

$$R = \{A, B, C, \cancel{D}, E, F\}$$

$$F = \{EF \rightarrow B, C \rightarrow B, CA \rightarrow E, C \rightarrow F, CE \rightarrow A, CE \rightarrow B\}$$

Independientes: \emptyset

Equivalentes: \emptyset

Solo rig: C

Líqg drescha: A, E, F

Drescha: B

1. Proasamento independientes

$$R_{S1} = R$$

2. Proasamento equivalentes

$$R_{S1E} = R_{S1} \quad F_{S1E} = F$$

3. Alme Pro atri rig

$$K_P = \{C\}$$

$$\{C\}^+ = \{C, B, F\} \neq R_{S1E} \quad \text{c no es } K_P$$

4. Pro 1 rig y drescha

$$K_P' = \{CA, CE\}$$

NO PA HASTA DO AQUÍ

$$\{CA\}^+ = \{CA, C, A, E, F, B\} \Rightarrow CA \cancel{\in} K_{S1E}$$

$$\{CE\}^+ = \{C, E, F, A, B\} \Rightarrow CE \in K_{S1E}$$

5. Incorporación indep

6. Incorpor equivalentes

$$Cu = \{CA, CE\}$$

No está en FNBC. Aplico T-Heath sobre $C \rightarrow B$

$$R_1 = \{C, B\} \quad F_1 = \{C \rightarrow B\} \quad Cu_1 = \{C\}$$

$$R_2 = \{A, C, E, F\} \quad F_2 = \{CA \rightarrow E, \cancel{C \rightarrow F}, CE \rightarrow A, \cancel{CE \rightarrow B}\} \quad \left\{ Cu = \{CA, CE\} \right.$$

Aplico T. Heath sobre $C \rightarrow F$

$$R_{2.1} = \{C, F\} \quad F_{2.1} = \{C \rightarrow F\} \quad Cu_{2.1} = \{C\}$$

$$R_{2.2} = \{A, E, C\} \quad F_{2.2} = \{CA \rightarrow E, CE \rightarrow A, \cancel{CE \rightarrow B}\} \quad Cu_{2.2} = \{CA, CE\}$$

Y ordenadas en FNBC

$$\left\{ (\{C, B\}, r_1), (\{C, F\}, r_{2.1}), (\{C, E, A\}, r_{2.2}) \right\} \rightsquigarrow \text{esquema resultante}$$

He perdido la dependencia funcional $EF \rightarrow B$. $\{EF\}^+ = \{E, F\}$

$$\{EF\}^+ = \{C, E, A, B, F\}$$

• NOLANE PERDIOG

Reabrimiento minimal

$$L = \{A, B, C, D, E\}$$

$$F = \{CDE \rightarrow B, BC \rightarrow E, B \rightarrow A, ED \rightarrow C, DE \rightarrow A\}$$

- 3 pasos:
1. Simplifican las partes derechas (en caso de que tengan + de 1 atributo) $F(1) = F$
 2. Simplifican partes izquierdas (hay que dividir)

TRABAJO

$$F(1) = \{CDE \rightarrow B, BC \rightarrow E, ED \rightarrow C, DE \rightarrow A\}$$

$$CDE \rightarrow B$$

$CDE^+ = \{C, D\}$, E no pertenece a CDE^+ luego E NO es raro con respecto a $\{C, D\}$

$\{DE\}^+ = \{D, E, C, A, B\}$ E $\in \{DE\}^+$ luego E es raro respecto a $\{DE\}$ por tanto

CDE se cambia por $DE \rightarrow B$, seguimos comprobando dentro de $\{DE\}$

$$DE \rightarrow B$$

$D^+ = \{D\}$ E no pertenece a D^+ luego D NO es raro respecto a D

$E^+ = \{E\}$ D no pertenece a E^+ luego E NO es raro respecto a E

Luego $DE \rightarrow B$ quedó como esto

$$BC \rightarrow E$$

$B^+ = \{B, A\}$ y no incluye a C \Rightarrow C NO es raro respecto a B

$C^+ = \{C\}$ no incluye a B, B raro respecto a C

Se queda como esto

$$DE \rightarrow A$$

$D^+ = \{D\}$ E raro respecto a E

$E^+ = \{E\}$ D raro respecto a D

$$ED \rightarrow C$$

$E^+ = \{E\}$ D raro respecto a E

$D^+ = \{D\}$ E raro respecto a D

Se queda como esto

$$F^3 = F^1 \quad DE_{F^2}^+ \setminus DE \rightarrow B = \{D, E, C, A\} \text{ como no incluye a B no es redundante y aparece en } F^3$$

