

# Bases de Datos

## 2<sup>do</sup> Cuatrimestre 2017

### Práctica 4: Normalización

#### Ejercicio 1: Solución al Ejercicio de BUQUES

##### 2da Forma Normal

Dada la siguiente relación:

<BUQUE <nom\_buque, nyAp\_dueño, dni\_dueño, tipo\_buque, tonelaje, tipo\_casco, nroviaje, puerto\_origen, puerto\_destino, puerto\_intermedio, nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_intermedio, fecha\_posicion\_actual, posicion\_actual, nyAp\_pasajero, dni\_pasajero, dir\_pasajero, puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero>

Suponer que la relación ya están en Primera Forma Normal (es decir, que no hay atributos multivaluados ni compuestos. Todos los atributos son atómicos). Llevar la relación **BUQUES** a 3ra. Forma normal, siguiendo los siguientes pasos:

- Encontrar las dependencias funcionales.
- Determinar la/s clave/s candidata/s.
- Indicar la clave primaria.

##### Resolución del Ejercicio - 2da y 3ra Formas Normales

- Encontrar las dependencias funcionales.

DF 1) *nom\_buque* → *tipo\_buque, tonelaje, tipo\_casco*

DF 2) *dni\_dueño* → *nyAp\_dueño*

DF 3) *tipo\_buque* → *tonelaje, tipo\_casco*

DF 4) *nom\_buque, fecha\_posicion\_actual* → *posicion\_actual*

DF 5) *dni\_pasajero* → *nyAp\_pasajero, dir\_pasajero*

DF 6) *nom\_buque, nroviaje, dni\_pasajero* → *puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero*

DF 7) *nom\_buque, nroviaje* → *puerto\_origen, puerto\_destino*

DF 8) *puerto\_origen* → *nom\_pais\_puerto\_origen*

DF 9) *puerto\_destino* → *nom\_pais\_puerto\_destino*

DF 10) *puerto\_intermedio* → *nom\_pais\_puerto\_intermedio*

- Determinar la/s clave/s candidata/s.

<*nom\_buque, dni\_dueño, fecha\_posicion\_actual, dni\_pasajero, nroviaje, puerto\_intermedio*>

c) Indicar la clave primaria.

*<nom\_buque, dni\_dueño, fecha\_posicion\_actual, dni\_pasajero, nroviaje, puerto\_intermedio>*

Una vez identificadas las dependencias funcionales y la clave primaria empezaremos el análisis para realizar el proceso de normalización.

La primera pregunta que vamos a hacer es: la relación **BUQUES** está en 2da Forma Normal?

Debemos verificar si está en 1ra Forma Normal y si todas las dependencias son totales. La primera condición se cumple, pero no así la segunda. Por ejemplo, la dependencia funcional 4 es parcial. Si se observa atentamente, todas las dependencias funcionales son parciales, es decir, la relación BUQUE no está en 2da Forma Normal.

Entonces empezamos el proceso de división que nos permitirá pasar la relación a 2da. Forma Normal.

Usando la DF 2, generamos dos relaciones y establecemos qué DFs valen en cada caso y en qué FN están.

- **Residual1** = BUQUES - {nyAp\_dueño}, porque nyAp\_dueño puede ser determinado por dni\_dueño que es parte de la clave y permanece en la Residual1. Entonces  
**Residual1** = *<nom\_buque, dni\_dueño, tipo\_buque, tonelaje, tipo\_casco, nroviaje, puerto\_origen, puerto\_destino, puerto\_intermedio, nom\_pais\_puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_intermedio, posicion\_actual, fecha\_posicion\_actual, nyAp\_pasajero, dni\_pasajero, dir\_pasajero, puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero>*  
**Residual1** está en 1ra FN, pero no está en 2FN porque valen las DFs 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10, que son DFs parciales.
- **DUENIOS** = *<dni\_dueño, nyAp\_dueño>*  
**DUENIOS** está en 1ra FN y en 2FN porque la única DF que vale es la 2, y es total. Es DF total porque toda la clave completa dni\_dueño está como antecedente de la DF 2.

Dado que la relación BUQUE ya no existe, la que analizaremos es Residual1, que no está en 2FN.

Usando la DF 5, generamos dos relaciones y establecemos qué DFs valen en cada caso y en qué FN están.

