TEMA 7

TEORÍA DE LA NORMALIZACIÓN
EJEMPLOS DESARROLLADOS

A) Procedimiento de Cálculo de Claves:

Ejemplo A1. (corresponde a Ta.41-Ta.42)

Sea el esquema de relación:

$R(\{A,B,C,D,E,F,G,H,I,J\}; \{AB \rightarrow C, C \rightarrow AB, E \rightarrow D, D \rightarrow E, E \rightarrow F, F \rightarrow E, ABD \rightarrow G, CF \rightarrow H\})$

Paso 1

Los atributos I y J son independientes porque no forman parte de ninguna DF, luego, en este primer paso se eliminan de la relación:

R_{si} $(\{A,B,C,D,E,F,G,H\}, \{AB \leftrightarrow C, D \leftrightarrow E \leftrightarrow F, ABD \rightarrow G, CF \rightarrow H\})$

Paso 2

Existen dos grupos de descriptores equivalentes:

a) AB y C
b) D, E y F

Del grupo a) nos quedaríamos, por ejemplo, con C y del grupo b) con D (eliminaríamos, por tanto, AB, E y F); la relación resultante sin equivalencias sería:

R_{sie} $(\{C, D, G, H\};\{CD \rightarrow G, CD \rightarrow H\})$

Paso 3

En la R_{sie} anterior, CD es el único implicante, pero no implicado, luego una K_p sería CD, como el resto son sólo implicados, CD es clave de R_{sie} (no haría falta hallar el cierre de CD). Pasaríamos al paso 5.

Paso 5

Si a CD le añadimos los atributos independientes I y J tenemos CDIJ que es la clave de R.

Paso 6

Los descriptores equivalentes eran: $AB \leftrightarrow C$ y $D \leftrightarrow E \leftrightarrow F$
La clave CDIJ genera las siguientes claves candidatas de R: {C|AB}{D|E|F}IJ
En total, son 6 claves: CDIJ, CEIJ, CFIJ, ABDIJ, ABEIJ y ABFIJ

Ejemplo A2. (utilizar con Ta.37-Ta.40)

Sea el esquema de relación:

R({A,B,C,D}}; {AD→ B, B→ C, C→ AD})

Paso 1

No hay atributos independientes => $R_{si} = R$

Paso 2

De AD→ B y B→ C se implica que AD → C, y como C → AD => AD ↔ C
De B→ C y C→ AD se implica que B → AD, y como AD→ B => AD ↔ B
Por tanto: AD ↔ B ↔ C
La R_{se} podría ser cualquiera de estas tres:

$R1_{sie}$ = (AD; ø)
$R2_{sie}$ = (B; ø)
$R3_{sie}$ = (C; ø)

Nos quedaríamos, por ejemplo, con la primera (A y D son atributos independientes).

Comentario [PL1]:

Paso 3

AD es descriptor independiente en $R1_{sie}$, ya que no existen dependencias. Por tanto, una clave de la relación sería AD.

Paso 5

La clave sigue siendo AD porque en el paso 1 no se eliminaron atributos independientes.

Paso 6

Como AD ↔ B ↔ C, las claves serán las 3 siguientes: AD, B y C.

Ejemplo A3. (corresponde a Ta.43-Ta.44)

Sea el esquema de relación:

R({A,B,C,D,E,F}; AB → C, DE → F, F → D})

Paso 1

No hay atributos independientes => $R_{si} = R$

Paso 2

No hay descriptores equivalentes => R_{sie}({A,B,C,D,E,F}; AB → C, DE → F, F → D})

Paso 3

K_p = ABE y K_p^+ = ABCE; luego K_p no es clave, por lo que iríamos al paso 4.

Paso 4

Obtenemos una nueva relación R'_{sie} eliminando de R_{sie} los atributos A B C que forman la primera DF (no eliminamos E porque en la dependencia de la que forma parte aparecen D y F que no están en R_{sie}) y nos queda:

R'_{sie} ({DEF};{DE $\rightarrow$ F , F $\rightarrow$ D})

Formaríamos una clave provisional K'_p con E que es sólo implicante (y, por tanto, está en R_{sie}), añadiendo un descriptor implicante e implicado, por ejemplo F:

K'_p = EF y K'^+_p = EFD; luego EF es una clave de la partición R'_{sie}

Otra clave sería ED. Por tanto, las claves de R_{sie} serían:

ABEF
ABED

Paso 5

Como en el paso 1 no hubo atributos independientes, las claves son ABEF y ABED.

Paso 6

Como tampoco hubo descriptores equivalentes en el paso 2, las claves son ABEF y ABED.

B) Formas Normales Básicas:

Ejemplo B1. (corresponde a Tb.19)

Sea el esquema de relación R(AT, DEP) donde:

AT = $\{A, B, C, D\}$ DEP = $\{AB \rightarrow C, A \rightarrow D\}$ y PK = (A,B)

El atributo *D* no es un hecho (una información) acerca de la totalidad de la clave, sino acerca de parte de ella (en este caso del atributo *A*). Por tanto, la relación no está en 2FN.

