

# Práctico 5

## Diseño Relacional (Dependencias Funcionales)

**OBJETIVOS** Trabajar sobre los siguientes conceptos fundamentales del diseño relacional:

- Dependencias funcionales
- Axiomas sobre dependencias funcionales
- Concepto de clave y superclave
- Equivalencia entre conjuntos de dependencia funcionales
- Cubrimiento minimal de un conjunto de dependencias funcionales
- Identificación de dependencias funcionales

**Aclaración:**

- A, B, C, D, E, G, H, I son atributos atómicos
- W, X, Y, Z son conjuntos de atributos atómicos
- R es un esquema relación
- r es una instancia

**Ejercicio 1**

Sea  $R(A,B,C,D,E)$  con  $F = \{ A \rightarrow B, B \rightarrow D, C \rightarrow E, E \rightarrow B \}$ .

¿Cuáles de las siguientes instancias de R satisfacen F?

A	B	C	D	E
$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$	$e_1$
$a_2$	$b_2$	$c_2$	$d_1$	$e_1$

A	B	C	D	E
$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$	$e_1$
$a_2$	$b_2$	$c_2$	$d_1$	$e_2$

A	B	C	D	E
$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$	$e_1$
$a_2$	$b_1$	$c_1$	$d_2$	$e_1$

A	B	C	D	E
$a_1$	$b_1$	$c_1$	$d_1$	$e_1$
$a_1$	$b_1$	$c_2$	$d_1$	$e_1$

**Ejercicio 2 (\*)**

Sean las siguientes definiciones alternativas de dependencia funcional.

Sea  $R(X, Y, Z)$ , donde X, Y, Z son conjuntos no vacíos de atributos.

Indicar cuales son correctas y cuales no. Justifique su respuesta.

$X \rightarrow Y$  se cumple en R si y solo si:

- a.  $\forall r$  de R se cumple:  $\forall t, u \in r$ , si  $t[X] = u[X]$ , entonces  $t[Y] = u[Y]$ .
- b.  $\forall r$  de R se cumple:  $\neg (\exists t, u \in r$  tal que  $t[X] = u[X]$  y  $t[Y] \neq u[Y])$ .
- c.  $\forall r$  de R,  $\forall t, u \in r$ ,  $t[XY] = u[XY]$ .
- d.  $\forall r$  de R, no se repiten los valores de X en r.
- e.  $\forall r$  de R, cada valor de X tiene un único valor asociado de Y.

- f.  $\forall r$  de R, hay una correspondencia biunívoca (biyectiva) entre valores de X y de Y.
- g.  $\forall r$  de R,  $(\forall t, u \in r, \text{ si } t \text{ y } u \text{ difieren en } Y, \text{ deben diferir en } X)$ .
- h.  $\forall r$  de R,  $(\forall t, u \in r, \text{ si } t \text{ y } u \text{ coinciden en } Y, \text{ deben coincidir en } X)$ .

### Ejercicio 3 (\*)

Se cuenta con una tabla con esquema R(A, B, C, D) y la siguiente consulta:

```
select count(distinct C)
from R
where exists (
    select A
    from R Aux
    where Aux.A = R.A and Aux.B <> R.B
)
```

Si se asume que el sistema de bases de datos puede controlar todas las restricciones necesarias, indicar cuales de las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas. Fundamentar las respuestas.

- a. Si en una instancia  $r$  determinada de R se cumple que el resultado de la consulta anterior es 0, entonces se puede afirmar que se cumple la dependencia  $A \rightarrow B$ .
- b. Si se cumple  $A \rightarrow C$ , se puede afirmar que el resultado de la consulta anterior es menor o igual que el resultado de la siguiente consulta?

```
select count(distinct A)
from R
```

### Ejercicio 4

Sea el siguiente esquema de base de datos, donde se cumplen las dependencias funcionales indicadas entre llaves:

**FABS** (#f, nombre, dirección) { #f  $\rightarrow$  nombre, dirección }

**PROD** (#p, descripción) { #p  $\rightarrow$  descripción }

**VENDE** (#f, #p, precio) { #f, #p  $\rightarrow$  precio }

Considere la siguiente consulta:

```
select count(*)
from FABS, VENDE
where FABS.#f=VENDE.#f and #f=4;
```

- a. Sabiendo que no hay tuplas repetidas en las tablas y que el resultado de la consulta anterior es 10. ¿Cuál es el resultado de las siguientes consultas?

I. 

```
select count(*)
from FABS where #f=4;
```

II.

```
select #f, count(*)
from FABS
group by #f
having count(*) > 1;
```

III.

```
select #f,#p,sum(precio)
from VENDE
group by #f,#p
having count(*) > 1;
```

- b. ¿Qué consulta debe realizarse para saber si no se cumple la dependencia funcional  $\#p \rightarrow$  descripción en PROD y cómo debe interpretarse?
- c. Sabiendo que el resultado de la consulta:

```
select nombre
from FABS, VENDE
where FABS.#f = VENDE.#f and #p = 10;
```

es:

nombre
Juan
Juan

Dar el resultado de:

```
select nombre, count(*)
from FABS
where nombre="Juan"
group by nombre
having count(*) < 2;
```

- d. ¿Cuál es el resultado de la consulta de la parte ?? si las tuplas  $(f1\ p1\ r1)$  y  $(f1\ p1\ r2)$  son válidas en VENDE?