- **Residual2** = Residual1 - {nyAp\_pasajero, dir\_pasajero}, porque nyAp\_pasajero y dir\_pasajero pueden ser determinados por dni\_pasajero, que es parte de la clave y permanece en la Residual2. Entonces  
**Residual2** = *<nom\_buque, dni\_dueño, tipo\_buque, tonelaje, tipo\_casco, nroviaje, puerto\_origen, puerto\_destino, puerto\_intermedio, nom\_pais\_puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_intermedio, posicion\_actual, fecha\_posicion\_actual, dni\_pasajero, puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero>*  
**Residual2** está en 1FN, pero no está en 2FN porque valen las DFs 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9 y 10, que son DFs parciales.
- **PASAJEROS** = *<dni\_pasajero, nyAp\_pasajero, dir\_pasajero>*  
**PASAJEROS** está en 1ra FN y en 2FN porque la única DF que vale es la 5, y es total. Es DF total porque toda la clave completa dni\_pasajero está como antecedente de la DF 5.

A partir de la Residual2 y usando las DFs 1 y 3 (dada la transitividad), generamos dos relaciones y establecemos qué DFs valen en cada caso y en qué FN están.

- **Residual3** = Residual2 - {tipo\_buque, tonelaje, tipo\_casco}, porque tipo\_buque, tonelaje, tipo\_casco pueden ser determinados por nom\_buque, que es parte de la clave y permanece en la Residual3. Entonces  
**Residual3** = *<nom\_buque, dni\_dueño, nroviaje, puerto\_origen, puerto\_destino, puerto\_intermedio, nom\_pais\_puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_intermedio, posicion\_actual, fecha\_posicion\_actual, dni\_pasajero, puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero>*  
**Residual3** está en 1FN, pero no está en 2FN porque valen las DFs 4, 6, 7, 8, 9 y 10, que son DFs parciales.
- **BARCOS** = *<nom\_buque, tipo\_buque, tonelaje, tipo\_casco>*  
**BARCOS** está en 1ra FN y en 2FN porque las únicas DFs que vales son 1 y 3, y son totales. Toda la clave completa nom\_buque está como antecedente de la DF 1, y los atributos del consecuente de DF3 se determinan por transitividad.

A partir de la Residual3 y usando la DF 4, generamos dos relaciones y establecemos qué DFs valen en cada caso y en qué FN están.

- **Residual4** = Residual3 - {posicion\_actual}, porque posicion\_actual pueden ser determinados por nom\_buque y fecha\_posicion\_actual, que son parte de la clave y permanece en la Residual4. Entonces  
**Residual4** = *<nom\_buque, dni\_dueño, nroviaje, puerto\_origen, puerto\_destino, puerto\_intermedio, nom\_pais\_puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_intermedio, dni\_pasajero, puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero>*

*nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_intermedio, fecha\_posicion\_actual, dni\_pasajero, puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero*>

**Residual4** está en 1FN, pero no está en 2FN porque valen las DFs 6, 7, 8, 9 y 10, que son DFs parciales.

- **POSICIONES** = <*nom\_buque, fecha\_posicion\_actual, posicion\_actual*>

**POSICIONES** está en 1ra FN y en 2FN porque la única DF que vale es 4, y es total. Es DF total porque toda la clave completa *nom\_buque* y *fecha\_posicion\_actual* está como antecedente de la DF 5.

A partir de la Residual4 y usando la DF 6, generamos dos relaciones y establecemos qué DFs valen en cada caso y en qué FN están.

- **Residual5** = Residual4 - {*puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero*}, porque *puerto\_inicio\_pasajero* y *puerto\_final\_pasajero* pueden ser determinados por *nom\_buque, dni\_pasajero* y *nroviaje*, que son parte de la clave y permanece en la Residual5. Entonces

**Residual5** = <*nom\_buque, dni\_dueño, nroviaje, puerto\_origen, puerto\_destino, puerto\_intermedio, nom\_pais\_puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_intermedio, fecha\_posicion\_actual, dni\_pasajero*>

**Residual5** está en 1FN, pero no está en 2FN porque valen las DFs 7, 8, 9 y 10, que son DFs parciales.

- **VIAJES** = <*nom\_buque, nroviaje, dni\_pasajero, puerto\_inicio\_pasajero, puerto\_final\_pasajero*>

**VIAJES** está en 1ra FN y en 2FN porque la única DF que vale es 6, y es total. Es DF total porque toda la clave completa *nom\_buque, nroviaje* y *dni\_pasajero* están como antecedente de la DF 6.

A partir de la Residual5 y usando la DF 10, generamos dos relaciones y establecemos qué DFs valen en cada caso y en qué FN están.