Transformamos la relación R en las relaciones R1 y R2 que ya sí se encuentran en 2FN:

R1(AT1, DEP1) donde:

AT1 = $\{A, B, C\}$ DEP1 = $\{AB \rightarrow C\}$

R2 (AT2, DEP2) donde:

AT2 = $\{A, D\}$ DEP2 = $\{A \rightarrow D\}$

Ejemplo B2. (corresponde a Tb.22)

Sea el esquema de relación R(AT, DEP) donde:

AT = $\{A, B, C\}$ DEP = $\{B \rightarrow C, A \rightarrow B\}$ y PK = (A)

La única clave del esquema de relación es el atributo *A*. El atributo *C* es un hecho acerca del atributo *B*, atributo que no forma parte de la clave. Por lo tanto, este esquema de relación no está en 3FN (aunque sí en 2FN).

Se puede transformar la relación R en las relaciones R1 y R2 que ya sí se encuentran en 3FN:

R1(AT1, DEP1) donde:
AT1={A, B} DEP1={$A \rightarrow B$}

R2 (AT2, DEP2) donde:
AT2={B, C} DEP2={$B \rightarrow C$}

Ejemplo B3. (corresponde a Tb.24)

Dado el esquema de relación R(AT, DEP) con :
AT = {A, B, C, D} DEP = {$A \leftrightarrow B$, $AC \rightarrow D$}

R tendría dos claves candidatas: (A,C) y (B, C). Esta relación está en 3FN (todos sus atributos son principales), sin embargo tiene anomalías de actualización, ya que se repetirían los valores de A y B por cada valor de C. El problema es debido a que R no se encuentra en FNBC, ya que tanto *A* como *B* son determinantes, pero no son claves candidatas de la relación.

Ejemplo B4. (corresponde a Tb.26)

Dado el esquema de relación R(AT, DEP) con :
AT = {A, B, C, D} DEP = {$ABC \rightarrow D$, $BCD \rightarrow A$}

las claves candidatas de esta relación son (A,B,C) y (B,C,D), que se solapan ya que comparten los atributos *B* y *C*; sin embargo, debido a que los únicos determinantes son los dos descriptores anteriores, que son claves candidatas, la relación sí se encuentra en FNBC.

Ejemplo B5. (corresponde a Tb.27)

Dado el esquema de relación R(AT, DEP) con :
AT = {A, B, C} DEP = {*AC* ® *B*, *B* ® *C*}

Este esquema de relación tiene dos claves candidatas: (A,C) y (A,B).
La relación así definida está en 3FN –todos sus atributos son principales- pero no está en FNBC, puesto que el determinante *B* no es una clave candidata de la relación.

Se puede transformar la relación R en las relaciones R1 y R2 que ya sí se encuentran en FNBC:

R1(AT1,DEP1) donde:
AT1={A, B} DEP1={}

R2(AT2,DEP2) donde:
AT2={B, C} DEP2={*B* ® *C*}

La dependencia *AC* ® *B* se ha perdido en la transformación anterior, ya que no es posible deducirla del conjunto de dependencias de los esquemas resultantes. A pesar de ello, ésta es la mejor descomposición de las tres posibles, ya que en las otras dos se pierde también información.

C) Método de análisis: Descomposición de relaciones:

Ejemplo C1. (corresponde a Tb.47)

Dada la relación R({A, B, C}, {$A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$})
que no está en 3FN, existen tres posibilidades de descomposición:

1)
R1({A, C}, {$A \rightarrow C$}) y R2({B, C}, {$B \rightarrow C$})

Que atenta contra el primer principio de Rissanen ya que el atributo común, C, no es clave candidata de ninguna de las dos relaciones, puesto que en la primera la clave es A, y en la segunda, B.
En esta descomposición se ha perdido información, ya que al combinar las relaciones R1 y R2 no se obtiene la relación origen, sino que aparecerán tuplas espurias.

2)
R3({A, B}, {$A \rightarrow$ B}) y R4({A, C}, {A $\rightarrow C$})

Que cumple el primer principio de Rissanen, puesto que el atributo común, A, es clave en las dos relaciones, pero que sin embargo atenta contra el segundo principio al perderse la dependencia funcional existente entre $B \rightarrow C$, que no puede deducirse de {$A \rightarrow B$, $A \rightarrow C$}.

3)
R5({A, B}, {$A \rightarrow$ B}) y R6({B, C}, {B $\rightarrow C$})

Que cumple los dos principio de Rissanen, ya que:

a) El atributo común, B, es clave de una relación, R6
b) Cada dependencia funcional de la relación R se encuentra o se puede deducir de las presentes en R5 y R6; así de {$A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$} por el axioma de transitividad, $A \rightarrow C$, que son las tres dependencias funcionales presentes en la relación R.

De las tres descomposiciones posibles, únicamente la tercera cumple los dos principios de Rissanen, siendo una descomposición en proyecciones independientes, y en consecuencia, sin pérdida de información ni de dependencias y, por tanto, la mejor.

