

# Segundo Parcial de Base de Datos I

Diciembre 2011

## Solución

### Ejercicio 1 (10 puntos)

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

$$F = \{H \rightarrow AE, BE \rightarrow CD, AG \rightarrow B, C \rightarrow H, GAC \rightarrow D\}$$

Se pide:

- a) Para cada uno de los siguientes conjuntos de atributos determinar si son claves de  $R$  según  $F$ :

i.  $AE$

$$(AE)^+ = \{A, E\} \neq \{A, B, C, D, E, G, H\}$$

Por lo tanto **(AE) no es clave**

ii.  $GAB$

$$(GAB)^+ = \{G, A, B\} \neq \{A, B, C, D, E, G, H\}$$

Por lo tanto **(GAB) no es clave**

iii.  $GAH$

$$(GAH)^+ = \{G, A, H, E, B, C, D\} = \{A, B, C, D, E, G, H\}$$

Por lo tanto  $(GAH)$  es superclave, se debe verificar que es minimal.  
 $(GA)^+ = \{G, A, B\}$   
 $(GH)^+ = \{G, H, A, E, B, C, D\} = \{A, B, C, D, E, G, H\}$   
Por lo tanto **(GAH) no es mínima, no es clave.**

iv.  $GBE$

$$(GBE)^+ = \{G, B, E, C, D, H, A\}$$

Por lo tanto  $(GBE)$  es superclave, se debe verificar que es minimal.  
 $(GB)^+ = \{G, B\}$   
 $(GE)^+ = \{G, E\}$   
 $(BE)^+ = \{B, E, C, D, H, A\}$   
No es posible eliminar atributos y que el conjunto siga siendo superclave, por lo tanto es mínima. **(GBE) es clave.**

v.  $GC$

$$(GC)^+ = \{G, C, H, A, E, B, D\}$$

Por lo tanto  $(GC)$  es superclave, se debe verificar que es minimal.  
 $G^+ = \{G\}$   
 $C^+ = \{C, H, A, E\}$   
No es posible eliminar atributos y que el conjunto siga siendo superclave, por lo tanto es mínima. **(GC) es clave.**

b) Calcular todas las claves de R según F.

Por lo calculado en la parte anterior es posible afirmar que:

**GBE, GC son claves** y que GH es por lo menos superclave.

$G_+ = \{G\}$

$H_+ = \{H, A, E\}$

Por lo tanto **GH es clave**.

G no pertenece al lado derecho de ninguna dependencia funcional, por lo tanto pertenece a todas las claves.

Si existen otras claves deben estar contenidas en: GABD o GADE, cualquier otro conjunto de atributos es superclave.

$(GABD)_+ = \{G, A, B, D\}$  no es superclave.

$(GADE)_+ = \{G, A, D, E, B, C, H\}$  por lo tanto es superclave, contiene una clave.

$(GA)_+ = \{G, A, B\}$

$(GD)_+ = \{G, D\}$

$(GE)_+ = \{G, E\}$

$(GAD)_+ = \{G, A, D, B\}$

$(GAE)_+ = \{G, A, E, B, C, D, H\}$

$(GDE)_+ = \{G, D, E\}$

Por lo tanto **GAE es clave** y no hay más claves.

En resumen, **todas las claves son: GBE, GC, GH, GAE.**

## Ejercicio 2 (16 puntos)

Dado el siguiente esquema relación y su correspondiente conjunto de dependencias:  
 $R(A, B, C, D, E)$ ,  $F = \{BC \rightarrow D, ED \rightarrow A, A \rightarrow C, C \rightarrow E, E \rightarrow B\}$

**Se pide:**

a) Determinar la máxima forma normal en que se encuentra.

Cálculo de claves:

$A_+ = \{A, C, E, B, D\}$       **A es clave**

$B_+ = \{B\}$

$C_+ = \{C, E, B, D, A\}$       **C es clave**

$D_+ = \{D\}$

$E_+ = \{E, B\}$

Se analiza si existen más claves, en caso afirmativo deben formar parte del conjunto (BDE):

$(BDE)_+ = \{B, D, E, A, C\} = R$ , por lo tanto existen más claves.

Se analizan posibles claves de 2 atributos:

$(BD)_+ = \{B, D\}$

$(BE)_+ = \{B, E\}$

$(DE)_+ = \{D, E, A, B, C\}$  DE es clave.

No es posible considerar un subconjunto de 3 atributos o más que no incluya una clave, por lo tanto las únicas claves son: **A, C, DE**.