- **Residual6** = Residual5 - {*nom\_pais\_puerto\_intermedio*}, porque *nom\_pais\_puerto\_intermedio* puede ser determinado por *puerto\_intermedio*, que es parte de la clave y permanece en la Residual6. Entonces

**Residual6** = <*nom\_buque, dni\_dueño, nroviaje, puerto\_origen, puerto\_destino, puerto\_intermedio, nom\_pais\_puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen, fecha\_posicion\_actual, dni\_pasajero*>

**Residual6** está en 1FN, pero no está en 2FN porque valen las DFs 7, 8 y 9, que son DFs parciales.

- **INTERMEDIOS** = <*puerto\_intermedio, nom\_pais\_puerto\_intermedio*> .

**INTERMEDIOS** está en 1ra FN y en 2FN porque la única DF que vale es 10, y es total. Es DF total porque toda la clave completa *nom\_buque, nroviaje* y *dni\_pasajero* están como antecedente de la DF 10.

A partir de la Residual6 y usando las DFs 7, 8 y 9 (dada la transitividad), generamos dos relaciones y establecemos qué DFs valen en cada caso y en qué FN están.

- **Residual7** = Residual6 - {*puerto\_origen, puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_destino*}, porque *puerto\_origen, puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen* y *nom\_pais\_puerto\_destino* pueden ser determinado por *nom\_buque* y *nroviaje*, que es parte de la clave y permanece en la Residual7. Entonces

**Residual7** = <*nom\_buque, dni\_dueño, nroviaje, puerto\_intermedio, fecha\_posicion\_actual, dni\_pasajero*>

**Residual7** está en 1FN y está en 2FN porque no hay dependencias parciales.

- **TRAYECTOS** = <*nroviaje, nom\_buque, puerto\_origen, puerto\_destino, nom\_pais\_puerto\_origen, nom\_pais\_puerto\_destino*>

**TRAYECTOS** está en 1ra FN y en 2FN porque las únicas DFs que vales son 7, 8 y 9, y son totales. Toda la clave completa *nom\_buque* y *nroviaje* están como antecedente de la DF 7, y los atributos del consecuente de DF 8 y DF 9 se determinan por transitividad.

El resultado del proceso de 2da Forma normal son las siguientes relaciones:

- **DUENIOS**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales y en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas.
- **PASAJEROS**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales y en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas.
- **BARCOS**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales pero **no** en 3ra FN porque hay dependencias transitivas.
- **POSICIONES**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales y en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas.

- VIAJES: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales y en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas.
- INTERMEDIOS: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales y en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas.
- TRAYECTOS: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales pero **no** en 3ra FN porque hay dependencias transitivas.
- Residual7: Está en 2da FN, porque no hay dependencias parciales y en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas.

### 3ra Forma Normal

Como se dijo en la sección previa, tanto **BARCOS** como **TRAYECTOS** no están en 3ra Forma normal porque tiene dependencias transitivas. Analicemos cada caso.

Para el caso de **BARCOS** =  $\langle \underline{nom\_buque}, \underline{tipo\_buque}, \underline{tonelaje}, \underline{tipo\_casco} \rangle$ , usaremos las DF 3 y generaremos las siguientes relaciones:

- **BARCOS-1** =  $\langle \underline{nom\_buque}, \underline{tipo\_buque} \rangle$
- **BARCOS-2** =  $\langle \underline{tipo\_buque}, \underline{tonelaje}, \underline{tipo\_casco} \rangle$

**BARCOS-1** está en 1ra FN, en 2FN porque la única DF que vale es 1 es total. También está en 3FN porque no hay transitividades.

**BARCOS-2** está en 1ra FN, en 2FN porque la única DF que vale es 3 es total. También está en 3FN porque no hay transitividades.

Par el caso de **TRAYECTOS** =  $\langle \underline{nroviaje}, \underline{nom\_buque}, \underline{puerto\_origen}, \underline{puerto\_destino}, \underline{nom\_pais\_puerto\_origen}, \underline{nom\_pais\_puerto\_destino} \rangle$ , usaremos las DF 8 y 9 y generaremos las siguientes relaciones:

- **TRAYECTOS-1** =  $\langle \underline{nroviaje}, \underline{nom\_buque}, \underline{puerto\_origen}, \underline{puerto\_destino} \rangle$
- **TRAYECTOS-2** =  $\langle \underline{puerto\_origen}, \underline{nom\_pais\_puerto\_origen} \rangle$
- **TRAYECTOS-3** =  $\langle \underline{puerto\_destino}, \underline{nom\_pais\_puerto\_destino} \rangle$

**TRAYECTOS-1** está en 1ra FN, en 2FN porque la única DF que vale es 7 es total. También está en 3FN porque no hay transitividades.

**TRAYECTOS-2** está en 1ra FN, en 2FN porque la única DF que vale es 8 es total. También está en 3FN porque no hay transitividades.

**TRAYECTOS-3** está en 1ra FN, en 2FN porque la única DF que vale es 9 es total. También está en 3FN porque no hay transitividades.

