

Práctico 6

Diseño Relacional - Descomposiciones y Formas Normales

Contenido:

- Cubrimiento minimal.
- Descomposición con join sin pérdida (jsp).
- Concepto de clave y superclave.
- Descomposición preservando dependencias funcionales.
- Formas normales para esquemas relación (definición y algoritmos)
- Identificación de dependencias funcionales.

Aclaración:

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

Ejercicio 1 (*)

Sea el esquema relación $R(A,B,C,D,E,G)$ y $\rho = \{ (AB), (CDE), (EG), (BC) \}$ una descomposición de R. Indicar en cuáles de los siguientes conjuntos de dfs, la descomposición ρ tiene join sin pérdida. Si no tiene jsp dar relaciones que ejemplifiquen el hecho.

- $F = \{ A \rightarrow CB \rightarrow D, E \rightarrow G, C \rightarrow E, D \rightarrow G, G \rightarrow C, CD \rightarrow A \}$
- $F = \{ B \rightarrow D, E \rightarrow G, C \rightarrow E, D \rightarrow G, G \rightarrow C, GE \rightarrow D, CD \rightarrow A \}$

Ejercicio 2

- Probar que la relación $R(A,B,C)$ es igual al join de sus proyecciones $R_1(A,B)$, $R_2(A,C)$ sii la df $A \rightarrow B$ se cumple en R.
- Sean R un esquema relación, F conjunto de dfs sobre R y X una clave de R según F. Sea ρ una descomposición de R tal que existe $R_i \in \rho$ y $X \subseteq R_i$. Demostrar o dar contraejemplo de que ρ tiene jsp respecto a F.

Ejercicio 3 (*)

Sea el esquema relación $R(A,B,C,D,E,G)$ y $F = \{ A \rightarrow BC, C \rightarrow DG, BD \rightarrow E, AB \rightarrow D, BC \rightarrow G \}$ el conjunto de dependencias funcionales sobre R. Sean las siguientes descomposiciones de R:

- $$\begin{aligned}\rho_1 &= \{ (ABC), (CDG), (BDE) \} \\ \rho_2 &= \{ (ADE), (ABC), (ADG) \} \\ \rho_3 &= \{ (ABCDG), (BE), (DE) \}\end{aligned}$$

Para cada una de las descomposiciones anteriores:

- a. Determinar que dependencias se proyectan en cada esquema.
- b. Determinar si preservan las dependencias funcionales. En caso negativo dar un ejemplo de problema de inconsistencia en los datos que podría ocurrir.

Ejercicio 4

Dado un esquema relación R y F un conjunto de dfs sobre R , demostrar o dar contraejemplo para las siguientes afirmaciones:

- a. Si una descomposición de R tiene join sin pérdida respecto a F , entonces preserva las dependencias funcionales de F .
- b. Si una descomposición de R preserva las dependencias funcionales de F , entonces tiene join sin pérdida con respecto a F .

Ejercicio 5

Sean R un esquema relación, F un conjunto de dfs sobre R y ρ una descomposición de R obtenida de la siguiente forma:

Para cada $df\ X \rightarrow Y$ en F , se genera un esquema (XY) en ρ .

- a. Demostrar o dar contraejemplo de que ρ preserva las dependencias de F .
- b. Demostrar o dar contraejemplo de que ρ tiene join sin pérdida respecto F .

Ejercicio 6

Sean R un esquema relación, F un conjunto de dependencias funcionales sobre R y ρ una descomposición de R . Indicar cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas. Justificar la respuesta.

- a. La descomposición ρ está en una determinada forma normal si algún esquema de ρ está en esa forma normal.
- b. La descomposición ρ está en una determinada forma normal si a lo sumo hay un esquema de ρ que no está en esa forma normal.
- c. La descomposición ρ está en una determinada forma normal si la mayoría simple (la mitad + 1) de los esquemas de ρ está en esa forma normal.
- d. R está en 3NF según F si y solo si R está en BCNF según F .
- e. Si en F no hay dfs transitivas se cumple que:

R está en 3NF según F si y solo si R está en 2NF según F .

- f. Si en F hay dfs parciales entonces ni R ni ρ están en BCNF.
- g. Si en F hay dfs cuya parte izquierda no es superclave de R , entonces ρ no está en BCNF.

- h. Si $(\forall R_i \in \rho)$ se cumple que en cada $\Pi_{R_i}(F)$ todas las dfs tienen en su parte izquierda un conjunto de atributos que son superclave en R_i , entonces ρ está en BCNF.
- i. Si se está en las hipótesis anteriores, entonces ρ está en 3NF.