$$BC_{F^2}^+ \setminus BC \rightarrow E = \{B, C, A\} \text{ no incluye a E no es redundante}$$

$$ED_{F^2}^+ \setminus BD \rightarrow C = \{E, D, A\} \text{ no es redundante}$$

$$DE_{F^2}^+ \setminus DE \rightarrow A = \{D, E, C, B, A\}$$

$$B_{F^2}^+ \setminus B \rightarrow A = \{B\} \text{ no es redundante}$$

obtengo A \Rightarrow no es redundante

$$F^1 = \{BC \rightarrow E, DE \rightarrow B, ED \rightarrow C, B \rightarrow A\}$$

Relación DDS1

④ Normalizar en FNC el esquema $R(A, B, C, D, E)$ con las dependencias:

$$A \rightarrow BC \quad BCD \rightarrow E$$

$$BC \rightarrow A \quad E \rightarrow C$$

Obtenemos primero las claves candidatas

• Atributos independientes: \emptyset

• Atributos equivalentes: \emptyset

• Atributos determinantes no determinados: D

• Atributos determinantes determinados: A, B, C, E

• Atributos determinados no determinantes: \emptyset

1. Eliminamos los atributos independientes

$$R_{Si} = R - \{ \emptyset \} = R_{Si}$$

2. Eliminamos los atributos equivalentes

$$R_{SiE} = R_{Si} - \{ \emptyset \} = R_{Si} \quad F_{SiE} = \{ A \rightarrow BC, BCD \rightarrow E, BC \rightarrow A, E \rightarrow C \} = \{ \emptyset \} = F$$

3. Procesamiento atributos determinantes no determinados

$$K_p = \{ D \}$$

$\{ D \}^+ = \{ D \}$ D NO ES CLAVE CANDIDATA

4. Procesamiento atributos determinantes determinados:

$$K_p = \{ DA, DB, DC, DE \}$$

Probamos las extensiones
 $\{ DBC, DB, E, DCE \}$

$$\{ DA \}^+ = \{ D, A, B, C, E \} - \{ DA \} \in C_{K_{SiE}}$$

$$\{ DBC \}^+ = \{ D, B, C, E, A \} \in C_{K_{SiE}}$$

$$\{ DC \}^+ = \{ D, C \} \notin C_{K_{SiE}}$$

$$\{ DBE \}^+ = \{ D, B, E, C, A \} \in C_{K_{SiE}}$$

$$\{ DE \}^+ = \{ D, E, C \} \notin C_{K_{SiE}}$$

$$\{ DCE \}^+ = \{ D, C, E \} \notin C_{K_{SiE}}$$

$$\underline{C_{K_{SiE}} = \{ DA, DB, DC, DE \}}$$

5. Incorporación de atributos independientes.

$$C_K' = C_{UIF} = \{DA, DBC, DBE\}$$

6. Incorporar atributos equivalentes

$$\underline{C_K'' = C_K' = \{DA, DBC, DBE\}}$$

Las claves candidatas son DA, DBC y DBE

~~No~~ Pasamos ahora a ver si esta en FNBC \Rightarrow No está porque hay series de dependencias funcionales que no son claves candidatas

Aplicamos el Teorema de Heath sobre ~~BCNF~~ BCNF

~~BCNF~~ \rightarrow ~~BCNF~~ \rightarrow ~~BCNF~~

~~BCNF~~ \rightarrow ~~BCNF~~ \rightarrow ~~BCNF~~

~~BCNF~~ \rightarrow ~~BCNF~~ \rightarrow $C_K = \{BC\}$

~~BCNF~~ \rightarrow ~~BCNF~~

~~BCNF~~ \rightarrow ~~BCNF~~

~~BCNF~~ \rightarrow ~~BCNF~~

$F_1 = \{\emptyset\} \quad C_K = \{AD\}$ ~~BCNF~~ FNBC

$R_1 = \{A, D, E\} \Rightarrow$ Añadimos parte izq + resto que no esté a la izquierda