Analizamos las dependencias funcionales:

$BC \rightarrow D$

BC es superclave

Por lo tanto esta dependencia satisface la condición de BCNF

$ED \rightarrow A$

ED es superclave

Por lo tanto esta dependencia satisface la condición de BCNF

$A \rightarrow C$ ,

A es superclave

Por lo tanto esta dependencia satisface la condición de BCNF

$C \rightarrow E$ ,

C es superclave

Por lo tanto esta dependencia satisface la condición de BCNF

$E \rightarrow B$

E es parte de una clave

B es un atributo no primo

Por lo tanto esta dependencia viola la condición de 2NF

En resumen, **R se encuentra en 1NF**

- b) Dada la descomposición  $\rho$  de R en  $R_1(ABE)$  y  $R_2(BCD)$  determinar si preserva las dependencias funcionales. En caso negativo indicar todas las dependencias de F que se pierden.

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

$F = \{BC \rightarrow D,$

$ED \rightarrow A,$

$A \rightarrow C,$

$C \rightarrow E,$

$E \rightarrow B\}$

$R_1(ABE)$

$E \rightarrow B$  se proyecta directamente

$A_+ = \{A, C, E, B, D\}$  se proyecta  $A \rightarrow BE$

$B_+ = \{B\}$

$E_+ = \{E, B\}$

$(BE)_+ = \{B, E\}$

**$F_1 = \{E \rightarrow B, A \rightarrow BE\}$**

$R_2(BCD)$

$BC \rightarrow D$  se proyecta directamente

$C_+ = \{C, E, B, D, A\}$  se proyecta  $C \rightarrow BD$

$B_+ = \{B\}$

$D_+ = \{D\}$

$(BD)_+ = \{B, D\}$

$F_2 = \{C \rightarrow BD\}$

Sea  $G = F_1 \cup F_2$

La descomposición preserva las dependencias funcionales si  $F$  y  $G$  son equivalentes.

Sea  $ED \rightarrow A \in F$

$(ED)_{+G} = \{E, D, B\}$ , por lo tanto  $ED \rightarrow A \notin G_+$

$\Rightarrow$  **La descomposición NO preserva las dependencias**

Se analizan las dependencias de  $F$  para determinar si se pierden o conservan en la descomposición:

$BC \rightarrow D$

$(BC)_{+G} = \{B, C, D\}$ ,  $D \in (BC)_{+G}$  por lo tanto esta dependencia se conserva

$ED \rightarrow A$

Ya se mostró que esta dependencia se pierde.

$A \rightarrow C$

$(A)_{+G} = \{A, B, E\}$ ,  $C \notin (A)_{+G}$  por lo tanto esta dependencia se pierde.

$C \rightarrow E$

$(C)_{+G} = \{C, B, D\}$ ,  $E \notin (C)_{+G}$  por lo tanto esta dependencia se pierde.

$E \rightarrow B$

$E \rightarrow B \in G$  por lo tanto esta dependencia se conserva

**En resumen se pierden las siguientes dependencias:  $\{ED \rightarrow A, A \rightarrow C, C \rightarrow E\}$**

### Ejercicio 3 (16 puntos)

Dados:

- El esquema relación  $R(A, B, C, D, E, G, H)$
- $F$  un conjunto de dependencias funcionales sobre  $R$
- $\rho = \{R_1(A, B, C, E), R_2(A, G, H, E, D)\}$  una descomposición con preservación de dependencias funcionales de  $R$ 
  - $\prod_{R_1}(F) = \{A \rightarrow C, B \rightarrow E, BC \rightarrow A\}$
  - $\prod_{R_2}(F) = \{GH \rightarrow AE, D \rightarrow A, E \rightarrow D, A \rightarrow HD\}$

Se pide:

- a) Indicar en que forma normal se encuentra  $\rho$  y cada uno de los esquemas que forman esta descomposición.

**$R_1(A, B, C, E)$**

**$F_1 = \{A \rightarrow C, B \rightarrow E, BC \rightarrow A\}$**

Determino las claves de R1 según F1

El atributo B no participa en los lados derechos de las dependencias de F1 o sea que ningún conjunto de atributos lo determina. Por lo tanto el atributo B debe pertenecer a todas las claves.

Se analiza si B por si solo es clave:  $B^+ = \{B, E\}$

No es clave. Se consideran conjuntos de 2 atributos que contengan a B.

$(AB)^+ = \{A, B, C, E\}$  **AB es clave**

$(BC)^+ = \{B, C, E, A\}$  **BC es clave**

$(BE)^+ = \{B, E\}$

No es posible armar otro subconjunto de atributos de R1 que no contenga una clave por lo tanto las únicas claves son: AB y BC

Por lo tanto los atributos primos son: A, B y C.

Si consideramos la dependencia  $B \rightarrow E$  tenemos que parte de una clave determina a un atributo no primo esto hace que existe una dependencia parcial de clave a un atributo no primo ( $BC \rightarrow E$ ) por lo tanto viola la condición de 2NF.

