ ;  $B \rightarrow CE$ ;  $B \rightarrow C$ ;  $A \rightarrow B$ ;  $B \rightarrow D$ ;  $D \rightarrow E$ ;  $A \rightarrow D$ ;  $A \rightarrow CE$ ;  $A \rightarrow E$ ;  $B \rightarrow ACE$ ;  $B \rightarrow E$ ;  $A \rightarrow E$ ;  $A \rightarrow BCE$ ;  $A \rightarrow C$ ;  $B \rightarrow DE$ ;  $B \rightarrow AC$

### 3.7 Ejercicio

Se debe probar la siguiente regla para DMVs:

$$X \rightarrow Y \Rightarrow X \rightarrow (Y-X)$$

La prueba se puede construir con lo siguientes argumentos:

- Si  $u$  y  $v$  son tuplas en la relación, con  $u[X]=v[X]$ , luego, la tupla  $w$ , con  $w[X]=u[X]$  y  $w[Y]=v[Y]$  y  $w[U-X-Y]=u[U-X-Y]$  es también una tupla en la relación. ( $U$  es el conjunto de todos los atributos).
- Si  $w[Y]=v[Y]$ , luego  $w[Y-X]=v[Y-X]$ .
- Si  $X \rightarrow Y$  es válida, y  $X=AC$   $Y=BC$ , con  $A, B, C$  conjuntos disjuntos de atributos, luego lo siguiente es cierto: Si  $(a,c,b_1,d_1)$  y  $(a,c,b_2,d_2)$  son tuplas en la relación, luego  $(a,c,b_2,d_1)$  es una tupla de la relación.
- Dos conjuntos  $X$  e  $Y$  pueden ser escritos como:  $X=AC$  and  $Y=BC$ , donde  $A, B$  y  $C$  son conjuntos disjuntos.
- Si es cierto que cada vez que  $(a,c,b_1,d_1)$  y  $(a,c,b_2,d_2)$  son tuplas en una relación  $R$ ,  $(a,c,b_2,d_1)$  es una tupla en  $R$  también, luego, se cumple la DMV  $AC \rightarrow B$ .
- Si es cierto que cada vez que  $(a,c,b_1,d_1)$  y  $(a,c,b_2,d_3)$  son tuplas en una relación  $R$ ,  $(a,c,b_2,d_1)$  es una tupla en  $R$  también, luego, se cumple la DMV  $AC \rightarrow B$ .
- Si cada vez que  $u$  y  $v$  son tuplas en la relación, con  $u[X]=v[X]$ , la tupla  $w$ , con  $w[X]=u[X]$  y  $w[Y-X]=v[Y-X]$  y  $w[U-X-(Y-X)]=u[U-X-(Y-X)]$  es también una tupla en la relación se cumple que  $X \rightarrow Y - X$ .

Encuentre el conjunto mínimo de argumentos que prueben la regla (es decir, si quito uno de los argumentos del conjunto la prueba es incorrecta). Nota: puede haber mas de un conjunto de argumentos).