

---

 BOLETÍN DE EJERCICIOS DEPENDENCIAS FUNCIONALES Y NORMALIZACIÓN  
 SOLUCIONES  
 CURSO 2023-2024
 

---

1. Considérese la siguiente relación pedidos, se pide calcular las dependencias funcionales que se infieren directamente de la relación.

**pedidos** (idCliente, nombre, apellido1, apellido2, calle, ciudad, provincia, cp, telefono, idPedido, fechaOrden, idArticulo, producto, precio, enviado)

SOLUCIÓN:

idPedido  $\rightarrow$  fechaOrden, idCliente

idArticulo  $\rightarrow$  producto, precio

{idPedido, idArticulo}  $\rightarrow$  enviado

idCliente  $\rightarrow$  nombre, apellido1, apellido2, calle, ciudad, telefono

{calle, ciudad, cp}  $\rightarrow$  provincia

2. Considérese la siguiente relación definida por extensión e indique si, para el conjunto de tuplas almacenadas, R satisface o no las dependencias funcionales  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C$ ,  $AB \rightarrow CD$ ,  $CD \rightarrow AB$

A	B	C	D
a1	b1	c1	d1
a1	b2	c1	d2
a2	b2	c1	d2
a2	b3	c2	d3
a3	b3	c2	d4

SOLUCIÓN:

Se satisfacen  $A \rightarrow C$ ,  $AB \rightarrow CD$ , pero no  $A \rightarrow B$  (las tuplas a1 está asociada con b1, b2 y las tuplas a2 están asociadas con b2, b3) ni  $CD \rightarrow AB$  (las tuplas c1,d2, están asociadas con a1, b2 y a2, b2).

3. Considere la siguiente relación  $R$  definida por extensión, indique si, para el conjunto de tuplas almacenadas en este momento,  $R$  satisface o no las dependencias funcionales  $BE \rightarrow D$ ,  $D \rightarrow B$ ,  $AD \rightarrow E$ ,  $C \rightarrow AB$  y  $E \rightarrow B$

A	B	C	D	E
a3	b2	c2	d4	e1
a2	b1	c4	d2	e1
a1	b2	c5	d1	e3
a4	b2	c3	d1	e2
a3	b2	c3	d1	e3

SOLUCIÓN:

Se satisfacen  $BE \rightarrow D$ ,  $D \rightarrow B$  y  $AD \rightarrow E$  pero no  $C \rightarrow AB$  (para las dos últimas tuplas  $c3$  está asociada con  $a4, b2$  y con  $a3, b2$ ) ni  $E \rightarrow B$  (para las dos primeras tuplas  $e1$  está asociada con  $b2$  y  $b1$ ).

4. Sea la relación  $R(A, B, C, D, E, G, H)$  y  $L = \{E \rightarrow GH, C \rightarrow D, D \rightarrow A, H \rightarrow C\}$ . Supongamos que la relación  $R$  tiene ya almacenadas las tuplas:

A	B	C	D	E	G	H
a1	b1	c1	d2	e1	g1	h1
a1	b1	c2	d2	e2	g1	h2
a1	b1	c2	d2	e2	g1	h2
a1	b2	c3	d1	33	g2	h3

Decidir si cada una de las siguientes tuplas podría estar almacenada en  $R$ :

- $(a1, b1, c1, d1, e2, g1, h2)$
- $(a1, b2, c3, d1, e4, g2, h3)$
- $(a1, b3, c2, d2, e1, g1, h1)$
- $(a1, b1, c2, d2, e2, g1, h2)$

SOLUCIÓN:

Los valores de la tupla (a) incumplen la dependencia  $C \rightarrow D$  y por tanto no se puede insertar.

La tupla (b) no incumple ninguna dependencia y por lo tanto si que se podría insertar.  
 Los valores de la tupla (c) incumple la dependencia  $H \rightarrow C$  y por tanto no se puede insertar.  
 La tupla (d) satisface L pero es una tupla repetida (es la misma que la tercera tupla almacenada) por lo que no se puede insertar.

5. Dado el siguiente esquema de relación  $R = \langle T, L \rangle$ :  $T = \{A, B, C, D, E\}$   $L = \{AB \rightarrow C, E \rightarrow D, CE \rightarrow B, B \rightarrow E, C \rightarrow A, D \rightarrow E\}$  y  $K = \{AB, BC, CD, CE\}$ . Se pide determinar en qué forma normal está dicho esquema asumiendo que no existen atributos multivaluados.

