

## SOLUCION EJERCICIO RESTRICCIONES DE INTEGRIDAD

Suponga que se aplican las siguientes operaciones de actualización directamente a la base de datos de la Figura 7.7. Analice *todas* las restricciones de integridad que viola cada operación, si lo hacen, y las diferentes formas de imponer dichas restricciones.

- a) Insertar < 'Robert', 'F', 'Scott', '943775543', '1952-06-21', '2365 Newcastle Rd, Bellaire, TX', M, 58000, '888665555', 1 > en EMPLEADO.
  - b) Insertar < 'ProductoA', 4, 'Bellaire', 2 > en PROYECTO.
  - c) Insertar < 'Producción', 4, '943775543', '1998-10-01' > en DEPARTAMENTO.
  - d) Insertar < '677678989' nulo, '40.0' > en TRABAJA\_EN.
  - e) Insertar < '453453453', 'John', M, '1970-12-12', 'CONYUGE' > en DEPENDIENTE.
  - f) Eliminar las tuplas de TRABAJA\_EN con NSSE = '333445555'.
  - g) Eliminar la tupla EMPLEADO con NSS = '987654321'.
  - h) Eliminar la tupla PROYECTO con NOMBREP = 'ProductoX'.
  - i) Modificar NSS\_JEFE y FECHA\_INIC\_JEFE de la tupla DEPARTAMENTO con NUMEROD = 5 con los valores '123456789' y '1999-10-01', respectivamente.
  - j) Modificar el atributo NSS\_SUPERV de la tupla EMPLEADO con NSS = '999887777' cambiándolo a '943775543'.
  - k) Modificar el atributo HORAS de la tupla TRABAJA\_EN con NSSE = '999887777' y NUMP = 10 cambiándolo a '5.0'.
- 
- a) Se puede insertar sin problemas, está el jefe y su dni no está introducido.
  - b) No se puede, y aque ND=2 ya está insertado
  - c) No se puede, ya está el departamento número 4 (PK) y no está el jefe con NSS 943775543
  - d) No válido, no se puede introducir una tupla con PK nula.
  - e) En principio se podría insertar, no conocemos si está o no la PK, pero si está la FK 453453453
  - f) No hay problema, se pueden eliminar.
  - g) No se puede si la restricción de integridad es RESTRIC, hay tuplas de EMPLEADO y TRABAJA\_EN que referencian a ese empleado . Si fuese en CASCADE se borrarían esas tuplas y ese empleado.
  - h) No se podría en principio si es RESTRIC, hay tuplas referenciando, y si fuese en CASCADE se borraría junto con las que refencian.
  - i) Si se puede, ese NSS\_JEFE está presente en la tabla EMPLEADO.
  - j) No se puede, ya existe ese NSS de EMPLEADO.
  - k) Si se puede, es un atributo sin restricciones.

## Cuestión 2

[15 p]

Dado el siguiente esquema de relación en lenguaje SQL

```
CREATE TABLE empleado
```

```
(
```

```
  num_empleado character(2) NOT NULL,
```

```
  nombre text,
```

```
  responsable character(2),
```

```
  CONSTRAINT pk PRIMARY KEY (num_empleado),
```

```
  CONSTRAINT fk FOREIGN KEY (responsable)
```

```
    REFERENCES empleado (num_empleado)
```

```
    ON UPDATE RESTRICT ON DELETE CASCADE
```

```
);
```

Y la siguiente extensión de la relación empleado:

EMPLEADO	num_empleado	nombre	responsable
	E1	Juan	NULL
	E2	María	E1
	E3	Pedro	E1
	E4	Isabel	E3
	E5	Lucía	E3

Se pide:

- Explique las restricciones definidas para este caso concreto e indique si la extensión de la relación EMPLEADO es válida.

Para la relación empleado, se han definido dos restricciones:

- Clave primaria sobre el campo num\_empleado, luego este valor no se puede repetir.
- Clave ajena que corresponde al campo responsable y que referencia al campo num\_empleado, donde los valores deben de concordar con los valores de num\_empleado o ser valores nulos.

La extensión mostrada es válida ya que satisface ambas restricciones.

- Represente la extensión resultante para cada uno de los siguientes casos y explique brevemente el resultado.

b.1 - Se borra el empleado E5.

Si se borra el empleado E5, como no está referenciado por ninguna otra tupla, se borra la tupla y la extensión resultantes es:

EMPLEADO

num_empleado	nombre	responsable
E1	Juan	NULL
E2	María	E1
E3	Pedro	E1
E4	Isabel	E3

b.2 – Se borra el empleado E1.

La integridad referencial definida hace que cuando se realice un borrado de la tupla que está referenciada, automáticamente se borren las tuplas que referencian. En este caso E1 está referenciada por E2 y E3, y a su vez E4 y E5 referencian a E3, por lo que se produce un borrado en cascada que hace que la extensión final esté vacía.