## Ejercicio 5

Indicar cuales de las siguientes derivaciones de dependencias funcionales son válidas demostrando mediante las reglas de inferencia para dependencias funcionales o usando un contraejemplo.

- $\{ X \rightarrow Y, Z \rightarrow Y \} \vdash XZ \rightarrow Y$
- $\{ XZ \rightarrow Y \} \vdash X \rightarrow Y$
- $\{ XZ \rightarrow Y, X \rightarrow Z \} \vdash X \rightarrow Y$
- $\{ Z \rightarrow W, X \rightarrow Y \} \vdash XZ \rightarrow YW$

- e.  $\{ XY \rightarrow Z, Z \rightarrow X \} \vdash Z \rightarrow Y$   
 f.  $\{ X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z \} \vdash X \rightarrow YZ$   
 g.  $\{ X \rightarrow Y, W \rightarrow Z, W \subseteq Y \} \vdash X \rightarrow Z$   
 h.  $\{ XY \rightarrow Z, Y \rightarrow W \} \vdash XW \rightarrow Z$

### Ejercicio 6

Sea  $R(X, Y, Z)$  donde  $X, Y, Z$  son conjuntos no vacíos de atributos y  $F$  un conjunto de dependencias funcionales que se cumplen en  $R$ . Demostrar o dar un contraejemplo de los siguientes enunciados.

$$X^+ \cup Y^+ = (XY)^+$$

$$X^+ \cup Y^+ \subseteq (XY)^+$$

$$(XY)^+ \subseteq X^+ \cup Y^+$$

### Ejercicio 7 (\*)

Sea  $F = \{ AB \rightarrow C, C \rightarrow D, B \rightarrow C, C \rightarrow E, HB \rightarrow D \}$ , determinar cuales de las siguientes dependencias funcionales están en  $F^+$ . Justifique su respuesta.

- a.  $B \rightarrow D$   
 b.  $E \rightarrow D$   
 c.  $C \rightarrow DE$   
 d.  $A \rightarrow C$   
 e.  $HA \rightarrow CD$   
 f.  $CD \rightarrow E$   
 g.  $A \rightarrow D$

### Ejercicio 8 (\*)

Sea  $R(A B C D E G)$  y  $F = \{ AB \rightarrow D, CD \rightarrow G, E \rightarrow A, A \rightarrow C, BG \rightarrow C, D \rightarrow A \}$

- a. Calcular las siguientes clausuras:  
 I.  $(AD)^+$   
 II.  $(D)^+$   
 III.  $(BC)^+$   
 IV.  $(EB)^+$   
 V.  $(B)^+$   
 VI.  $(EBC)^+$
- b. ¿Alguno de los conjuntos anteriores es superclave?  
 c. ¿Alguno es clave?  
 d. Hallar todas las claves de  $R$  según  $F$ .

**Ejercicio 9 (\*)**

Considere un esquema relacional  $R$  donde  $X$  es un conjunto de atributos de  $R$ ,  $A$  un atributo de  $R$  y existe un conjunto de dependencias funcionales  $F$  que se cumplen en  $R$ . Demostrar o dar un contraejemplo de los siguientes enunciados:

- Sea  $R$  un esquema relación y  $F$  un conjunto de dependencias funcionales que se cumplen en  $R$ , tal que  $X \subseteq R$ ,  $A \in R$  y  $A \notin X$ ,  $X \rightarrow A \in F^+$ , entonces existe  $Y \rightarrow Z \in F$  con  $A \in Z$ .
- Si un atributo  $A$  de  $R$  es tal que no aparece en ninguna dependencia funcional de  $F$ , entonces  $A$  está en toda clave de  $R$  según  $F$ .  
Generalizar para el caso de un conjunto de atributos  $X$  que no aparece en ninguna dependencia funcional de  $F$ .
- Si un atributo  $A$  de  $R$  es tal que no está a la derecha de ninguna dependencia funcional de  $F$ , entonces  $A$  está en toda clave de  $R$  según  $F$ .  
Generalizar para el caso de un conjunto de atributos  $X$  que no aparece a la derecha de ninguna dependencia funcional de  $F$ .
- Si existe  $X$  tal que ninguno de los atributos de  $X$  está a la derecha de ninguna dependencia funcional de  $F$ , entonces  $X$  es clave de  $R$  según  $F$  y es única.
- Si existe  $X$  tal que ninguno de los atributos de  $X$  está a la derecha de ninguna dependencia funcional de  $F$  y  $X$  es superclave de  $R$  según  $F$ , entonces  $X$  es clave de  $R$  según  $F$  y es única.
- Si existe  $X$  tal que todos los atributos de  $X$  aparecen a la izquierda de alguna dependencia funcional de  $F$  y  $X$  es superclave de  $R$  según  $F$ , entonces hay una sola clave de  $R$  según  $F$  y es  $X$ .
- Si el atributo  $A$  solo aparece del lado derecho de las dependencias funcionales, entonces no aparece en ninguna clave.

