

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FUNDAMENTOS DE BASES DE
DATOS

Tarea 5:
Dependencias y
Normalización

Almeida Rodríguez Jerónimo
418003815

Figueroa Sandoval Gerardo Emiliano
315241774

Ibarra Moreno Gisselle
315602193



1. Preguntas de repaso:

- ¿Qué es una dependencia funcional y cómo se define?
Una dependencia funcional es una relación unidireccional entre dos atributos tal que para algún valor de B, solamente tiene relacionado uno de A por medio de la relación.
Se definen como $A \rightarrow B$.
- ¿Para qué sirve el concepto de dependencia en la normalización?
Para eliminar o en su defecto reducir la redundancia en un base de datos. funcionales que implica A.
- Sea A la llave de R(A, B, C). Indica todas las dependencias

$$A \rightarrow B; \quad A \rightarrow C$$

Y, cómo relación trivial, $A \rightarrow A$.

- ¿Qué es una forma normal? ¿Cuál es el objetivo de normalizar un modelo de datos?
Una forma normal es una manera de, por medio de reglas sobre las relaciones, descomponer los datos de la base de tal manera que se haya reducido al redundancia.
El objetivo de normalizar es un modelo de datos es reducir en la mayor medida posible la redundancia en una base de datos.
- ¿En qué casos es preferible lograr 3NF en vez de BCNF?
Cuándo no se desea descomponer más el esquema.

2. Proporciona algunos ejemplos que demuestren que las siguientes reglas no son válidas:

- a) Si $A \rightarrow B$, entonces $B \rightarrow A$
Sea la relación R(restaurante,ciudad,teléfono).
Se tiene la DF $restaurante \rightarrow ciudad$, ya que un restaurante tiene asociada una sola ciudad, pero notemos que la DF $ciudad \rightarrow restaurante$ no se da, ya que una ciudad tiene varios restaurantes.
Por lo que $A \rightarrow B$ no implica que $B \rightarrow A$
- b) Si $AB \rightarrow C$, entonces $A \rightarrow C$ y $B \rightarrow C$
Sea la relación R(asignatura,alumno,grupo). Se tiene que la DF $asignatura - alumno \rightarrow grupo$, ya que cada alumno acude a una asignatura, y esa asignatura con ese alumno tiene un grupo asignado específico, pero notemos que la DF

$asignatura \rightarrow grupo$ y $alumno \rightarrow grupo$ no se dan ya que, dicha asignatura puede ser dada a distintos grupos y un alumno puede estar inscrito en varios grupos.

c) Si $A \rightarrow C$, entonces $A \rightarrow C$

Sea $R(\text{usuario}, \text{teléfono})$.

Es fácil ver que $\text{usuario} \rightarrow \text{teléfono}$. Por otro lado, si tuviéramos que $\text{teléfono} \rightarrow \text{usuario}$ entonces la dependencia no podría ser multivaluada porque en el caso en el que un usuario tuviera dos o más teléfonos tendríamos que dos teléfonos determinan funcionalmente a un usuario y eso es contrario a la definición de dependencia funcional.

3. Para cada uno de los esquemas que se muestran a continuación:

a) $R(A,B,C,D,E)$ con $F = \{AB \rightarrow CD, E \rightarrow C, D \rightarrow B\}$

b) $R(A,B,C,D,E)$ con $F = \{AB \rightarrow C, DE \rightarrow C, B \rightarrow D\}$

- Especifica de ser posible dos DF no triviales que se pueden derivar de las dependencias funcionales dadas.
 - a. $\{AB \rightarrow C, AB \rightarrow D\}$.
 - b. $\{BE \rightarrow C, AB \rightarrow AD, AB \rightarrow CAD\}$.
- Indica alguna llave candidata para R .
 - a. $\{ABE\}^+ = \{ABCDE\}$
 - b. $\{ABE\}^+ = \{ABCDE\}$
- Especifica todas las violaciones a la BCNF
 - a. $\{AB \rightarrow CD, E \rightarrow C, D \rightarrow B\}$
 - b. $\{AB \rightarrow C, DE \rightarrow C, B \rightarrow D\}$
- Normaliza de acuerdo a BCNF, asegúrate de indicar cuáles son las relaciones resultantes con sus respectivas dependencias funcionales:
 - a. Tomamos la violación $AB \rightarrow CD$.
Obtenemos las relaciones $S(A,B,C,D)$ con dependencias $\{AB \rightarrow CD, D \rightarrow B\}$ y la relación $T(A,B,E)$ con dependencias $\{ABE \rightarrow ABE\}$.
 $\{AB\}^+ = \{ABCD\}$ es una llave para S , entonces tomamos la violación $D \rightarrow B$.
Obtenemos la relación $U(D,B)$ con dependencia $\{D \rightarrow B\}$ y la relación $V(D,A,C)$ con dependencia $\{DAC \rightarrow DAC\}$.
Por lo tanto el esquema en BCNF es $U(D,B)$, $V(D,A,C)$ y $T(A,B,E)$.