$R_2 = \{A, B, C\} \quad F_2 = \{A \rightarrow BC, BC \rightarrow A\} \quad C_K = \{A, BC\}$ FNBC

5

$R_1 = \{B, C, D, E\} \quad F_1 = \{B(CD \rightarrow E, E \rightarrow C)\} \quad C_K = \{BCD, BCE\}$

no en FNBC

$R_2 = \{A, B, C\} \quad F_2 = \{A \rightarrow BC, BC \rightarrow A\} \quad C_K = \{A, BC\}$

3. $R(A, O, I, V, ND)$

$V \rightarrow D, I \rightarrow A, IV \rightarrow N, A \rightarrow O$

Indep: \emptyset

Eq: \emptyset

Ind. I, V

Ind. V: A

Dep: D, N, O

① \emptyset

② \emptyset

③

$K_F = \{IV\}$

$\{IV\}^+ = \{I, V, D, A, N, O\} \quad IV \in C_K = \{IV\}$

FNBC? NO $V \rightarrow D, I \rightarrow A, A \rightarrow O$

Sobre $A \rightarrow O$

$R_1 = \{A, O\} \quad F_1 = \{A \rightarrow O\} \quad C_K = \{A\}$

$R_2 = \{A, I, V, N, D\} = \{V \rightarrow D, I \rightarrow A, IV \rightarrow N\} \quad C_K = \{IV\}$ No están FNBC

$R_{2.1} = \{I, A\} \quad F_{2.1} = \{I \rightarrow A\} \quad C_{K_{2.1}} = \{I\}$

* $R_{2.2} = \{I, V, N, D\} \quad F_{2.2} = \{IV \rightarrow N, ?\} \quad C_K = \{IV\}$

$V \rightarrow D$

$R_{2.2.1} = \{V, D\} \quad F_{2.2.1} = \{V \rightarrow D\} \quad C_{K_{2.2.1}} = \{V\}$

$R_{2.2.2} = \{I, V, N\} \quad F_{2.2.2} = \{IV \rightarrow N\} \quad C_{K_{2.2.2}} = \{IV\}$

$(\{A, O\}, r_1), (\{I, A\}, r_{2.1}), (\{V, D\}, r_{2.2.1}), (\{I, V, N\}, r_{2.2.2})$

$$R = \{A, B, C, D, E\}$$

$$C_K = \{AB, BC\}$$

FNBC?

$$F = \{B \rightarrow D, AD \rightarrow C, CD \rightarrow A, D \rightarrow E\}$$

No está porque no hay dependencias con las claves candidatas

Paso a FNBC

Normas para coger dependencias:
Solo dependencias
líg y derecha

Aplico el teorema de Heath sobre dependencias que me dan problemas

Cogeo $D \rightarrow E$ porque solo aparece en la derecha E

$$R_1 = \{D \rightarrow E\} \quad F_1 = \{D \rightarrow E\} \quad C_{K_1} = \{D\} \text{ Si está en FNBC}$$

$$R_2 = \{A, B, C, D\} \quad F_2 = \{B \rightarrow D, AD \rightarrow C, CD \rightarrow A\} \quad C_{K_2} = \{AB, BC\} \text{ Si está en FNBC}$$

Aplico el Teorema de Heath y cogeo aquellos donde el atributo no forme parte de la clave primaria y esté a la líg y derecha ($B \rightarrow D$)

$$R_{21} = \{B, D\} \quad F_{21} = \{B \rightarrow D\} \quad C_{K_{21}} = \{B\} \text{ Si está en FNBC}$$

$$R_{22} = \{A, B, C\} \quad F_{22} = \{\} \quad C_{K_{22}} = \{AB, BC\} \text{ Si está en FNBC}$$

Vemos que hemos perdido las dependencias funcionales:

$$AD \rightarrow \{A, D, E\}$$

$R = \{A, B, C, D, E\}$ $CK = \{AC\}$

$F = \{AB \rightarrow D, AC \rightarrow D, AD \rightarrow B, CD \rightarrow E\}$ ¿FNBC?