EMPLEADO

num_empleado	nombre	responsable

b.3 - Se modifica el atributo num\_empleado del empleado E4 a E40.

En este caso E4 no se podría porque el valor que se quiere poner no corresponde con el dominio del campo (2 caracteres e insertamos 3). Luego tenemos los mismos valores.

EMPLEADO

num_empleado	nombre	responsable
E1	Juan	NULL
E2	María	E1
E3	Pedro	E1
E4	Isabel	E3
E5	Lucía	E3

b.4 – Se modifica el atributo num\_empleado del empleado E5 a E2.

En el caso de una modificación, no se podría cambiar el valor de una clave de una tupla que se encuentra referenciada. Este no es el caso, ya que la tupla no está referenciada pero el valor ya se encuentra definido en la clave primaria, con lo que no se produciría la modificación quedando

# EMPLEADO

num_empleado	nombre	responsable
E1	Juan	NULL
E2	María	E1
E3	Pedro	E1
E4	Isabel	E3
E5	Lucía	E3

## Solución Ejercicios sobre Dependencias Funcionales y Normalización

- 1) Suponer el esquema de relación  $R(A,B,C,D,E)$  con el siguiente conjunto  $F$  de dependencias funcionales:  $F\{ A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A \}$ .

- a. Demostrar que la descomposición del esquema  $R$  en  $R_1(A,B,C)$  y  $R_2(A,D,E)$  es una descomposición de reunión sin pérdida.

Es sin pérdida si  $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_1$  o  $R_1 \cap R_2 \rightarrow R_2$  y está dentro del conjunto de DF de  $F^+$

En este caso:  $R_1 \cap R_2 = \{A\}$ . Hay que mirar si  $A$  es clave candidata o no. Se calcula el cierre de  $A^+$

$A^+ = \{ABCDE\}$ . Como es clave candidata en  $R_1$  ó  $R_2$  y están dentro del conjunto de DF, es una descomposición sin pérdida.

- b. Demostrar que la siguiente descomposición  $R_1(A,B,C)$  y  $R_2(C,D,E)$  de  $R(A,B,C,D,E)$  no es una descomposición de reunión sin pérdida.

Para este caso:  $R_1 \cap R_2 = \{C\}$ . Hay que mirar si  $C$  es clave candidata o no. Se calcula el cierre de  $C^+$

$C^+ = \{C\}$ . Como no es clave candidata en  $R_1$  ó  $R_2$ , es una descomposición con pérdida.

- 2) Indicar todas las dependencias funcionales que satisface la relación siguiente

A	B	C
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>2</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>1</sub>
a <sub>2</sub>	b <sub>1</sub>	c <sub>3</sub>

Dependencia funcional  $A \rightarrow B$ : Si  $t_1 \neq t_2$ ,  $t_1[A] = t_2[A] \Rightarrow t_1[B] = t_2[B]$ . Según la definición se encuentran :

- $A \rightarrow B$
- $C \rightarrow B$
- $AC \rightarrow B$

- 3) Para el siguiente conjunto de dependencias funcionales  $F$  del esquema de relación  $R(A,B,C,D,E)$ :

$$F\{ A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A \},$$

se pide:

- a. Calcular el cierre del conjunto  $F$ .

Se aplican los axomas de Armstrong para calcular todas las posibles dependencias:

- $A \rightarrow BC$ , se descompone en  $A \rightarrow B$  y  $A \rightarrow C$ . Por transitividad,  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow D$ , luego  $A \rightarrow D$
- $A \rightarrow CD$ ,  $CD \rightarrow E$ , luego  $A \rightarrow E$
- $A \rightarrow A$ , por reflexividad.
- $E \rightarrow A$ , y por transitividad:  $E \rightarrow B$ ,  $E \rightarrow C$ ,  $E \rightarrow D$ ,  $E \rightarrow E$

- $B \rightarrow D$ , por aumentatividad,  $BC \rightarrow CD$ , y por transitividad:  $BC \rightarrow E$ ,  $BC \rightarrow B$ ,  $BC \rightarrow C$ ,  $BC \rightarrow D$
- $CD \rightarrow E$ , por transitividad con A,  $CD \rightarrow ABCDE$
- Todas las dependencias triviales  $\alpha \rightarrow \beta$  ( $\beta \subseteq \alpha$ )
- Todas las dependencias de la forma:  $A^* \rightarrow \alpha$ ,  $BC^* \rightarrow \alpha$ ,  $CD^* \rightarrow \alpha$  y  $E^* \rightarrow \alpha$ , donde  $\alpha$  es un subconjunto de  $\{ABCDE\}$

b. Calcular las claves candidatas de R.

Se calcula el cierre de los atributos, pero en el apartado A ya están calculadas:

- $A \rightarrow ABCDE$
- $BC \rightarrow ABCDE$
- $CD \rightarrow ABCDE$
- $E \rightarrow ABCDE$

c. Calcular el cierre del atributo B.

