

DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES: NORMALIZACION

1. INTRODUCCION
2. DESCOMPOSICION DE ESQUEMAS
3. DEPENDENCIAS FUNCIONALES
4. DEFINICIONES
 - Dependencia funcional
 - Determinante
 - Dependencia funcional completa
 - Dependencia funcional parcial
 - Dependencia funcional transitiva
 - Clave (candidata) de una relación
 - Atributo principal o primo
 - Normalización
 - Primera forma normal
 - Segunda forma normal
 - Tercera forma normal
5. EJEMPLOS
6. EJERCITACION PROPUESTA TEORIA DE LAS DEPENDENCIAS FUNCIONALES

1. INTRODUCCION.

La principal ventaja del modelo relacional frente a otros modelos de datos, como el de red o el jerárquico, es la existencia de un cuerpo teórico-formal en el que basar el proceso de diseño de bases de datos, de modo que pueda dejar de ser una especie de “arte”, cuyo resultado depende fundamentalmente de la habilidad del diseñador para convertirse en un proceso metódico.

ANOMALIAS DE MANEJO

Puede definirse el problema del diseño de las bases de datos relacionales como el de escoger, de entre una serie de posibilidades, un conjunto de esquemas de relación “buenos” para representar información del mundo real.

¿ Qué se entiende por un “buen” esquema de relación ?

Básicamente, uno que está libre de redundancia y de anomalías de manejo.

Consideremos un esquema de relación:

PIEZAS (PIEZA , PROVEEDOR , CANTIDAD)

donde CANTIDAD indica la cantidad de una determinada pieza en almacén. Supondremos que una misma pieza puede ser suministrada por varios proveedores, y que un proveedor puede suministrar varias piezas.

La figura siguiente muestra una posible ocurrencia de dicho esquema.

Piezas

| PIEZA | PROVEEDOR | CANTIDAD |
|---------------|-----------------|----------|
| Tornillo 5 mm | Ferretería Ruiz | 1518 |
| Tuerca 5 mm | Ferretería Ruiz | 3210 |
| Tornillo 5 mm | Almacenes López | 1518 |

Fácilmente se observa lo siguiente:

- 1) La cantidad de una determinada pieza aparece repetida tantas veces como proveedores la suministran (redundancia).
- 2) Al cambiar la cantidad almacenada de una determinada pieza, el valor debe alterarse en todas las tuplas correspondientes a dicha pieza (anomalía de modificación).
- 3) Si se borra el último proveedor de una pieza, se pierde la cantidad de dicha pieza en almacén, a menos que se admitan valores nulos (anomalía de borrado).
- 4) Solamente puede almacenarse la cantidad en almacén de una determinada pieza, cuando exista al menos un proveedor conocido para dicha pieza, a menos que se admitan valores nulos (anomalía de inserción).

Para caracterizar esquemas de relación desprovistos de determinados tipos de anomalías, se han definido las llamadas “formas normales”. Un esquema de relación está en una determinada forma normal cuando cumple ciertas condiciones que garantizan determinadas propiedades deseables del esquema. A continuación consideramos algunas de las formas normales más importantes.

PRIMERA FORMA NORMAL (Codd, 1970)

Podríamos considerar la posibilidad de sustituir el esquema de relación PIEZAS por otro:

PIEZAS2(PIEZA , PROVEEDORES , CANTIDAD)

en el cual, el atributo PROVEEDORES toma como valor el conjunto de proveedores de cada pieza.

La figura siguiente muestra una posible ocurrencia de este esquema.

Piezas2

| PIEZA | PROVEEDORES | CANTIDAD |
|---------------|--|----------|
| Tornillo 5 mm | (Ferretería Ruiz Almacenes López) | 1518 |
| Tuerca 5 mm | Ferretería Ruiz | 3210 |

Un esquema de relación, alguno de cuyos atributos toma como valores conjuntos de valores más elementales, se dice que está “no normalizado”.

En caso contrario, es decir, si el dominio asociado a cada atributo contiene únicamente valores atómicos (simples o compuestos), entonces se dice que el esquema está en primera forma normal (1 FN), o simplemente normalizado.

Una relación normalizada puede representarse como una tabla bidimensional de filas y columnas, y almacenada fácilmente como un simple archivo con registros de longitud fija.

En cambio, para relaciones no normalizadas son precisas estructuras de datos más complicadas.

Además, el tratamiento teórico-formal del modelo se simplifica considerablemente si se consideran únicamente relaciones normalizadas. Por ello, en lo sucesivo, consideraremos únicamente esquemas de relación en 1FN, sin necesidad de hacer mención específica de ello.