No porque hay series de dependencias funcionales que no son claves candidatas

Aplico el T. Heath sobre $CD \rightarrow E$

$R_1 = \{C, D, E\}$ $F_1 = \{CD \rightarrow E\}$ $CK_1 = \{CD\}$ Sí

$R_2 = \{A, B, C, D\}$ $F_2 = \{AB \rightarrow D, AC \rightarrow D, AD \rightarrow B\}$ $CK_2 = \{AC\}$ No es sí en FNBC

Aplico T. Heath sobre $AD \rightarrow B$ (aparecen nuevos vecinos)

$R_{21} = \{A, B, D\}$ $F_{21} = \{AD \rightarrow B\}$ $CK_{21} = \{AD, AB\}$ Sí FNBC

$R_{22} = \{A, C, D\}$ $F_{22} = \{AC \rightarrow D\}$ $CK_{22} = \{AC\}$ Sí FNBC

No he perdido dependencias

Solución: $(\{C, D, E\}, r_1)$, $(\{A, B, D\}, r_{21})$, $(\{A, C, D\}, r_{22})$

Ejercicio sin CK

$$R = \{ A, B, C, D, E, F \}$$

$$F = \{ AB \rightarrow D, B \rightarrow E, AD \rightarrow E, AE \rightarrow B, DE \rightarrow F, E \rightarrow B \} \quad CK?$$

• Atributos independientes: C (PUEDEN FORMAR PARTE CK)

• Atributos equivalentes ($A \rightarrow B$ y $B \rightarrow A$): B, E

• Atributos determinantes no determinados: A (los que sólo están a la izquierda) (PUEDEN FORMAR PARTE CK)

• Atributos determinantes y determinados: B, D, E (están izquierda y derecha) (PUEDEN FORMAR PARTE CK)

• Atributos determinados no determinantes: F (NUNCA PUEDEN FORMAR PARTE CK)

Pasos algoritmo:

1. Eliminar atributos independientes

$$R_{Si} = R - \{ C \} = \{ A, B, D, E, F \}$$

2. Eliminar atributos equivalentes

$$R_{SiE} = R_{Si} - \{ B \} = \{ A, D, E, F \}$$

El conjunto de dependencias va a cambiar: $F_{SiE} = \{ AE \rightarrow D, \cancel{E \rightarrow E}, AD \rightarrow E, \cancel{AE \rightarrow E}, DE \rightarrow F, \cancel{E \rightarrow E} \}$

3. Procesamiento atributos solo izquierda

$$K_p = \{ A \}$$

$\{ A \}^+ = \{ A \}$ A no es clave candidata

4. Procesamiento de atributos izquierda y derecha

$$K_p' = \{ \cancel{A}, A \cancel{E} \}$$

$$\{ AD \}^+ = \{ A, D, E, F \} = R_{SiE} \Rightarrow (K_{SiE} = \{ AD \})$$

$$\{ AE \}^+ = \{ A, E, D, F \} = R_{SiE} \Rightarrow (K_{SiE} = \{ AE \})$$

5. Incorporación de atributos independientes $CK' = \{ ADC, AEC \}$

6. Incorporar atributos equivalentes $CK = \{ ADC, AEC, ABC \}$

$$R = \{A, B, C, D, E\}$$

$$F = \{ADE \rightarrow B, A \rightarrow D, A \rightarrow B, DE \rightarrow C, D \rightarrow AB\} \quad CK$$

• Atributos independientes: \emptyset

• Atributos equivalentes: \emptyset

• Atributos determinantes no determinados: E

• " " " y determinados: A, C, D

• " " determinados no determinantes: B

1. Nada

2. Nada

$$RS_{IE} = RS_I, \quad FS_{IE} = FS_I$$

3.

$$K_P = \{E\}$$

$$\{E\}^+ = \{E\} \neq RS_{IE} \Rightarrow \text{No es CK}$$

$$4. \quad K_P' = \{EA, EC, ED\}$$

$$\{EA\}^+ = \{E, A, B\} \Rightarrow \text{No es CK} \quad \text{Mirá ahora si } \{EAC\}^+ = \{E, A, C\} \text{ son CK pero como son}$$