Por lo tanto, **R1 se encuentra en 1NF (1)**

**R2(A, G, H, E, D)**

**F2 = {GH → AE, D → A, E → D, A → HD}**

Determino las claves de R2 según F2.

G no pertenece a los lados derechos de las dependencias por lo tanto DEBE pertenecer a todas las claves ya que ningún conjunto de atributos lo determina.

Verifico si G por si solo es clave:

$G^+ = \{G\}$  no es clave, busco posibles claves con 2 atributos (incluyendo a G).

$(AG)^+ = \{G, A, H, D, E\}$  **AG es clave**

$(GH)^+ = \{G, H, A, E, D\}$  **GH es clave**

$(GD)^+ = \{G, D, A, H, E\}$  **GD es clave**

$(GE)^+ = \{G, E, D, A, H\}$  **GE es clave**

No hay más claves con más atributos ya que cualquier subconjunto posible incluiría una clave.

Por lo tanto las claves son: EG, AG, GH, GD.

Los atributos primos son todos los atributos del esquema.

Se analizan las dependencias de F2:

$GH \rightarrow AE$ , GH es superclave por lo tanto cumple condición de BCNF.

$D \rightarrow A$ , D es parte de una clave pero A es primo, por lo tanto cumple condición de 3NF.

$E \rightarrow D$ , E es parte de una clave pero D es primo, por lo tanto cumple condición de 3NF.

$A \rightarrow H$ , A es parte de una clave pero H es primo, por lo tanto cumple condición de 3NF.

$A \rightarrow D$ , A es parte de una clave pero D es primo, por lo tanto cumple condición de 3NF.

En resumen, **R2 se encuentra en 3NF (2)**

De (1) y (2) se puede afirmar que **p se encuentra en 1NF**

b) Determinar si  $\rho$  es una descomposición con join sin pérdida respecto a F.

Por aplicación del teorema sobre jsp en descomposiciones con 2 esquemas visto en el curso esta descomposición tiene jsp sii:

$$(R1 \cap R2) \rightarrow R1 - R2 \in F_+ \text{ o}$$

$$(R1 \cap R2) \rightarrow R2 - R1 \in F_+$$

Según el enunciado del ejercicio,  $\rho$  preserva las dependencias funcionales por lo tanto alcanza con verificar si alguna de estas dependencias pertenecen a  $(\Pi_{R1}(F) \cup \Pi_{R2}(F))_+$

Ya que la preservación de dependencias de la composición garantiza que F y  $(\Pi_{R1}(F) \cup \Pi_{R2}(F))_+$  son equivalentes.

$$(R1 \cap R2) = AE$$

$$R1 - R2 = BC$$

$$R2 - R1 = GHD$$

Verifico si  $AE \rightarrow BC$  o  $AE \rightarrow GHD$  pertenecen a  $J = (\Pi_{R1}(F) \cup \Pi_{R2}(F))_+$   
 $(AE)_{+J} = \{A, E, C, H, D\}$  por lo tanto ninguna de las dependencias pertenecen a  $(\Pi_{R1}(F) \cup \Pi_{R2}(F))_+$  o sea que  **$\rho$  tiene join con pérdida.**

#### Ejercicio 4 (10 puntos)

Dado:

- El esquema relación  $R(A, B, C, D, E, G, H)$
- El conjunto de dependencias funcionales  $F = \{EHA \rightarrow G, H \rightarrow B, EHC \rightarrow G, DG \rightarrow CH, C \rightarrow A\}$

Se pide:

a) Calcule todas las claves de R según F.

DE pertenecen a todas las claves por no estar en el lado derecho de las dfs.  
B no pertenece a ninguna clave por no estar en el lado izquierdo de las dfs.

$$(DE)_+ = \{D, E\} \text{ No es clave}$$

Busco clave con 3 atributos:

$$(DEA)_+ = \{D, E, A\}$$

$$(DEC)_+ = \{D, E, C, A\}$$

$$(DEG)_+ = \{D, E, G, C, H, B, A\} \text{ DEG es clave}$$

$$(DEH)_+ = \{D, E, H, B\}$$

Si hay más clave pertenece al conjunto  $\{D, E, A, B, C, H\}$

$$(DEABCH)_+ = \{D, E, A, B, C, H, G\} = R \text{ por lo tanto hay más claves.}$$

Busco claves con 4 atributos:

$$(DEHA)_+ = \{D, E, H, A, G, B, C\} \text{ DEHA es clave}$$

$$(DEHB)_+ = \{D, E, H, B\}$$

$$(DEHC)_+ = \{D, E, H, C, A, G, B\} \text{ DEHC es clave}$$

Si hay más claves pertenecen al conjunto  $\{D, E, B, A, C\}$  o  $\{D, E, H, B\}$

(DEBAC)<sup>+</sup> = {D, E, B, A, C}  
 (DEHB)<sup>+</sup> = {D, E, H, B}

Ninguno de los conjuntos anteriores determina a todos los atributos por lo tanto no hay más claves.