2. DESCOMPOSICION DE ESQUEMAS.

Las anomalías existentes en el esquema PIEZAS se deben, básicamente, al hecho de haber utilizado un único esquema de relación para representar dos “hechos semánticos” distintos, a saber: la relación entre proveedores y piezas suministradas por lo mismos, y el hecho de que exista una cierta cantidad de cada pieza en almacén.

Podríamos pensar en dividir el esquema de relación en dos:

SUMINISTROS (PIEZA , PROVEEDOR)

ALMACEN (PIEZA , CANTIDAD)

cuyas ocurrencias aparecen en la figura siguiente.

Suministros

| PIEZA | PROVEEDOR |
|---------------|-----------------|
| Tornillo 5 mm | Ferretería Ruiz |
| Tuerca 5 mm | Ferretería Ruiz |
| Tornillo 5 mm | Almacenes López |

Almacén

| PIEZA | CANTIDAD |
|---------------|----------|
| Tornillo 5 mm | 1518 |
| Tuerca 5 mm | 3210 |

Podemos observar que:

- 1) Se han eliminado la redundancia y las anomalías de manejo existentes en el esquema original.
- 2) En la segunda base de datos hemos separado en esquemas de relación distintos los diferentes hechos semánticos a representar.
- 3) Podemos obtener la relación original mediante el “join” natural de las dos proyecciones del segundo esquema.

Este último punto es muy importante. Cuando ocurre esto, es decir, cuando un esquema de relación puede descomponerse en proyecciones , a partir de las cuales es posible recuperar el esquema original por medio del “join” natural, se dice que el esquema es descomponible , o que existe una descomposición sin pérdidas de dicho esquema.

El concepto de descomposición sin pérdidas es fundamental en la teoría de diseño de bases de datos relacionales.

3. DEPENDENCIAS FUNCIONALES.

La redundancia y anomalías de manejo presentes en el esquema de relación PIEZAS se deben al hecho de que los atributos de dicho esquema no son independientes, es decir, al hecho de que existe una dependencia entre los valores de dichos atributos.

Concretamente, sucede que en todas las tuplas correspondientes a una misma pieza, existirá el mismo valor para la cantidad de dicha pieza en almacén. Más exactamente, en todas las tuplas con el mismo valor del atributo PIEZA, el atributo CANTIDAD tendrá también el mismo valor.

Diremos que el esquema cumple una dependencia funcional, y que el atributo CANTIDAD depende funcionalmente de PIEZA, o que PIEZA determina funcionalmente a CANTIDAD, y lo escribiremos:

PIEZA \rightarrow CANTIDAD

Formalmente, una relación $r (U)$ cumple una dependencia funcional $X \rightarrow Y$, donde U , X e Y son conjuntos de atributos, si y sólo si $\forall u, v \in r \quad u (X) = v (X) \Rightarrow u (Y) = v (Y)$

Es decir, cuando si dos tuplas coinciden en los valores de los atributos de X , entonces coinciden también en los valores de los atributos de Y . Intuitivamente, cuando los valores de X determinan unívocamente los valores de Y . El conjunto de atributos X se denomina determinante de la dependencia funcional.

Descomposición debida a dependencias funcionales

Ya vimos cómo el esquema de relación PIEZAS podía descomponerse sin pérdidas en otros dos, SUMINISTROS y ALMACEN.

Esto es consecuencia del teorema siguiente (Delobell , Pichat 1978) :

“Si una relación $r (U)$ cumple la dependencia funcional $X \rightarrow Y$, entonces es descomponible, cumpliéndose $r (U) = r (X Y) * r (U - Y)$ ”.

Nótese que la existencia de la dependencia funcional es una condición suficiente, pero no necesaria. Es decir, si se cumple la dependencia funcional, entonces la relación es descomponible, pero no al revés: la relación puede ser descomponible sin necesidad de cumplir ninguna dependencia funcional.

Es esencial subrayar que una dependencia funcional es una aserción sobre todos los valores posibles y no sobre los valores actuales: caracteriza al esquema y no a la extensión de la relación.

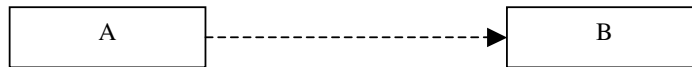
Dicho de otro modo: es imposible deducir las dependencias funcionales a partir de un estado particular de las tuplas que integran la relación. La única forma de determinar una dependencia funcional consiste en observar cuidadosamente lo que significan los atributos entre sí.

Hay que señalar que, aunque los conceptos expuestos son propios del modelo relacional, las ideas generales de diseño que de ellos se desprenden son también aplicables al diseño de bases de datos jerárquicas y de red.