~~EA, EC, ED, EA, EC, ED~~

extensiones de ECy

ED

no los miro todavía

$$\{EC\}^+ = \{E, C\}$$

$$\{ED\}^+ = \{E, D, C, A, B\} \Rightarrow \{ED\} \text{ es CK} \quad RS_{IE} = \{ED\}$$

$$\{ECA\}^+ = \{E, C, A, D, B\} = RS_{IE} \Rightarrow \text{es CK} \quad RS_{IE} = \{ED, ECA\}$$

$$5. \emptyset, 6. \emptyset \Rightarrow CK = \{ED, ECA\}$$

⑥ R(A, B, C, D, E)

1100

$A \rightarrow C, B \rightarrow C, C \rightarrow D, DE \rightarrow C, CE \rightarrow A$

a) Encontrar las llaves candidatas

b) Normalizar en FNBC

a) Atributos independientes: \emptyset

Atributos equivalentes: \emptyset

Atributos determinantes no determinados: B, E

Atributos determinantes determinados: A, C, D

Atributos $\tilde{\text{d}}$ eterminantes determinados: \emptyset

1. Eliminar atributos indep. \emptyset

2. Eliminar atributos equivalentes: \emptyset

3. Procesamiento: atributos determinantes no determinados

$\{BE\} = K_P$

$\{BE\}^+ = \{B, E, C, D, A\} \Rightarrow C_K = \{BE\}$

4. Proces. Atr det. det. No procede

5. No procede

$C_K = \{BE\} \quad F = \{A \rightarrow C, B \rightarrow C, C \rightarrow D, DE \rightarrow C, CE \rightarrow A\}$

b) No está en FNBC porque hay series de dependencias binomiales que no son CC.

T. Heath sobre

$\Rightarrow A \rightarrow C$

$\Rightarrow A \rightarrow C, C \rightarrow D, D \rightarrow A$ $R_1 = \{A, C\} \quad F = \{A \rightarrow C\} \quad C_K = \{A\}$

$\Rightarrow B \rightarrow C, C \rightarrow D, D \rightarrow B$ $R_2 = \{B \rightarrow C, C \rightarrow D, DE \rightarrow C, CE \rightarrow A\}$

$R_{2,1} = \{C\} \quad R_{2,2} = \{CE \rightarrow A\} \quad C_K = \{CE\}$

$R_{2,2} = \{B \rightarrow C, C \rightarrow D, DE \rightarrow C\} \quad C_K = \{BE\}$

$C_K = \{BE\}$

$$B \rightarrow E, BF \rightarrow A, F \rightarrow E$$

$$CK = \{BA, BF, AF\}$$

$$AF \rightarrow B, A \rightarrow D, BA \rightarrow F$$

a) ¿Puede tener un atributo que no salga en la cláve?

No porque sino saldría en la cláve candidata

$$R = \{A, B, D, E, F\}$$

b) ¿Está en forma Normal de Boyce-Codd? No
porque tengo 3 dependencias funcionales en las que A, B, F son determinantes

8. (lograr dependencia que me da problemas)

Aplico el T. Heath Sobre $A \rightarrow D$

$$R_1 = \{A, D\} \quad F_1 = \{A \rightarrow D\} \quad CK_1 = \{A\} \quad \text{Está en F.N. B-1C}$$

$$R_2 = \{AB, E, F\} \quad F_2 = \{B \rightarrow E, BF \rightarrow A, F \rightarrow E, AF \rightarrow B, BA \rightarrow F\} \quad CK_2 = \{BA, BF, AF\}$$

R_2 No está en FNBC porque $\exists B \rightarrow E$ y $F \rightarrow E$ siendo $y \neq$ no CK

T. Heath sobre $B \rightarrow E$

$$R_{21} = \{B, E\} \quad F_{21} = \{B \rightarrow E\} \quad CK_{21} = \{B\} \quad \text{FNBC}$$

$$R_{22} = \{A, B, F\} \quad F_{22} = \{BF \rightarrow A, AF \rightarrow B, BA \rightarrow F\} \quad CK_{22} = CK \quad \text{FNBC}$$

$$\{ \{A, D\}_{r12}, \{B, E\}_{r21}, \{A, B, F\}_{r22} \}$$

c) indican si hemos perdido alguna dependencia

$$\{F \rightarrow E\}$$

$$\{F^*\}^+ = \{F\} \quad \text{como } E \in \{F\}^+ \text{ ha perdido } F \rightarrow E$$

$B \rightarrow E$, $(B \rightarrow A)$, $(C \rightarrow F)$ a) ¿CK?