b. Tomamos la violación $B \rightarrow D$. Obtenemos la relación $S(B,D)$ con dependencias $\{B \rightarrow D\}$ y la relación $T(B,A,C,E)$ con dependencias $\{AB \rightarrow C\}$ y perdemos la dependencia $\{DE \rightarrow C\}$.

La relación S ya está en forma BCNF mientras que T no, así que encontramos una llave para T que será ABE y dividimos T en las relaciones $U(A,B,C)$ con dependencia $\{AB \rightarrow C\}$ y la relación $V(A,B,E)$ sin ninguna dependencia.

Así concluyendo que la relación U y V ya están en BCNF y terminando la Normalización

4. Para cada una de las siguientes relaciones con su respectivo conjunto de dependencias funcionales:

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

b) $R(A,B,C,D,E)$ con $F = \{A \rightarrow BC, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, E \rightarrow A\}$

- Indica todas las violaciones a la 3NF

a. La única violación a la 3NF es $D \rightarrow F$.

Podemos observar también que F se minimiza de la siguiente manera:

$$F' = \{B \rightarrow ED, D \rightarrow F, AB \rightarrow C\}$$

b. $\{A\}^+ = \{ABCDE\}$ y $\{E\}^+ = \{EABCD\}$ son llaves, entonces la única violación a la 3NF es $B \rightarrow D$.

- Normaliza de acuerdo a la 3NF

a. Superfluos por la izquierda: $AB \rightarrow$

¿ A es superfluo por la izquierda? $\{B\}^+ = \{BDEF\}$, entonces A no es superfluo.

¿ B es superfluo? $\{A\}^+ = \{A\}$, entonces B no es superfluo.

Superfluos por la derecha: $B \rightarrow ED$

¿ E es superfluo? $\{B\}^+ = \{ED\}$, entonces E no lo es.

¿ D es superfluo? $\{B\}^+ = \{ED\}$, entonces D no lo es.

Por lo tanto, el esquema en 3NF es: $S(B,E,D)$, $T(D,F)$, $U(A,B,C)$

b. Superfluos por la izquierda: $CD \rightarrow E$

¿ C es superfluo? $D \rightarrow E$, $\{D\}^+ = \{D\}$ entonces C no es superfluo.

¿ D es superfluo? $C \rightarrow E$, $\{C\}^+ = \{C\}$ entonces D no es

superfluo.

Superfluos por la derecha: $A \rightarrow BC$

¿B es superfluo? $A \rightarrow C, F' = \{A \rightarrow C, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, E \rightarrow A\}$.

$\{A\}^+ = \{AC\}$ por lo tanto, B no es superfluo.

¿C es superfluo? $A \rightarrow B, F'' = \{A \rightarrow B, B \rightarrow D, CD \rightarrow E, E \rightarrow A\}$.

$\{A\}^+ = \{AB\}$ por lo tanto, C no es superfluo.

Entonces F ya es el mínimo.

$S(A,B,C), T(B,D), U(C,D,E)$ y $V(E,A)$ es el esquema en 3NF.

5. Sea el esquema:

R(A,B,C,D,E,F) con $F=BD \rightarrow E, CD \rightarrow A, E \rightarrow C, B \rightarrow D$

a) ¿Qué puedes decir de $\{A\}^+$ y $\{F\}^+$?

Sus Cerraduras solo se contienen a ellas mismas, por lo que no pueden alcanzar ningún otro atributo ($\{A\}^+ = \{A\}$ y $\{F\}^+ = \{F\}$).

b) Calcula B^+ , ¿qué puedes decir de esta cerradura?