SOLUCIÓN:

1FN: R está en 1FN si no existen atributos multivaluados  $\rightarrow$  se cumple por el enunciado.

2FN: R está en 2FN si está en 1FN y todo atributo no clave depende de una clave primaria. Miramos los atributos que están del lado derecho de las DFs:

A:  $C \rightarrow A$  pero  $AB \rightarrow C$  por tanto  $AB \rightarrow A$  y  $AB \in K \Rightarrow$  se cumple.

B:  $CE \rightarrow B$  y  $CE \in K \Rightarrow$  se cumple.

C:  $AB \rightarrow C$  y  $AB \in K \Rightarrow$  se cumple.

D:  $E \rightarrow D$  pero  $B \rightarrow E$  y  $CE \rightarrow B$ , por tanto  $CE \rightarrow D$  y  $CE \in K \Rightarrow$  se cumple.

E:  $D \rightarrow E$  pero  $E \rightarrow D$  y  $B \rightarrow E$  y  $CE \rightarrow B$ , por tanto  $CE \rightarrow D$  y  $CE \in K \Rightarrow$  se cumple.

3FN: R está en 3FN si está en 2FN y todo atributo no clave depende NO TRANSITIVAMENTE (solo existen dependencias funcionales directas). Miramos los atributos que están del lado derecho de las DFs:

A:  $AB \rightarrow C \rightarrow A$ , donde  $AB \in K \Rightarrow$  **no se cumple**.

B:  $CE \rightarrow B$ , donde  $CE \in K \Rightarrow$  se cumple.

C:  $AB \rightarrow C$ , donde  $AB \in K \Rightarrow$  se cumple.

D:  $CE \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow D$ , donde  $CE \in K \Rightarrow$  **no se cumple**.

E:  $CE \rightarrow B \rightarrow E$ , donde  $CE \in K \Rightarrow$  **no se cumple**.

Por lo tanto, la relación R está en 2FN.

6. Justifique si la siguiente relación se encuentra en 2FN o no. De no encontrarse en esta forma normal proponga una descomposición válida.

dni	nombre	apellidos	cdPostal	provincia	modulo	profesor	nota
12345678	Uxia	Lameiro	32004	Ourense	Sistemas	A. Bonillo	9
12345678	Uxia	Lameiro	32004	Ourense	Programación	N. Jáimez	7

34567890	Xavier	Novoa	36002	Pontevedra	Robótica	S. López	9
34567890	Xavier	Novoa	36002	Pontevedra	Programación	N. Jáimez	8
23456789	Xurxo	Pazos	27080	Lugo	Robótica	S. López	9
23456789	Xurxo	Pazos	27080	Lugo	Sistemas	A. Bonillo	9

SOLUCIÓN:

La relación ALUMNO se encuentra en 1FN ya que no hay ningún atributo que no cumpla ser atómico, es decir, en cada tupla de la relación todos los atributos toman un único valor.

Tras comprobar que la relación se encuentra en 1FN (todos sus atributos son atómicos) se comprueba si todos los atributos que no forman parte de la clave primaria tienen dependencia completa de dicha clave.

Se comienza por lo tanto determinando la clave. Así, para que cada tupla de la relación sea única, la clave debe estar compuesta por **dni y módulo**.

Una vez determinada la clave (PK= {**dni, módulo**}) se estudian las DFs, donde todos los atributos no clave deben depender totalmente de los atributos clave:

- **dni** → nombre, apellido, codPostal: **no** dependen de toda la clave.
- codPostal → provincia: **no** depende de toda la clave.
- {**dni, módulo**} → nota: **si** depende de toda la clave.
- **módulo** → profesor: **no** depende de toda la clave.