$B^+ = \{BD\}$

d. Calcular el recubrimiento canónico de F.

Para este caso hay que hacer que el lado izquierdo de las dependencias sea único y eliminar algún atributo raro. En este caso no hay ningún atributo raro en el lado izquierdo ni en el lado derecho., por lo que  $F_c = F$

- 4) Dado el esquema de base de datos  $R(a,b,c)$  y una relación  $r$  del esquema  $R$ , escribir una consulta SQL para comprobar si la dependencia funcional  $b \rightarrow c$  se cumple en la relación  $r$ . ¿Cómo se podría hacer cumplir siempre esa dependencia funcional en la base de datos?

No deben de existir dos tuplas con el mismo valor de  $b$  y valores diferentes de  $c$ .

`Select b from r group by b having count(distinct c) > 1;`

Se podría crear un disparador o un aserto:

`Create assertion b_to_c check`

`(not exists ( Select b from r group by b having count(distinct c) > 1 ));`

- 5) Proporcionar un ejemplo de esquema de relación  $R$  y de un conjunto  $F$  de dependencias funcionales tales que haya al menos tres descomposiciones de reunión sin pérdida distintas de  $R$  en FNBC.

En FNBC toda dependencia funcional  $X \rightarrow A$ , donde  $X$  es una superclave de  $R$ . Todas las dependencias deben de ser así. Suponer una relación  $R(A,B,C,D)$  con  $DF\{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D\}$ , luego  $A$  es la clave y hay transitividad.

Posibles descomposiciones:

- $R_1(A,B), R_2(C,D), R_3(B,C)$
- $R_1(A,B), R_2(C,D), R_3(AC)$
- $R_1(B,C), R_2(A,D), R_3(A,B)$

- 6) Dada la siguiente relación

<i>dni</i>	<i>nombre</i>	<i>calle</i>	<i>ciudad</i>
31276123	Luis	Bravo Murillo	Madrid
52233364	Antonio	Bravo Murillo	Barcelona
1291621	Luis	Goya	Sevilla

Normalizarla (si no lo está) hasta 5FN.

Se cumplen las siguientes DF:

- DNI→Nombre
- DNI→Calle
- DNI→Ciudad

La clave es DNI.

Normalización:

- Está en 1FN, dominios atómicos y no hay atributos multivaluado.
- Está en 2FN, todo atributo depende totalmente de la PK.
- Está en 3FN, no hay DF transitivas.
- Está en FNBC, las DF dependen de la PK sólo.
- Está en 4FN, no hay dependencias multivaluadas (DMV).
- Está en 5FN, no hay dependencias de reunión (DR)

- 7) Dada la siguiente relación, utilizada para almacenar información sobre los artículos que un dependiente vende, además de información del propio dependiente, normalizarla hasta 5FN

<i>dni</i>	<i>calle</i>	<i>ciudad</i>	<i>codigo</i>	<i>cantidad</i>
31276123	Bravo Murillo	Madrid	1	10
31276123	Bravo Murillo	Madrid	2	3
52233364	Bravo Murillo	Barcelona	1	4
1291621	Goya	Sevilla	3	7

Se cumplen las siguientes DF:

- DNI,codigo→cantidad,ciudad, calle
- DNI→ciudad,calle

La clave es (DNI,codigo)

Normalización:

- Está en 1FN, dominios atómicos y no hay atributos multivaluado.
- No está en 2FN: hay dependencias funcionales no completas sobre el atributo DNI. Se divide la tabla en 2:
  - o R1(DNI,ciudad,calle) con DF DNI→ciudad,calle, y PK DNI
    - Está en 2FN, DF completas.
    - Está en 3FN, no hay DF transitivas.
    - Está en FNBC, las DF dependen de la PK
    - Está en 4FN, no hay DMV
    - Está en 5FN, no hay DR.
  - o R2(DNI,codigo,cantidad) con DF DNI,codigo→cantidad
    - Está en 2FN, DF completas.
    - Está en 3FN, no hay DF transitivas.
    - Está en FNBC, las DF dependen de la PK
    - Está en 4FN, no hay DMV
    - Está en 5FN, no hay DR.

8) Normalizar la siguiente relación:

<i>dni</i>	<i>calle</i>	<i>ciudad</i>	<i>comunidad</i>	<i>codigo</i>	<i>cantidad</i>
31276123	Bravo Murillo	Madrid	Madrid	1	10
31276123	Bravo Murillo	Madrid	Madrid	2	3
52233364	Bravo Murillo	Barcelona	Cataluña	1	4
1291621	Goya	Sevilla	Andalucía	3	7

Se obtienen las siguientes DF:

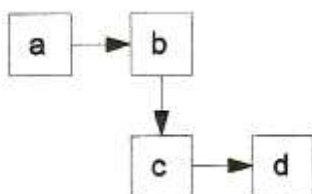
DNI,codigo→cantidad

DNI→ciudad, calle

ciudad→comunidad, suponiendo que no hay ciudades en diferentes comunidades.