La cerradura es $\{B\}^+ = \{BDECA\}$ y alcanza a casi todos los atributos de R excepto de F por lo cual no es una llave.

c) Obtén todas las **llaves candidatas**.

La única que cumple con la definición de llave candidata sería **BF** por el análisis que hicimos en el inciso anterior

d) ¿R cumple con **BCNF**? ¿Cumple con **3NF**? (en caso contrario normaliza)

Empezaremos con BCNF, podemos observar que todas las dependencias son violaciones por lo tanto elijiremos la violación: **$CD \rightarrow A$** ; por lo tanto obtendríamos las relaciones $S(C,D,A)$ con la única dependencia $CD \rightarrow A$ y $T(C,D,B,E,F)$ con las dependencias $BD \rightarrow E, E \rightarrow C$ y $B \rightarrow D$.

Ya que la relación S está en BCNF, pero en T siguen presentándose violaciones ya que ninguna tiene una superllave, así que seguimos con el proceso ahora tomándonos:

$E \rightarrow C$; por lo tanto obtendríamos las relaciones $U(E,C)$ con la única dependencia $E \rightarrow C$ y $V(E,D,B,F)$ con dependencias $BD \rightarrow E$ y $B \rightarrow D$.

Ya que la relación U ya está en BCNF, pero V no tiene del lado izquierdo una superllave, así que sus dos dependencias faltantes siguen siendo violaciones, así que seguimos con el proceso ahora tomándonos:

$\mathbf{BD} \rightarrow \mathbf{E}$; por lo tanto obtendríamos las relaciones $W(B,D,E)$ con dependencias $BD \rightarrow E$ y $B \rightarrow D$ y $X(B,D,F)$ con la única dependencia $B \rightarrow D$.

Ya que la relación W ya está en BCNF, pero en X tiene otra superllave que es BF lo cual nos lleva a que su dependencia sigue siendo una violación, por lo que continuamos con el proceso y nos tomamos esta última violación:

$\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{D}$; por lo que al final tendríamos las relaciones $Y(B,D)$ y $Z(B,F)$ que ambas ya están en BCNF terminando la Normalización.

Ahora pasaremos a la 3NF; para hacer la normalización, iniciemos con la búsqueda de atributos superfluos. Consideremos la relación $BD \rightarrow E$.

- ¿Es D superfluo? Queremos ver si podemos sustituir $BD \rightarrow E$ por $B \rightarrow E$ en F . Calculemos $\{B\}^+ = \{BDECA\}$. Como E aparece en la cerradura de B , concluimos que D sí es superfluo.

De este modo, el nuevo conjunto de dependencias funcionales es $\{B \rightarrow E, CD \rightarrow A, E \rightarrow C, B \rightarrow D\}$. Podemos obtener el conjunto equivalente $\{B \rightarrow ED, CD \rightarrow A, E \rightarrow C\}$. Continuando con la búsqueda de atributos superfluos por la izquierda, consideremos a la dependencia funcional $CD \rightarrow A$.

- ¿Es C superfluo? Para poder sustituir $CD \rightarrow A$ por $D \rightarrow A$, necesitamos que A aparezca en la cerradura de D . Sin embargo, $\{D\}^+ = \{D\}$, por lo que C no es superfluo.
- ¿Es D superfluo? Para poder sustituir $CD \rightarrow A$ por $C \rightarrow A$, necesitamos que A aparezca en la cerradura de C . Sin embargo, $\{C\}^+ = \{C\}$, por lo que D no es superfluo.

Ni C ni D son superfluos. Procedemos a buscar atributos superfluos por la derecha. Consideremos la dependencia funcional $B \rightarrow ED$.

- ¿Es E superfluo? Consideremos a $F' = \{B \rightarrow D, CD \rightarrow A, E \rightarrow C\}$, y calculemos $\{B\}^+$ con este nuevo conjunto $\{B\}^+ = \{BD\}$. Como E no aparece en la cerradura, concluimos que no es superfluo.
- ¿Es D superfluo? Consideremos a $F' = \{B \rightarrow E, CD \rightarrow A, E \rightarrow C\}$, y calculemos $\{B\}^+$ con este nuevo conjunto $\{B\}^+ = \{BEC\}$. Como D no aparece en la cerradura, concluimos que no es superfluo.