**Por lo tanto la relación **NO** se encuentra en 2FN.**

Para normalizar a 2FN descompondremos en tantas tablas como sean necesarias que cumplan cada una de ellas la condición de 2FN (es decir, todos los atributos no clave de la tabla dependen totalmente de la clave de la tabla). Una posible solución sería la siguiente:

**ALUMNO** (dni, nome, apellido, codPostal)

**ENDEREZO** (codPostal, provincia)

**CALIFICACION** (dni, asignatura, nota)

**DOCENTE** (módulo, profesor)

ALUMNO				ENDEREZO	
dni	nome	apelidos	codPostal	codPostal	provincia
12345678	Uxia	Lameiro	32004	32004	Ouren
12345678	Uxia	Lameiro	32004	32004	Ourense
34567890	Xavier	Novoa	36002	36002	Pontevedra
34567890	Xavier	Novoa	36002	36002	Pontevedra
23456789	Xurxo	Pazos	27080	27080	Lugo
23456789	Xurxo	Pazos	27080	27080	Lugo

  

CALIFICACION			DOCENTE	
dni	profesor	nota	profesor	modulo
12345678	A. Bonillo	9	A. Bonillo	Sistemas
12345678	N. Jáimez	7	N. Jáimez	Programació
34567890	N. Jáimez	8	N. Jáimez	Programació
34567890	S. López	9	S. López	Robótica
23456789	S. López	9	S. López	Robótica
23456789	A. Bonillo	9	A. Bonillo	Sistemas

7. Justifique si el siguiente esquema se encuentra en 3FN y en FNBC o no. De no encontrarse en ambas formas normales proponga una descomposición válida.

ALUMNO				ENDEREZO	
dni	nome	apelidos	codPostal	codPostal	provincia
12345678	Uxia	Lameiro	32004	32004	Ouren
12345678	Uxia	Lameiro	32004	32004	Ourense
34567890	Xavier	Novoa	36002	36002	Pontevedra
34567890	Xavier	Novoa	36002	36002	Pontevedra
23456789	Xurxo	Pazos	27080	27080	Lugo
23456789	Xurxo	Pazos	27080	27080	Lugo

  

CALIFICACION			DOCENTE	
dni	profesor	nota	profesor	modulo
12345678	A. Bonillo	9	A. Bonillo	Sistemas
12345678	N. Jáimez	7	N. Jáimez	Programació
34567890	N. Jáimez	8	N. Jáimez	Programació
34567890	S. López	9	S. López	Robótica
23456789	S. López	9	S. López	Robótica
23456789	A. Bonillo	9	A. Bonillo	Sistemas

SOLUCIÓN:

Como todas las relaciones (tablas) se encuentran ya en 2FN, para verificar que el esquema anterior se encuentra en 3FN será suficiente con comprobar que no existen dependencias funcionales **transitivas** en ninguna relación (tabla) del esquema. Las dependencias funcionales para cada una de las relaciones son:

- ALUMNO: **dni** → nombre, apellido, codPostal.
- ENDEREZO: **codPostal** → provincia.
- CALIFICACION: {**dni, modulo**} → nota.
- DOCENTE: **modulo** → profesor.

**No** existe ninguna **dependencia funcional transitiva** por lo que **ya se encuentra en 3FN.**

Una vez comprobado que las relaciones están en 3FN, para determinar si está en FNBC se deberá analizar si en las relaciones todo determinante es clave candidata. En las relaciones de esta BD todas las relaciones tienen un único determinante (parte X de la DF:  $X \rightarrow Y$ ) que además coincide con la clave primaria en cada relación por lo que todas ellas **también están ya en FNBC.**

**8. Dada la relación pedidos del Ejercicio 1, se pide normalizar dicha relación hasta la FNBC.**

**pedidos** (idCliente, nombre, apellido1, apellido2, calle, ciudad, provincia, cp, telefono, idPedido, fechaOrden, idArticulo, producto, precio, enviado)

**SOLUCIÓN:**

Vamos a asumir que los identificadores idArticulo e idCliente son únicos por artículo y cliente respectivamente, y que idPedido es único por cada pedido realizado independientemente del cliente que lo haya hecho (un pedido realizado por un cliente puede constar de uno o varios artículos). Además, vamos a permitir que un cliente pueda tener más de una dirección (calle, ciudad, cp, provincia) y más de un teléfono registrados, por lo que tendremos que indicar la dirección de envío y el teléfono de contacto.