- Está en 1FN, dominios atómicos y no hay atributos multivaluados.
- No está en 2FN, hay DF no completas. Dividimos
  - o R1(DNI,ciudad, calle,comunidad) con DF DNI→ciudad, calle y ciudad→comunidad y PK DNI
  - o R2(DNI,codigo,cantidad) con DF DNI,codigo→cantidad y PK (DNI,codigo)
- Ya están en 2FN.
- R2 Está en 3FN, no hay DF transitiva y R1 no está. Se divide:
  - o R3(DNI,ciudad,calle), con DF DNI→ciudad, calle y PK DNI. Está en 3FN
  - o R4(ciudad,comunidad), con DF ciudad → comunidad, y PK ciudad. Está en 3FN
- Están en FNBC R1,R3 y R4, dependen las DF de la PK.
- Está en 4FN, no hay DMV
- Está en 5FN, no hay DR.

9) Normalizar hasta 5FN una relación R(a,b,c,d) cuyo diagrama de dependencias funcionales es:

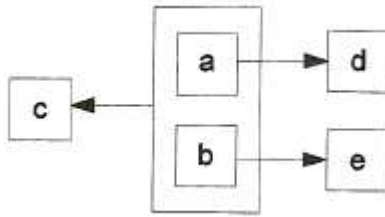


El conjunto de DF es:  $a \rightarrow b$ ,  $b \rightarrow c$ ,  $c \rightarrow d$ . Suponiendo atributos de R son atómicos.

- Está en 1FN, dominios atómicos y no hay atributos multivaluado.
- Está en 2FN, todo atributo depende totalmente de la PK.
- No está en 3FN, hay DF transitivas.
  - o R1(a,b,c), no está en 3FN y DF  $a \rightarrow b$ ,  $b \rightarrow c$ . PK es a. Se vuelve a dividir:
    - R3(a,b), con PK a
    - R4(b,c), con PK b
    - Se encuentran en 3FN y FNBC
  - o R2(c,d), con c PK y DF  $c \rightarrow d$ . Está en 3FN y FNBC
- Está en FNBC, las DF dependen de la PK sólo.
- Está en 4FN, no hay dependencias multivaluadas (DMV).
- Está en 5FN, no hay dependencias de reunión (DR)



10) Normalizar hasta 5FN una relación R(a,b,c,d,e) cuyo diagrama de dependencias funciones es:



Nota: el rectángulo que engloba a 2 atributos o más es la clave primaria

Clave (a,b).

DF:  $(a,b) \rightarrow c$ ,  $a \rightarrow d$ ,  $b \rightarrow e$

- Está en 1FN, dominios atómicos y no hay atributos multivaluado.
- No está en 2FN, hay dos DF que dependen parcialmente de la PK. Separamos:
  - o  $R1(a,d)$ , con PK a y se encuentra en 2FN, 3FN y FNBC
  - o  $R2(a,b,c,e)$  con PK a y una dependencia parcial  $b \rightarrow e$ . Se divide:
    - $R3(b,e)$  con PK b y se encuentra en 2FN, 3FN y FNBC
    - $R4(a,b,c)$  con PK (a,b), que se encuentra en 2FN, 3FN y FNBC.
- Está en 4FN, no hay dependencias multivaluadas (DMV).
- Está en 5FN, no hay dependencias de reunión (DR)

11) Normalizar hasta 5FN una relación R(dni, nombre, codigo, cantidad) que representa una base de datos con información sobre proveedores, códigos de piezas y cantidades que de esa pieza vendan los proveedores. Se impone la condición que NO existen dos instancias de nombre repetidas en toda la relación.

Las DF son:

$dni \rightarrow nombre$

$nombre \rightarrow DNI$

$DNI, codigo \rightarrow cantidad$

$Nombre, codigo \rightarrow cantidad$

Claves: (dni,codigo) y (nombre,codigo)

- Está en 1FN, dominios atómicos y no hay atributos multivaluado.
- Está en 2FN, no hay atributos no primos que dependan parcialmente de alguna clave.
- Está en 3FN, no hay DF transitivas.
- No está en FNBC, ya que dni y nombre no pueden funcionar como PK. Se divide:
  - o  $R1(dni, nombre)$ , con PK dni ó nombre. Se encuentra en FNBC
  - o  $R2(dni, codigo, cantidad)$  con PK dni, codigo. Se encuentra en FNBC
- Está en 4FN, no hay dependencias multivaluadas (DMV).
- Está en 5FN, no hay dependencias de reunión (DR)

12) Normalizar hasta 5FN una relación R(estudiante, asignatura, profesor) que representa una base de datos con información sobre alumnos, asignaturas y profesores que imparten las mismas, en un centro de enseñanza. Se imponen además las siguientes restricciones:

- Para cada asignatura, cada estudiante tiene sólo un profesor.

