

Bases de Datos

1^{er} Cuatrimestre 2017

Práctica 5: 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 Residual 3. 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 determinados 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** = $\langle \text{nom_buque}, \text{tipo_buque}, \text{tonelaje}, \text{tipo_casco} \rangle$, usaremos las DF 3 y generaremos las siguientes relaciones:

- **BARCOS-1** = $\langle \text{nom_buque}, \text{tipo_buque} \rangle$
- **BARCOS-2** = $\langle \text{tipo_buque}, \text{tonelaje}, \text{tipo_casco} \rangle$

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** = $\langle \text{nroviaje}, \text{nom_buque}, \text{puerto_origen}, \text{puerto_destino}, \text{nom_pais_puerto_origen}, \text{nom_pais_puerto_destino} \rangle$ usaremos las DF 8 y 9 y generaremos las siguientes relaciones:

- **TRAYECTOS-1** = $\langle \text{nroviaje}, \text{nom_buque}, \text{puerto_origen}, \text{puerto_destino} \rangle$
- **TRAYECTOS-2** = $\langle \text{puerto_origen}, \text{nom_pais_puerto_origen} \rangle$
- **TRAYECTOS-3** = $\langle \text{puerto_destino}, \text{nom_pais_puerto_destino} \rangle$

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:

- DUEÑIOS: 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