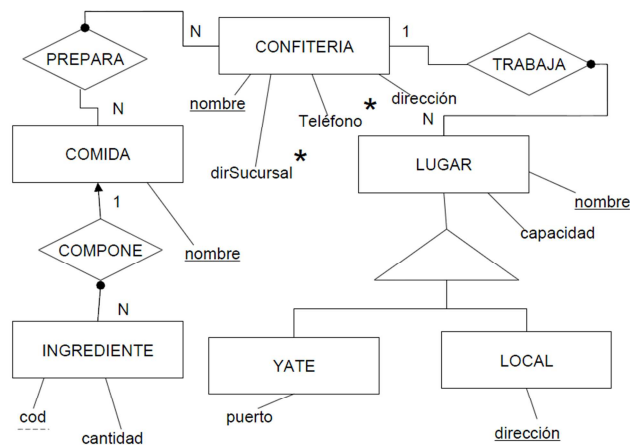
**Claves: DEG, DEHA, DEHC**

- b) Determine si el siguiente conjunto de dependencias funcionales J es un cubrimiento minimal de F.  $J = \{EHA \rightarrow G, DG \rightarrow C, DG \rightarrow H, H \rightarrow B, C \rightarrow A, DH \rightarrow C\}$

$(DH)^+ = \{D, H, B\}$  por lo tanto  $DH \rightarrow C$  no pertenece a  $F^+$  y si pertenece a J. Entonces J no es equivalente a F, por lo tanto no es un cubrimiento de F y no es un cubrimiento minimal de F.

### Ejercicio 5 (8 puntos)

Dado el siguiente Modelo Entidad Relación:



Lugar = Yate  $\cup$  Local  
 Yate  $\cap$  Local =  $\emptyset$

**Se pide:**

Pasar el modelo anterior a un Modelo Relacional especificando: esquemas relación, dependencias de inclusión y dependencias funcionales.

#### Esquemas Relación

COMIDA (nomComida)  
 CONFITERIA (nomConf, dirConf)  
 CONF\_TEL(nomConf, telConf)  
 CONF\_SUC(nomConf, dirSuc)  
 LUGAR(nomLug, capacidad, nomConf)  
 YATE(nomLug, puerto)  
 LOCAL(nomLug, dirLocal)  
 INGREDIENTE(cod, nomComida, cantidad)  
 PREPARA(nomConf, nomComida)

### Dependencias de Inclusión

$\prod_{\text{nomConf}}(\text{CONF\_TEL}) \subseteq \prod_{\text{nomConf}}(\text{CONFITERIA})$   
 $\prod_{\text{nomConf}}(\text{CONF\_SUC}) \subseteq \prod_{\text{nomConf}}(\text{CONFITERIA})$   
 $\prod_{\text{nomConf}}(\text{LUGAR}) \subseteq \prod_{\text{nomConf}}(\text{CONFITERIA})$   
 $\prod_{\text{nomLug}}(\text{YATE}) \subseteq \prod_{\text{nomLug}}(\text{LUGAR})$   
 $\prod_{\text{nomLug}}(\text{LOCAL}) \subseteq \prod_{\text{nomLug}}(\text{LUGAR})$   
 $\prod_{\text{nomConf}}(\text{PREPARA}) \subseteq \prod_{\text{nomConf}}(\text{CONFITERIA})$   
 $\prod_{\text{nomConf}}(\text{CONFITERIA}) \subseteq \prod_{\text{nomConf}}(\text{PREPARA})$   
 $\prod_{\text{nomConf}}(\text{PREPARA}) = \prod_{\text{nomConf}}(\text{CONFITERIA})$   
 $\prod_{\text{nomComida}}(\text{PREPARA}) \subseteq \prod_{\text{nomComida}}(\text{COMIDA})$   
 $\prod_{\text{nomComida}}(\text{INGREDIENTE}) \subseteq \prod_{\text{nomComida}}(\text{COMIDA})$

### Dependencias Funcionales

COMIDA (nomComida) {}  
CONFITERIA (nomConf, dirConf) {nomConf → dirConf}  
LUGAR(nomLug, capacidad, nomConf) {nomLug → capacidad, nomConf  
YATE(nomLug, puerto) {nomLug → puerto}  
LOCAL(nomLug, dirLocal) {nomLug → dirLocal, dirLocal → nomLug}  
INGREDIENTE(cod, nomComida, cantidad) {cod, nomComida → cantidad}  
PREPARA(nomConf, nomComida) {}