- Cada profesor sólo imparte una asignatura.
- Una asignatura puede estar dada por varios profesores.

Se obtienen las siguientes DF:

Estudiante, asignatura → profesor

profesor → asignatura

Las claves candidatas son: (estudiante, profesor) y (estudiante, asignatura)

- La relación está en 1FN
- Está en 2FN, los atributos no primos dependen totalmente de la PK
- Está en 3FN, no hay DF transitivas entre atributos no primos.
- No está en FNBC, ya que no todos los determinantes son claves. Profesor no puede ser clave. Dividimos:
  - o R1(asignatura, profesor)
  - o R2(estudiante, profesor)
- Está en 4FN, no hay dependencias multivaluadas (DMV).
- Está en 5FN, no hay dependencias de reunión (DR)

13) Normalizar hasta 5FN una relación R(dni, nif, ciudad, provincia, teléfono, codtel) que representa una base de datos con información sobre personas físicas. El atributo codtel representa el prefijo telefónico de cada provincia. Se impone como restricción el que varias personas pueden tener el mismo teléfono.

Se obtienen las siguientes DF:

dni → nif

nif → dni

dni → ciudad

dni → telefono

ciudad → provincia

provincia → codtel

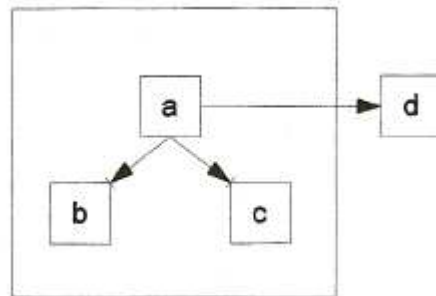
ciudad → codtel

nif → ciudad

nif → telefono

- La relación está en 1FN
- Está en 2FN, los atributos no primos dependen totalmente de las claves.
- No está en 3FN, hay DF transitivas entre atributos no primos. Descomponemos:
  - o R1(dni, nif, ciudad, provincia, telefono), con claves dni y nif. No está en 3FN:
    - R3(dni, nif, ciudad, telefono), con claves dni y nif. Está en 3FN y FNBC.
    - R4(ciudad, provincia) con PK ciudad. Está en 3FN y FNBC
  - o R2(provincia, codtel), con PK provincia. Está en 3FN y FNBC
- No está en FNBC, ya que no todos los determinantes son claves. Profesor no puede ser clave. Dividimos:
  - o R1(asignatura, profesor)
  - o R2(estudiante, profesor)
- Está en 4FN, no hay dependencias multivaluadas (DMV).
- Está en 5FN, no hay dependencias de reunión (DR)

14) Normalizar hasta 5FN una relación R(a,b,c,d) cuyo diagrama de dependencias es el siguiente:



Nota: el rectángulo que engloba a 2 atributos o más es la clave primaria

La PK es a,b,c

DF  $a \rightarrow d$

DMV  $a \twoheadrightarrow c$  y  $a \twoheadrightarrow b$

- La relación está en 1FN
- No está en 2FN, los atributos no primos no dependen totalmente de las claves:
  - o R1(a,b,c) con a,b,c. Está en 3FN y FNBC
  - o R2(a,d) con PK a. Está en 3FN y FNBC
- No está en 4FN, hay dependencias multivaluadas (DMV). Se descompone:
  - o R3(a,b) con PK a,b
  - o R4(a,c) con PK a,c
- Está en 5FN, no hay dependencias de reunión (DR)

15) Normalizar hasta 5FN una base de datos de una academia que contenga información sobre cursos, profesores, libros, editorial de los libros, ciudad de la editorial, teléfono de los profesores y aulas. Se imponen las siguientes restricciones:

- Cada Curso, es impartido siempre por un grupo bien definido de profesores.
- Cada Curso, tiene un grupo bien definido de libros (se utilizan todos ellos).
- Cada Curso impartido por un profesor con un cierto libro, se realizará en un aula distinta.