Ejercicio 7 (*)

Dado el esquema relación $R(A,B,C,D,E,G,H)$ y el conjunto de dependencias F sobre R .

$$F = \{AB \rightarrow CE, B \rightarrow GH, D \rightarrow A, H \rightarrow BD\}$$

Para cada una de las siguientes afirmaciones indicar si son verdaderas o falsas. Justificar todas las respuestas:

- (BD) es clave de R según F .
- Las únicas claves de R según F son B y H .
- Sea $F_1 = \{AB \rightarrow C, AB \rightarrow E, B \rightarrow G, B \rightarrow H, D \rightarrow A, H \rightarrow B, H \rightarrow D\}$. F_1 es un cubrimiento minimal de F
- R esta en tercera forma normal con respecto a F .
- $\Pi_{R_1} F = \{D \rightarrow A\}$ siendo $R_1(A,B,D,E)$

Ejercicio 8

Sea el esquema relación $R(A,B,C,D,E,G,H)$. F es un conjunto de dependencias funcionales que se cumplen en R , tales que en todas ellas el lado derecho de la dependencia esta formado por un único atributo.

Una persona $P1$ aplica un primer paso del algoritmo visto en el curso que permite obtener una descomposición de R en BCNF obteniendo la siguiente descomposición:

$$\rho_1 = (R_1(A, B, C), R_2(A, B, D, E, G, H)).$$

Una persona $P2$ aplica un primer paso del mismo algoritmo también sobre R obteniendo la siguiente descomposición:

$$\rho_2 = (R_3(A, D, G), R_4(D, E, A, B, C, H))$$

- Sabiendo que todas las claves de R según F son de un único atributo dar una superclave de R según F que no tenga más de 4 atributos. Justificar su respuesta.
- Sea r una instancia de R y

$$r_1 = \Pi_{R_1} r$$

$$r_2 = \Pi_{R_2} r$$

$$r_3 = \Pi_{R_3} r$$

$$r_4 = \Pi_{R_4} r$$

Determinar el resultado de la siguiente consulta:

$$r_1 * r_2 * r_3 * r_4. \text{ Justificar su respuesta.}$$

Ejercicio 9 (*)

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

Sea la descomposición:

$\rho = \{R_1, R_2, R_3, R_4\}$ con: $R_1(A, B, C, D), R_2(A, E), R_3(B, G), R_4(E, G, C)$.

- Probar que ρ tiene join sin pérdida y preserva dfs.
- Mostrar que ρ está en BCNF según F .
- Dadas las siguientes instancias de R_1, R_2, R_3, R_4 :

R_1	r_1	R_2	r_2	R_3	r_3	R_4	r_4
A	B C D	A	E	B	G	C	E G
a_1	$b_1 \quad c_1 \quad d_1$	a_1	e_1	b_1	g_1	c_2	$e_1 \quad g_1$

- ¿Son instancias válidas de los esquemas relación anteriores?
- Analizar posibles problemas.

Ejercicio 10

Considere las siguientes partes:

- Sea R un esquema relación y F conjunto de dfs sobre R . Demostrar que si en R hay una única clave X según F y R está en 3NF según F entonces R está en BCNF según F .
- Demostrar que todo esquema relación R con dos atributos está en BCNF según cualquier conjunto de dependencias sobre ese esquema.
- Sea R un esquema relación, F un conjunto de dfs sobre R y ρ una descomposición de R . Demostrar que si $X \subseteq R$ es clave de R según F entonces es superclave de cada uno de los esquemas de ρ . Dar un ejemplo de R, F y ρ tal que una clave de R según F es superclave (no clave) en alguno de los subesquemas de la descomposición y clave en otro.

Ejercicio 11

Sean R un esquema relación y F un conjunto de dfs sobre R .

Para obtener una descomposición de R en BCNF, se aplica el algoritmo visto en el curso. En cierto momento se detiene el proceso en un paso del algoritmo que no es el final, obteniendo una descomposición: $\rho = \{R_i, \dots, R_k\}$.

- Determinar cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas y cuáles no. Justificar la respuesta.
 - La descomposición ρ es con join sin pérdida respecto a F .
 - La descomposición ρ está en BCNF respecto a F .
 - La descomposición ρ está en 3NF respecto a F .
 - La descomposición ρ está en 1NF respecto a F .
 - La descomposición ρ preserva las dfs de F .

b. Idem ??., pero suponiendo que el proceso se detiene cuando el algoritmo llega al final.

Ejercicio 12 (*)

Sea $R(A,B,C,D)$ y F conjunto de dfs sobre R con un solo atributo a la derecha.

Sean $R_1(A,B)$ y $R_2(B,C,D)$ obtenidos al aplicar un paso del algoritmo para llegar a BCNF con join sin pérdida.

Supongamos que se tiene una relación r de R tal que: $r_1 = \prod_{R_1}(r)$ y $r_2 = \prod_{R_2}(r)$ son relaciones para R_1 y R_2 .

Decir cual debe ser el resultado de las siguientes consultas (si es que se puede predecir dicho resultado); sino explicar porque no es posible.