Bajo esas premisas, la relación **pedidos** no se encuentra en 1FN porque los campos de dirección y teléfono no son atómicos, es decir, pueden tener más de un valor en una misma tupla. Para normalizar a 1FN una posibilidad es descomponer la relación en una o más relaciones, de tal forma que ahora cada tabla (relación) solamente contenga campos atómicos. Por ejemplo:

**1FN:**

**pedidos**(idCliente, nombre, apellido1, apellido2, **numDireccion** , **numTelefono**, idPedido, fechaOrden, idArticulo, producto, precio, enviado)

**direccionCliente**(idCliente, **numDireccion**, calle, ciudad, cp, provincia)

**telefonoCliente**(idCliente, **numTelefono**, telefono)

Además hemos añadido 2 campos adicionales (en rojo) necesarios para indicar en el pedido la dirección de envío y el teléfono de contacto en el caso de que el cliente tenga registrados varios.

Tras comprobar que el anterior esquema ya se encuentra en 1FN (todos los atributos de todas las relaciones son atómicos), para determinar si está normalizada en 2FN se comprueba si todos los atributos que no forman parte de la clave primaria tienen dependencia completa de dicha clave.

Se comienza por lo tanto determinando la clave primaria de cada relación. Para la relación **pedidos** la clave primaria sería **{idPedido, idArticulo}** (no hay más claves candidatas). Para la relación **direccionCliente** la clave primaria sería **{idCliente, numDireccion}** y para la relación **telefonoCliente** sería **{idCliente, numTelefono}**.

Analizamos ahora las dependencias funcionales para cada relación:

pedidos:

**idPedido** → fechaOrden, idCliente

**idArticulo** → producto, precio

**{idPedido, idArticulo}** → enviado

**idCliente** → nombre, apellido1, apellido2, numDireccion, numTelefono

direccionCliente:

**{idCliente, numDireccion}** → calle, ciudad, cp

cp → provincia

telefonoCliente:

**{idCliente, numTelefono}** → telefono

Vemos que para las relaciones direccionCliente y telefonoCliente todos los atributos que no forman parte de la clave primaria tienen dependencia completa de dicha clave. Eso no es cierto para la relación pedidos, por lo que tenemos que particionarla, de tal forma que un posible esquema normalizado a 2FN sería:

**2FN:**

**pedidos(idPedido, idCliente, nombre, apellido1, apellido2, numDireccion, numTelefono, fechaOrden)**

**articulo(idArticulo, producto, precio)**

**articuloenvio(idPedido, idArticulo, enviado)**

**direccionCliente(idCliente, numDireccion, calle, ciudad, cp, provincia)**

**telefonoCliente(idCliente, numTelefono, telefono)**

Ahora todas las relaciones se encuentran en 2FN.

A continuación se comprobará si no existen dependencias funcionales transitivas en ninguna relación. Las dependencias funcionales serían ahora las siguientes:

pedidos:

**idPedido** → fechaOrden, idCliente

**idCliente** → nombre, apellido1, apellido2, numDireccion, numTelefono

articulo:

**idArticulo** → producto, precio

articuloenvio:

{**idPedido, idArticulo**} → enviado

direccionCliente:

{**idCliente, numDireccion**} → calle, ciudad, cp

cp → provincia

telefonoCliente:

{**idCliente, numTelefono**} → telefono

Vemos que existen dependencias funcionales **transitivas** en las relaciones pedidos y direccionCliente. Por lo tanto para normalizar a 3FN tendremos que volver a particionar la tabla pedidos y la tabla direccionCliente quedando el esquema de la siguiente forma:

**3FN:**

**pedidos**(idPedido, idCliente, fechaOrden)

**cliente**(idCliente, nombre, apellido1, apellido2, numDireccion, numTelefono)

**articulo**(idArticulo, producto, precio)

**articuloenvio**(idPedido, idArticulo, enviado)

**direccionCliente**(idCliente, numDireccion, calle, ciudad, cp)

**cdProvincia**(cp, provincia)

**telefonoCliente**(idCliente, numTelefono, telefono)

Una vez comprobado que las relaciones están en 3FN, para determinar si está en FNBC se deberá analizar si en las relaciones todo determinante es clave candidata. En las relaciones de esta BD todas las relaciones tienen un único determinante (parte X de la DF:  $X \rightarrow Y$ ) que además coincide con la clave primaria en cada relación por lo que todas ellas **también están ya en FNBC.**