Se muestra una hipotética tabla con los tipos de datos anteriormente citados.

curso	profesor	libro	aula	editorial	ciudad	teléfono
Física	Luis	A	1	Ciencia	Madrid	212121
Física	Luis	B	2	Saber	Sevilla	212121
Física	Paco	A	3	Ciencia	Madrid	434343
Física	Paco	B	4	Saber	Sevilla	434343
Lengua	Pepe	C	5	Saber	Sevilla	545454
Lengua	Pepe	D	6	Futuro	Barcelona	545454
Lengua	Ana	C	7	Saber	Sevilla	323232
Lengua	Ana	D	8	Futuro	Barcelona	323232
Lengua	Juan	C	9	Saber	Sevilla	121212
Lengua	Juan	D	10	Futuro	Barcelona	121212

DF:

Curso,profesor,libro  $\rightarrow$  aula

Aula  $\rightarrow$  curso, profesor, libro

profesor  $\rightarrow$  telefono

libro  $\rightarrow$  editorial

editorial  $\rightarrow$  ciudad

DMV: curso  $\rightarrow \rightarrow$  profesor y curso  $\rightarrow \rightarrow$  libro

Claves: (curso, profesor, libro) y aula

- Está en 1FN
- No está en 2FN, hay DF no completas para atributos no primos. Se descompone:
  - o R1(profesor, telefono), con PK profesor. Está en 2FN, 3FN y FNBC
  - o R2(curso, profesor, libro, aula, editorial, ciudad). No está en 3FN. Hay DF transitiva
    - R3(libro, editorial, ciudad), Está en 2FN, pero no en 3FN.
      - R5(libro, editorial) con PK libro. Está en 3FN y FNBC
      - R6(editorial, ciudad) con PK editorial. Está en 3FN y FNBC
    - R4(curso, profesor, libro, aula) con claves (curso, profesor, libro) y aula, está en 2FN, 3FN y FNBC
- Están en 4FN salvo R4, hay dos DMV:
  - o R7(curso, profesor, aula) con claves (curso, profesor ) y aula
  - o R8(curso, libro, aula) con claves (curso, libro) y aula

### Cuestión 3

[10 p]

Dado el esquema de relación  $R(A,B,C,D,E)$

- a) Escribir una consulta SQL que permita determinar si se cumple la dependencia  $AB \rightarrow C$ . Justificar la respuesta.

Para cada valor de AB, sólo debe de haber un único valor de C. Habrá que quitar los duplicados. La consulta debería de agrupar por AB, contar los valores diferentes y mirar si hay más de uno.

Select a,b

From R

Group a,b

Having count(distinct c) > 1;

- b) Si la relación R se descompone en  $R_1(C,D,E)$  y  $R_2(A,B,D,E)$ . Se podría determinar utilizando SQL si es una descomposición sin pérdida?. Si es así, escribir una consulta que lo comprobase. Justificar la respuesta.

Si, hay que comprobar que al hacer la reunión natural de  $R_1$  y  $R_2$ , se obtiene la tabla originla. Se puede hacer con una resta:

Select \* from R

EXCEPT

Select A,B,B,C,D,E from  $R_1$  natural join  $R_2$ ;

Si no se devuelven tuplas, es una descomposición sin pérdida.

## Problema 2

[20 p]

Sea el esquema de relación  $R(A,B,C,D,E,G)$  con el conjunto de dependencias funcionales  $F=\{ABD \rightarrow EG, A \rightarrow B, A \rightarrow D, CB \rightarrow DG, AG \rightarrow EB, G \rightarrow BA\}$ . Se pide:

1) Hallar todas las claves. Justificar la respuesta.

Para que sea clave, el conjunto de atributos debe de implicar a todos los atributos. C no aparece en el lado derecho, luego debe pertenecer a las claves. Hallamos el cierre:

$$C^+ = \{C\}$$

$$CA^+ = \{C A D B E D G\}$$

$$CB^+ = \{C B D G B A E\}$$

$$CD^+ = \{C D\}$$

$$CE^+ = \{C E\}$$

$$CG^+ = \{C G B A D E\}$$

Tres claves: CA, CB y CG

2) Hallar el recubrimiento canónico de F. Mostrar los pasos seguidos.

Para hallar el recubrimiento canónico, hay que juntar todas las DF con el mismo determinante y comprobar si hay atributos raros:

$$F_c = \{ABD \rightarrow EG, A \rightarrow B, A \rightarrow D, CB \rightarrow DG, AG \rightarrow EB, G \rightarrow BA\}$$

$$F_c = \{ABD \rightarrow EG, A \rightarrow BD, CB \rightarrow DG, AG \rightarrow EB, G \rightarrow BA\}$$

Analizamos cada DF:

- $ABD \rightarrow EG$ , es E raro?.  $ABD \rightarrow E$  utilizando  $F_c'$  con  $ABD \rightarrow G$ . Se calcula  $ABD^+ = \{ABDE\}$ , como está E es raro. Luego  $F_c = \{ABD \rightarrow G, A \rightarrow BD, CB \rightarrow DG, AG \rightarrow EB, G \rightarrow BA\}$
- $ABD \rightarrow G$ , es A raro?.  $BD \rightarrow G$  utilizando  $F_c$ . Se calcula  $BD^+ = \{BD\}$ , como no está G no es raro.
- $ABD \rightarrow G$ , es B raro?.  $AD \rightarrow G$  utilizando  $F_c$ . Se calcula  $AD^+ = \{ABDG\}$ , como está G es raro. Luego  $F_c = \{AD \rightarrow G, A \rightarrow BD, CB \rightarrow DG, AG \rightarrow EB, G \rightarrow BA\}$
- $AD \rightarrow G$ , es D raro?  $A \rightarrow G$ , utilizando  $F_c$ . Se calcula  $A^+ = \{ABDG\}$ . Como está G es raro. Luego  $F_c = \{A \rightarrow GBD, CB \rightarrow DG, AG \rightarrow EB, G \rightarrow BA\}$
- $A \rightarrow GBD$ , es G raro?  $A \rightarrow G$ , utilizando  $F_c'$ . Se calcula  $A^+ = \{ABD\}$ . Como no está G, no es raro.
- $A \rightarrow GBD$ , es B raro?  $A \rightarrow B$ , utilizando  $F_c'$ . Se calcula  $A^+ = \{AGBDA\}$ . Como está B, es raro.  $F_c = \{A \rightarrow GD, CB \rightarrow DG, AG \rightarrow EB, G \rightarrow BA\}$
- $A \rightarrow GD$ , es G raro?  $A \rightarrow G$ , utilizando  $F_c'$ . Se calcula  $A^+ = \{AD\}$ . Como no está G, no es raro.

- $A \rightarrow GD$ , es D raro?  $A \rightarrow D$ , utilizando  $F^+c$ . Se calcula  $A^+ = \{AGEB\}$ . Como no está D, no es raro.
- $CB \rightarrow DG$ , es D raro?  $CB \rightarrow D$ , bajo  $F^+c$ .  $CB^+ = \{CBGEBBAGD\}$ , D es raro.  $F_c = \{A \rightarrow GD, CB \rightarrow G, AG \rightarrow EB, G \rightarrow BA\}$
- $CB \rightarrow G$ , es C raro?  $B \rightarrow G$ ,  $B^+ = \{B\}$ , no es raro.
- $CB \rightarrow G$ , es B raro?  $C \rightarrow G$ ,  $C^+ = \{C\}$ , no es raro.
- $AG \rightarrow EB$ , es E raro?  $AG \rightarrow E$ , bajo  $F^+c$   $AG^+ = \{AGBGDBA\}$ , no es raro.
- $AG \rightarrow EB$ , es E raro?  $AG \rightarrow B$ , bajo  $F^+c$   $AG^+ = \{AGBGDBA\}$ , es raro.  $F_c = \{A \rightarrow GD, CB \rightarrow G, AG \rightarrow E, G \rightarrow BA\}$
- $AG \rightarrow E$ , es A raro?  $G \rightarrow E$ ,  $G^+ = \{GBAE\}$ , A es raro.  $F_c = \{A \rightarrow GD, CB \rightarrow G, G \rightarrow EBA\}$
- $G \rightarrow EBA$ , si B es raro?  $G \rightarrow B$  bajo  $F^+c$ ,  $G^+ = \{GEAGD\}$  no es raro
- $G \rightarrow EBA$ , si A es raro?  $G \rightarrow A$  bajo  $F^+c$ ,  $G^+ = \{GEB\}$  no es raro
- $G \rightarrow EBA$ , si E es raro?  $G \rightarrow E$  bajo  $F^+c$ ,  $G^+ = \{GBAGB\}$  no es raro

Recubrimiento canónico:  $F_c = \{A \rightarrow GD, CB \rightarrow G, G \rightarrow EBA\}$

- 3) Considerar la descomposición de R en  $R_1(A,B,E,G)$  y  $R_2(B,C,D,G)$ . ¿Es una descomposición de reunión sin pérdida?. Justificar la respuesta.

Los atributos comunes son BG, calculamos  $BG^+ = \{BGEBAGD\}$ , es clave de  $R_1$  luego como  $R_1 \cap R_2$  es clave en  $R_1$  ó  $R_2$  y pertenece su DF a  $F^+$ , es una descomposición sin pérdida.

- 4) Justificar en qué forma normal se encuentra cada una de las relaciones del apartado c) y normalizar esa descomposición hasta la forma normal más alta posible.

- Para  $R_1(A,B,E,G)$ . Del conjunto de DF  $G^+ = \{G,B,A,E,B,D\}$  es clave y  $A^+ = \{A,B,D,E,G\}$  luego son claves. También se tiene que  $A \rightarrow B$ ,  $AG \rightarrow EB$  y  $G \rightarrow BA$ 
  - Está en 1FN, si suponemos valores atómicos de los atributos.
  - Está en segunda forma normal ya que no hay dependencias parciales de alguna clave.
  - Está en 3FN ya que no hay DF transitivas que involucren a atributos no primos.
  - Está en FNBC, los determinantes son superclave.
  - Está en 4FN, no hay DMV
  - Está en 5FN, no hay DR
- Para  $R_2(B,C,D,G)$ . Del conjunto de DF, las claves son  $CB^+ = \{CBDG\}$  y  $CG^+ = \{CGBD\}$ . Las DF que se cumplen:  $CB \rightarrow DB$ ,  $G \rightarrow A$ ,  $A \rightarrow D$ ,  $G \rightarrow D$ ,  $G \rightarrow B$  y  $G \rightarrow BD$