Ejemplo C2. (utilizar con Tb.46)

Dada la relación R({A, B, C, D}, {$A \leftrightarrow B$, $AC \rightarrow D$}), poner en FNBC.

R está en 2FN ya que D, que es el único atributo no principal, depende plenamente de las dos claves de la relación (A,C) y (B C). También está en 3FN al existir solamente un atributo no principal. Sin embargo, no está en FNBC, ya que tanto A como B son determinantes, pero no claves candidatas.

La descomposición de esta relación se podría hacer de la siguiente manera:

R1({A, B}, { $A \leftrightarrow B$})   y   R2({A, C, D}, { $AC \rightarrow D$})

en la que se conservan tanto las dependencias como la información al satisfacer las dos condiciones de Rissanen.

<u>Ejemplo C3</u>.   (corresponde a Tb.49)

Dada la relación R({A, B, C}, {$AC \rightarrow B$, $B \rightarrow C$}),   poner en FNBC.

Esta relación se encuentra en 2FN y 3FN, ya que todos los atributos son principales. Las claves candidatas de la relación son (A,C) y (A,B), mientras que los determinantes son (A,C) y (B) por lo que no todo determinante es clave candidata, y por tanto, R no está en FNBC.

La relación puede descomponerse de tres formas distintas:

1)
R1({A, C}, {})   y   R2({B, C}, {$B \rightarrow C$})

En esta descomposición no sólo se pierden dependencias funcionales, sino que también se pierde información, ya que si combinamos las relaciones R1 y R2, pueden aparecer tuplas espurias. Esto se debe a que el atributo común C no es clave de ninguna de las dos relaciones.

2)
R3({A, B}, {})   y   R4({A, C}, {})

En esta descomposición, además de perder dependencias funcionales, también se pierde información.

3)
R5({A, B}, {})   y   R6({B, C}, {$B \rightarrow C$})

Esta descomposición, aunque resulta la mejor de las tres, sigue produciéndose la pérdida de la dependencia funcional $AC \rightarrow B$, presente en la relación original.

En este ejemplo, no se puede pasar a FNBC sin pérdida de dependencias funcionales, aunque si se puede conservar la información utilizando la tercera descomposición.

D) Método de síntesis:

<u>Ejemplo D1</u>.   (corresponde a Tb.54)

Poner en 3FN el esquema de relación R(AT, DF), siendo
AT = {P, E, N, A, H, L, G, T, D}   y
DF = {*HE* ® *L*, *HP* ® *L*, *HL* ® *A*, *D* ® *T*, *HE* ® *A*, *EA* ® *N*, *P* ® *T*,
P ® *D*, *T* ® *P*, *D* ® *P*}

Para saber la forma normal en la que está R es necesario conocer las claves candidatas:

El recubrimiento minimal es

DF^m = {*HE* ® *L*, *HP* ® *L*, *HL* ® *A*, *EA* ® *N*, *P* ® *D*, *D* ® *T*, *T* ® *P*}

Descriptores equivalentes: P ↔ D ↔ T, se elige uno, por ejemplo P y queda:

DF' = {*HE* ® *L*, *HP* ® *L*, *HL* ® *A*, *EA* ® *N*}

Atributos implicantes:	H, E, P, L, A	
Atributos implicados:	L, A, N	
Atributos independientes:	G	(no participa en dependencias)

Las posibles claves candidatas deben incluir a los atributos implicantes no implicados y a los atributos independientes: {H,E,P,G}

Y teniendo en cuenta los descriptores equivalentes, se obtienen tres claves:

K1 = {H,E,P,G} K2 = {H,E,D,G} K3 = {H,E,T,G}

Los atributos no principales, es decir, los que no forman parte de alguna clave son: N, A, L
Como N depende de parte de una clave (*EA* ® *N*) y no de su totalidad, la relación no está en 2FN, y por tanto, sólo está en 1FN.

Aplicación del método de síntesis para transformar R en un conjunto de relaciones en 3FN:

Paso 1

El recubrimiento minimal ya ha sido calculado:

DF^m = {*HE* ® *L*, *HP* ® *L*, *HL* ® *A*, *EA* ® *N*, *P* ® *D*, *D* ® *T*, *T* ® *P*}

Paso 2

Dividimos DF^m en particiones con igual implicante:

DF1 = {*HE* ® *L*} DF2 = {*HP* ® *L*} DF3 = {*HL* ® *A*}
DF4 = {*EA* ® *N*} DF5 = {*P* ® *D*, *D* ® *T*, *T* ® *P*}

La partición DF4 se origina porque P ↔ D ↔ T.

Paso 3

Creamos una relación para cada partición:

R1({H, E, L}; {*HE* ® *L*})
R2({H, P, L}; {*HP* ® *L*})
R3({H, L, A}; {*HL* ® *A*})
R4({E, A, N}; {*EA* ® *N*})
R5({P, D, T}; {*P* ® *D*, *D* ® *T*, *T* ® *P*}) también {D} y {T} son claves candidatas

Paso 4

Se forma otra relación con la clave de la relación original R:

R6({H, E, P, G}; {})