$AF \rightarrow D$, $FD \rightarrow E$

1) Independientes: \emptyset

2. Solo a la izquierda: B, C

3. Izquierda y derecha: F, A, D

4. Derecha: E

5. Equivalentes: \emptyset

1. Procesamiento de atributos independientes

$$R_{SI} = R - \emptyset = R$$

2. Procesamiento de atributos equivalentes:

$$R_{SIE} = R_{SI} - \emptyset = R_{SI} = R$$

$$F_{SIE} = F$$

3. ~~Ver~~ Procesamiento de atributos solo a la izquierda

$$K_P = \{B, C\}$$

$$\text{Cuerpo atributos } \{B, C, A, F, D, E\} = R_{SIE} = \{BC\} \in CK$$

4. Procesamiento atributos izquierda y derecha

No procede

5. Incorporación de independientes

$$CK' = CK = \{BC\}$$

6. Incorporación de equivalentes

b) Es $R_1(C, B, A)$

$$R_2(C, B, F, D, E)$$

una descomposición

sin pérdidas?

Sí porque CB es CK o aplicando T. Heath.

c) $AF \rightarrow D$ ¿Se ha perdido alguna dependencia funcional?

$$\{AF\}^+ = \{A, F\}$$
 (Como D \notin $\{AF\}^+$ ha perdido D luego se ha perdido $AF \rightarrow D$)

$R = \{A, B, C, D, E, F\}$

$\{Cu\}?$

$F = \{D \rightarrow C, DE \rightarrow F, B \rightarrow D,$

$AF \rightarrow C, DF \rightarrow A\}$

• A 1: \emptyset

• Atr equiv: \emptyset

• Atr detes, no detados: B, E

• Atr " detados: A, D, F

• Atr detados no detes: C

$\{BE\}^+ = \{B, E, C, F, AD\} = R_{SIE} = \{BE\}$ es $C_{SIE} = \{BE\}$

4. No procede 5. $Cu: \{BE\}$ 6. $Cu = \{BE\}$

$R_{SIE} = \{A, B, C, D, E, F\}$

$F_{SIE} = \{D \rightarrow C, DE \rightarrow F, B \rightarrow D, AF \rightarrow C, DF \rightarrow A\}$

3.

$K_p = \{B, E\}$

sólo preveo BE porque ambos tienen que estar en Ck

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

$$\begin{array}{l} AB \rightarrow C \quad C \rightarrow D \quad AC \rightarrow B \\ A \rightarrow D \quad B \rightarrow E \quad BC \rightarrow A \end{array} \quad \text{cua?}$$

Independientes: \emptyset

Equivalencias: \emptyset

Izq: \emptyset

Izq y der: A, B, C

derecha: D, E

$$1. R_{SI} = R$$

$$2. R_{SIE} = R_{SI} \quad F_{SIE} = F_{SI}$$

$$3. K_P = \emptyset$$

$$4. K_P^1 = \{A, B, C\}$$

$$A^t = \{A, D\} \neq R_{SIE} \quad \text{BA}$$

$$B^t = \{B, E\} \neq R_{SIE} \quad \text{BA}$$

$$C^t = \{C, D\} \neq R_{SIE} \quad \text{AC}$$

$$BA^t = \{A, B, C, D, E\} = R_{SIE} \quad BA \in K_{SIE}$$

$$CA^t = \{C, A, D, B, E\} = R_{SIE} \quad CA \in K_{SIE}$$

$$CB^t = \{C, B, D, A, E\} = R_{SIE} \quad CB \in K_{SIE}$$

$$Cu = \{BA, CA, CB\}$$

b) Determinar 7 descomposiciones c.. perdida de R

Aplicando T. Heath

$$R_1 = (A, B, C) \quad R_2 = (A, B, D, E) \quad \text{Para obtener la 7º aplico 1 sobre una clc}$$

$$R_1 = (A, D) \quad R_2 = (A, B, C, E) \quad BA \rightarrow E$$

$$R_1 = (C, D) \quad R_2 = (A, B, C, E)$$