- Está en 1FN, si suponemos valores atómicos de los atributos.
- No está en segunda forma normal, ya que hay dependencias parciales de alguna clave en el atributo no primo D. Se divide:
  - R3(B,C,G), cuya clave es BC. Está en 2FN, 3FN, 4FN, 5FN
  - R4(D,G), cuya clave es G. Está en 2FN, 3FN, 4FN, 5FN



### Problema 3

[20 p]

Se conocen las siguientes dependencias funcionales de una realidad

$$F = \{A \rightarrow BCD, B \rightarrow A, D \rightarrow C, E \rightarrow D, F \rightarrow GH, I \rightarrow A\}$$

Alguien diseñó el siguiente esquema para la realidad anterior

R1( A,B,C,D,E)

R2(F,G,H,I,C,D,E)

Se pide:

- a) Obtener todas las claves candidatas de cada tabla. Justificar.

Se debe de calcular el cierre de los atributos y ver cuales implican a todos los atributos de la relación

Para la tabla R1:

$A^+ = \{ABCD\}$ ,  $B^+ = \{BACD\}$ ,  $C^+ = \{C\}$ ,  $D^+ = \{DC\}$ ,  $E^+ = \{EDC\}$

Debe de ser compuesto y la pareja que implica a todos los atributos son: AE o BE

Para la tabla R2:

$F^+ = \{FGH\}$ ,  $G^+ = \{G\}$ ,  $H^+ = \{H\}$ ,  $I^+ = \{IABCD\}$ ,  $C^+ = \{C\}$ ,  $D^+ = \{DC\}$ ,  $E^+ = \{EDC\}$

La única combinación que implica a todos los atributos de R2 tiene que incluir a FIE, ya que con I es la única manera de implicar a I, E, la única que implica a E y F la que implica a F,G,H. Solución FIE

- b) Obtener la forma normal del esquema anterior. Justificar.

La tabla R1 tiene las claves candidatas AE y BE. Los atributos no primos CD dependen parcialmente de la clave AE a través de la dependencia  $A \rightarrow BCD$ , luego no está en 2FN. Está en 1FN si los atributos no son multivaluados.

La tabla R2 tiene la clave candidata FIE y hay dependencia parcial con la clave con el atributo no primo D por ejemplo, luego no está en 2FN. Está en 1FN si los atributos no son multivaluados.

- c) Normalizar el esquema a FNBC y dar todas las claves candidatas cada una de las tablas del esquema en FNBC.

Tabla 1.

R1(A,B,C,D,E). Las claves candidatas son AE y BE. Los atributos no primos son C y D. La dependencia funcional  $A \rightarrow BCD$  viola la 2FN. Dividimos la tabla en:

- R11(A,B,C,D) con dependencias funcionales  $A \rightarrow BCD$ ,  $B \rightarrow A$ ,  $D \rightarrow C$  y se puede deducir  $B \rightarrow ACD$ , luego las claves candidatas son A y B. Esta tabla no está en 3FN, hay DF transitiva respecto atributo no primo D. Dividimos:
  - R11(A,B,D), donde las claves candidatas son A y B y las DF son:  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow BD$ ,  $B \rightarrow AD$ . Está en 3FN y FNBC
  - R12(D,C), con clave D y DF  $D \rightarrow C$ . Está en 3FN y FNBC.
- R12(A,E), no hay DF luego la clave primaria es AE. Está en FNBC.

Tabla 2.

R2(F,G,H,I,C,D,E) con clave FIE. No está en 2FN debido a que hay DF parcial de la clave a través de  $F \rightarrow GH$ . Se divide:

- R21(F,G,H), donde se tiene clave F y DF  $F \rightarrow GH$ , que se encuentra en FNBC.
- R22(F,I,C,D,E), viola la 2FN ya que la clave es FIE y existe la DF  $I \rightarrow CD$ .  
Dividimos la tabla:

- R221(I,C,D), donde la clave es I y existe DF  $I \rightarrow CD$  y  $D \rightarrow C$ , que no está en 3FN, DF entre atributo no primo D. Se divide en:
  - R2211(D,C) con clave D y DF  $D \rightarrow C$  que cumple 3FN y FNBC
  - R2212(I,D) con clave I y DF  $I \rightarrow D$  que cumple 3FN y FNBC
- R222(F,I,E), donde la clave es FIE y no hay DF por lo que está en FNBC

d) Determinar si se perdieron dependencias funcionales indicando cuales han sido. Se pierden las dependencias funcionales  $E \rightarrow CD$  e  $I \rightarrow A$  (la original que no estaba en las tablas originales).