El resultado del proceso de 3ra Forma normal son las siguientes relaciones:

- **DUENIOS**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- **PASAJEROS**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- **BARCOS-1**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- **BARCOS-2**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- **POSICIONES**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- **VIAJES**: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.

- INTERMEDIOS: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- TRAYECTOS-1: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- TRAYECTOS-2: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- TRAYECTOS-3: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas y en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.
- Residual7: Está en 2da FN, porque sólo tiene dependencias totales, en 3ra FN porque no hay dependencias transitivas pero **no** en 4ta FN porque no hay dependencias multivaluadas.

## 4ta Forma Normal

Como se dijo en la sección previa, la relación **Residual7** no está en 4ta Forma Normal. Para llevarla a esa forma, debemos hallar las *dependencias multivaluadas* y realizar las divisiones de relaciones sin pérdida de información.

### 1. Hallar las dependencias multivaluadas

DM 1)  $nom\_buque, nroviaje \twoheadrightarrow dni\_pasajero$

DM 2)  $nom\_buque, nroviaje \twoheadrightarrow puerto\_intermedio$

DM 3)  $nom\_buque \twoheadrightarrow fecha\_posicion\_actual$

DM 4)  $nom\_buque \twoheadrightarrow dni\_dueño$

### 2. Realizar las divisiones de la relación.

A partir de la Residual7 y usando la DM 1, generamos dos relaciones y establecemos qué DMs valen en cada caso y en qué FN están:

- **ResidualM8** = Residual7 - {*dni\_pasajero*}. Entonces **ResidualM8** =  $\langle nom\_buque, dni\_dueño, nroviaje, puerto\_intermedio, fecha\_posicion\_actual \rangle$ . Está en 1FN, 2FN, 3FN pero **no** en 4FN porque valen las DMs 2, 3 y 4.
- **MPASAJEROS** =  $\langle nom\_buque, nroviaje, dni\_pasajero \rangle$  Está en 1FN, 2FN, 3FN y en 4FN porque vale la única DM que vale es la 1, y es la trivial (que tiene todos los atributos de la relación).

A partir de la ResidualM8 y usando la DM 2, generamos dos relaciones y establecemos qué DMs valen en cada caso y en qué FN están:

- **ResidualM9** = ResidualM8 - {*puerto\_intermedio*}. Entonces **ResidualM9** =  $\langle nom\_buque, dni\_dueño, nroviaje, fecha\_posicion\_actual \rangle$ . Está en 1FN, 2FN, 3FN pero **no** en 4FN porque valen las DMs 3 y 4.
- **MINTERMEDIOS** =  $\langle nom\_buque, nroviaje, puerto\_intermedio \rangle$  Está en 1FN, 2FN, 3FN y en 4FN porque vale la única DM que vale es la 2, y es la trivial (que tiene todos los atributos de la relación).

A partir de la ResidualM9 y usando la DM 3, generamos dos relaciones y establecemos qué DMs valen en cada caso y en qué FN están:

- **ResidualM10** = ResidualM9 - {*fecha\_posicion\_actual*}. Entonces **ResidualM10** =  $\langle nom\_buque, dni\_dueño, nroviaje \rangle$ . Está en 1FN, 2FN, 3FN pero **no** en 4FN porque valen las DMs 4.
- **MPOSICIONES** =  $\langle nom\_buque, fecha\_posicion\_actual \rangle$  Está en 1FN, 2FN, 3FN y en 4FN porque vale la única DM que vale es la 2, y es la trivial (que tiene todos los atributos de la relación).

A partir de la ResidualM10 y usando la DM 4, generamos dos relaciones y establecemos qué DMs valen en cada caso y en qué FN están:

- **ResidualM11** = ResidualM10 - {dni\_dueño}. Entonces  
**ResidualM11** = <nom\_buque, nroviaje>. Está en 1FN, 2FN, 3FN y en 4FN porque vale la DM nom\_buque → → nroviaje que es la trivial y que solamente aparece en esta relación.
- **MDUENIOS** = <nom\_buque, dni\_dueño> Está en 1FN, 2FN, 3FN y en 4FN porque vale la única DM que vale es la 4, y es la trivial (que tiene todos los atributos de la relación).

El resultado del proceso de 3ra Forma normal son las siguientes relaciones:

- DUENIOS
- PASAJEROS
- BARCOS-1
- BARCOS-2
- POSICIONES
- VIAJES
- INTERMEDIOS
- TRAYECTOS-1
- TRAYECTOS-2
- TRAYECTOS-3
- MPASAJEROS
- MDUENIOS
- MINTERMEDIOS
- MPOSICIONES
- ResidualM11