**Ejercicio 10**

Para cada uno de los siguientes esquemas relación y sus correspondientes conjuntos de dependencias funcionales, hallar todas las claves. Justificar la respuesta.

- $R_1(A, B, C, D, E, G, H)$  y  $F_1 = \{AB \rightarrow CDE, C \rightarrow A, D \rightarrow E, H \rightarrow E, HE \rightarrow G\}$
- $R_2(A, B, C, D, E, G)$  y  $F_2 = \{B \rightarrow CD, ACD \rightarrow B, C \rightarrow AE\}$
- $R_3(A, B, C, D, E, G, H, I)$  y  $F_3 = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, E \rightarrow I, EGC \rightarrow B, G \rightarrow H, B \rightarrow A\}$ .

**Ejercicio 11 (\*)**

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

Decir cuáles de los siguientes conjuntos de dependencia funcionales son equivalentes a  $F$ . En caso de no serlo dar relaciones de  $R$  que ejemplifiquen este hecho.

- $F_1 = \{AB \rightarrow CDE, E \rightarrow CD, C \rightarrow D\}$
- $F_2 = \{AB \rightarrow D, D \rightarrow C, C \rightarrow DE, E \rightarrow C\}$

c.  $F_3 = \{AB \rightarrow CDE, C \rightarrow D, C \rightarrow E, E \rightarrow C, E \rightarrow D\}$

d.  $F_4 = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C, C \rightarrow DE, E \rightarrow C\}$

**Ejercicio 12 (\*)**

Hallar cubrimientos minimales de los siguientes conjuntos:

a.  $F_1 = \{A \rightarrow B, B \rightarrow C, C \rightarrow D, D \rightarrow E, E \rightarrow A, A \rightarrow C, C \rightarrow E, E \rightarrow B, B \rightarrow D, D \rightarrow A\}$ .

b.  $F_2 = \{A \rightarrow B, AE \rightarrow D, B \rightarrow C, DH \rightarrow C, C \rightarrow D, CG \rightarrow B, D \rightarrow A, BI \rightarrow A\}$ .

**Ejercicio 13**

Se define como **cubrimiento superminimal de F** al cubrimiento minimal de F que sólo tiene un atributo en la parte izquierda de cada una de las dependencias funcionales que lo compone.

Demostrar o dar un contraejemplo de que todo conjunto de dependencias funcionales tiene un cubrimiento superminimal asociado.

**Ejercicio 14**

Se desea llevar el control del consumo de agua de una zona balnearia. Cada predio está identificado, tanto por el número de padrón como por el número de manzana y solar. En cada solar, pueden existir uno o más contadores de los que se conoce un número, y un tipo (A, B, C). Un contador nunca es compartido, es decir, no pertenece a más de un predio. Para cada contador y padrón, se tiene un número de contrato y para cada contrato se conoce la cédula de identidad de quien realiza el contrato con la empresa. Además cada contrato es para un único contador. Para cada contador, se conoce los metros cúbicos consumidos en el mes (de un año). Tenga en cuenta que se mantiene información de varios años.

Para el esquema relación R (P, M, S, C, T, N, I, R, A, E), identificar todas las dependencias funcionales que se cumplen en la realidad descrita, siendo cada atributo, los que se presentan a continuación.

P  $\mapsto$  número de padrón    M  $\mapsto$  número de manzana    S  $\mapsto$  solar

C  $\mapsto$  número de contador    T  $\mapsto$  tipo de contador    N  $\mapsto$  número de contrato

I  $\mapsto$  cédula identidad    R  $\mapsto$  metros cúbicos consumidos    A  $\mapsto$  año

E  $\mapsto$  mes

**Ejercicio 15 (\*)**

Una inmobiliaria desea construir una base de datos con las casas que tiene para alquilar, los clientes y los propietarios. De cada casa se conoce un código que la identifica, su dirección, la cédula de su propietario, la cantidad de dormitorios, la cantidad de baños y el alquiler mensual. De los clientes se conoce la cédula de identidad, su nombre, su última dirección conocida, su último teléfono conocido (uno solo) y la cédula del propietario que le sale de garantía (uno solo). De los propietarios se conoce su cédula, su dirección y su teléfono (único). Para cada casa alquilada se establece un contrato que tiene un número que lo identifica y registra la cédula del cliente, el código de la propiedad y la fecha de inicio y de fin del contrato. En una fecha de inicio de un contrato, no se puede alquilar una misma casa a más de un cliente.

Identificar todas las dependencias funcionales que se cumplen en la realidad descrita.