- a.

```
select count(*)  
from R1,R2  
where R1.B = R2.B and not exists  
(select *  
from R  
where R1.A = R.A and R1.B = R.B and R2.C = R.C and R2.D = R.D  
)
```
- b.

```
select count(*)  
from R1  
group by B  
having count(*) > 1
```
- c.

```
select count(*)  
from R1  
group by A  
having count(*) > 1
```
- d.

```
select count(*)  
from R2  
group by B  
having count(*) > 1
```

Ejercicio 13

Sea el siguiente algoritmo para descomponer a 3NF con join sin pérdida.

Entrada:

- Esquema relación R
- F un conjunto de dependencias funcionales sobre R.

Salida:

- Una descomposición de R en 3NF con join sin pérdida según F.

Pseudocódigo

```
% Se construye una descomposición R tal que en todo momento tiene join
% sin pérdida con respecto a F.

Rho = {R}
Mientras (existe S perteneciente a Rho que no esta en 3NF)
    hacer

        Sea X -> A la df que viola 3NF
        sustituir en Rho, el esquema S por S1 y S2 donde
            S1 = (X,A)
            S2 = (S -A)

    finhacer
finMientras
% Al salir del loop todos los esquemas estarán en 3NF
Devolver(Rho)
```

- Mostrar que es correcto.
- Determinar si asegura la preservación de dfs. Justificar la respuesta

Ejercicio 14

Sea el esquema relación $R(A,B,C,D,E,H,G)$ con A, B, C, D, E, H y G atributos atómicos y el conjunto de dependencias funcionales:

$$F = \{AB \rightarrow CED, C \rightarrow A, D \rightarrow E, EH \rightarrow G\}$$

- Hallar todas las claves. Justificar la respuesta.
- Hallar un cubrimiento minimal de F en R . Mostrar los pasos seguidos.
- Sea la descomposición: $R_1(A,B,D,E), R_2(A,B,C,H,G)$. Decir si:
 - ¿Es una descomposición con join sin pérdida?
 - ¿Preserva las dependencias?
 - ¿En qué forma normal se encuentran R_1 y R_2 ?Justificar adecuadamente todas las respuestas.
- Llevar R a 3NF con join sin pérdida y preservación de dependencias.
- Llevar la descomposición de la parte ?? a BCNF con join sin pérdida. Indicar si se pierden dependencias funcionales y cuales.

Ejercicio 15 (*)

Dado el esquema relación $R(A,B,C,D)$ y el conjunto de dependencias $F = \{AB \rightarrow CD\}$

- Verificar que R se encuentra en BCNF según F .
- Agregue las dependencias que considere necesarias al conjunto F original de forma tal que la máxima forma normal en que se encuentra R según el nuevo conjunto de dependencias sea 3NF.
- Agregue las dependencias que considere necesarias al conjunto F original de forma tal que la máxima forma normal en que se encuentra R según el nuevo conjunto de dependencias sea 1NF.

Justifique todas las respuestas.

Ejercicio 16

Una empresa de alquiler de vehículos desea implementar una base de datos con la información de su negocio. Se tienen vehículos identificados por su nro de matrícula, y de los que se conoce su marca, color, modelo y año. También se tienen clientes identificados por su nro de cédula de identidad, y de los que se conoce su nombre, dirección y teléfono. Un contrato de alquiler de vehículo está identificado por un número de contrato y se realiza en una fecha dada entre un cliente y un vehículo, registrándose el período de alquiler en días y el precio del servicio. Se considera que en una misma fecha no se puede alquilar más de una vez el mismo vehículo al mismo cliente.

- Determinar que dependencias funcionales (no triviales) se cumplen.

- b. Dar una descomposición en BCNF con JSP. Justificar ambas propiedades.
- c. Determinar si en la descomposición anterior se pierden dependencias funcionales.

Ejercicio 17 (*)

Un club esta organizando un campeonato de tenis individual. A cada persona que se inscribe se le pide el nombre, la edad, la cédula y la fecha de vencimiento de la ficha medica. El torneo se juega en un determinado conjunto de canchas de las que se conoce la dirección de cada una, un código que las identifica, y si tienen iluminación o no. A partir de estos datos, se organizan los partidos del campeonato con los siguientes criterios.

A cada partido se le asigna un código que lo identifica dentro del torneo, una hora, una cancha, dos inscriptos diferentes (local y visitante), una etapa (eliminotorias, octavos, cuartos, semifinales y final) y un ganador. No se pueden jugar dos partidos a la misma hora en la misma cancha. En cada etapa, cada jugador juega un solo partido.

- a. Indicar todas las dependencias funcionales que se cumplen en esta realidad.
- b. ¿Que problemas se presentan en la realidad anterior?
- c. Hallar todas las claves. Justificar la respuesta.
- d. Hallar un cubrimiento minimal. Justificar la respuesta.
- e. Teniendo en cuenta las dependencias encontradas, indicar en que forma normal se encuentra el esquema que contiene todos los atributos. Si no se encuentra en una forma normal aceptable, lleve el esquema a la forma normal que considere adecuada. Justifique las respuestas.