Así, nuestro conjunto de dependencias funcionales mínimo es

$$F_{\{MIN\}} = \{B \rightarrow ED, CD \rightarrow A, E \rightarrow C\}.$$

Por lo que hacemos una nueva relación para cada dependencia funcional, y como en ninguna de ellas aparece una llave candidata añadimos una relación adicional con los atributos de la llave y la dependencia funcional trivial:

- $S(B, E, D)$ con la dependencia funcional $B \rightarrow ED$.
- $T(C, D, A)$ con la dependencia funcional $CD \rightarrow A$.
- $U(E, C)$ con la dependencia funcional $E \rightarrow C$.
- $V(B, F)$ con la dependencia funcional $BF \rightarrow BF$.

e) Se ha decidido dividir **R** en las siguientes relaciones **S(A,B,C,D,F)** y **T(C,E)**, ¿se puede recuperar la información de **R**?

No, porque se perdería la dependencia **BD** \rightarrow **E**.

6. Para cada uno de los esquemas, con su respectivo conjunto de dependencias multivaluadas, resuelve los siguientes puntos:

a) $R(A,B,C,D)$ con $DMV = AB \twoheadrightarrow C, B \rightarrow D$

b) $R(A,B,C,D,E)$ con $DMV = A \twoheadrightarrow B, AB \rightarrow C, A \rightarrow D, AB \rightarrow E$

- Encuentra todas las violaciones a la 4NF.

- a. $\{AB\}^+ = \{ABCD\}$ es una llave y no hay violaciones
- b. $\{AB\}^+ = \{ABCDE\}$ es una llave. Las violaciones son $\{A \twoheadrightarrow B\}$.

- Normaliza de acuerdo a la 4NF.

- a. Dividimos la relación en dos esquemas:

$U(A,B,C)$ y $V(B,D)$.

Ambos esquemas ya están en 4NF.

- b. Tomamos la violación $A \twoheadrightarrow B$.

Obtenemos las relaciones $S(A,B)$ con $DMV = \{A \twoheadrightarrow B\}$ y

$T(A,C,D,E)$ con $DMV = \{A \rightarrow\}$.

$\{ACE\}^+ = \{ACED\}$ es una llave para T , entonces tomamos la violación $A \rightarrow D$.

Obtenemos las relaciones $U(A,D)$ con $DMV = \{A \rightarrow\}$ y $V(A,C,E)$ con $DMV = \{ACE \rightarrow\}$.

Por lo tanto, el esquema en 4NF es $S(A,B)$, $U(A,D)$ y $V(A,C,E)$.

7. Se tiene la siguiente relación:

R(idEnfermo, idCirujano, fechaCirugía, nombreEnfermo, direcciónEnfermo, nombreCirujano, nombreCirugía, medicinaSuministrada, efectosSecundarios)

- Expresa las siguientes restricciones en forma de dependencias funcionales: A un enfermo sólo se le da una medicina después de la operación. Si existen efectos secundarios estos dependen sólo de la medicina suministrada. Sólo puede existir un efecto secundario por medicamento.

R: *medicinaSuministrada* \rightarrow *efectosSecundarios* $F = \{ \text{idEnfermo} \rightarrow \text{nombreCirugía} \rightarrow \text{medicinaSuministrada}, \text{medicinaSuministrada} \rightarrow \text{efectosSecundarios}, \text{efectosSecundarios} \rightarrow \text{medicinaSuministrada} \}$

- Especifica otras dependencias funcionales o multivaluadas que deban satisfacerse en la relación R. Por cada una que definas, deberá aparecer un enunciado en español como en el inciso anterior. Un cirujano atiende a un enfermo y le receta una medicina en una cierta fecha.

Un enfermo tiene un nombre y una dirección.

$F' = F \cup \{ \text{idCirujano} \rightarrow \text{idEnfermo} \rightarrow \text{medicinaSuministrada}, \text{fechaCirugía}, \text{idEnfermo} \rightarrow \text{nombreEnfermo} \rightarrow \text{direcciónEnfermo} \}$

- Si existen efectos secundarios estos dependen sólo de la medicina suministrada. Sólo puede existir un efecto secundario por medicamento.