4. DEFINICIONES.

DEPENDENCIA FUNCIONAL

Un atributo B de un esquema de relación R depende funcionalmente de un atributo A de R, si y sólo si, cada valor de A está asociado con un único valor de B. Es decir, dado un valor de A queda unívocamente determinado el valor de B. Se dice que B depende funcionalmente de A, y que A determina funcionalmente a B. Tanto A como B pueden ser atributos simples o compuestos.

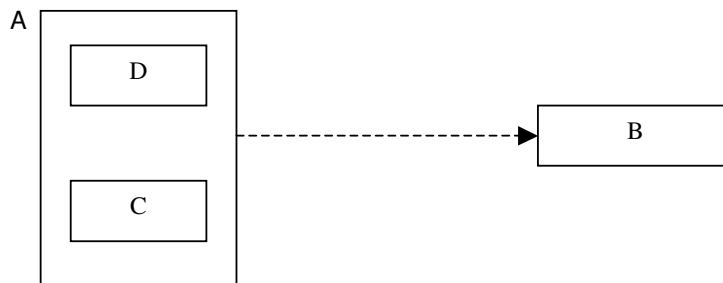


DETERMINANTE

Atributo (simple o compuesto) que determina funcionalmente a otros.

DEPENDENCIA FUNCIONAL COMPLETA

Un atributo B de R tiene dependencia funcional completa de un atributo A de R, si tiene dependencia funcional de A pero no tiene dependencia funcional de ningún subconjunto de A.



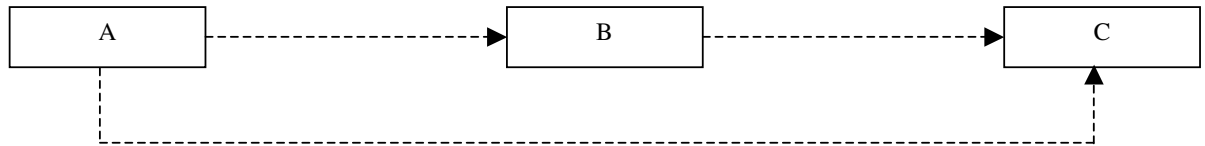
DEPENDENCIA FUNCIONAL PARCIAL

Un atributo B de R tiene dependencia funcional parcial de un atributo C de R, si tiene dependencia funcional de C y además tiene dependencia funcional de un subconjunto propio A de C.



DEPENDENCIA FUNCIONAL TRANSITIVA

Sean A, B y C atributos de un esquema de relación R; si C tiene dependencia funcional de B y B tiene dependencia funcional de A, entonces C tiene dependencia funcional transitiva de A.

(SUPER) CLAVE DE UNA RELACION

Atributo (simple o compuesto) que determina funcionalmente a los demás atributos de la relación. En general estamos interesados en las claves mínimas (claves candidatas).

Una relación puede tener varias claves candidatas.

ATRIBUTO PRINCIPAL O PRIMO

Aquel que forma parte de por lo menos una clave candidata.

NORMALIZACION

Proceso reversible sin pérdida de información que consiste en transformar (proyectar) esquemas de relaciones en esquemas más simples con determinadas características deseables.

PRIMERA FORMA NORMAL

Un esquema de relación está en primera forma normal (1FN) si está definido sobre dominios atómicos.

SEGUNDA FORMA NORMAL

Un esquema de relación está en segunda forma normal (2FN) si está en 1FN y cada atributo no primo tiene dependencia funcional completa respecto de cada una de las claves candidatas.

(¿ Si las claves son simples, el esquema de relación está en 2FN ?).

$R = (A, B, C, D)$ donde $A B \rightarrow C$, $A B \rightarrow D$ y $B \rightarrow C$

$R_1 = (A, B, D)$ donde $A B \rightarrow D$

$R_2 = (B, C)$ donde $B \rightarrow C$

TERCERA FORMA NORMAL

Un esquema de relación está en tercera forma normal (3FN) si está en 2FN y ningún atributo no primo depende transitivamente de ninguna de las claves candidatas.

(¿ Todo esquema de relación binario está en 3FN ?).

$R = (A, B, C, D)$ donde $A B \rightarrow C$, $A B \rightarrow D$ y $C \rightarrow D$

$R_1 = (A, B, C)$ donde $A B \rightarrow C$

$R_2 = (C, D)$ donde $C \rightarrow D$

5. EJEMPLOS.

EJEMPLO 5.1:

Consideremos una base de datos de una empresa con datos relativos a proveedores, artículos y pedidos. Se han definido los siguientes esquemas de relaciones:

| | | |
|-------------|----------------------|--|
| ARTICULOS | #A | Identificación del artículo |
| | NOM-A | Nombre del artículo |
| | COLOR | Color del artículo |
| PEDIDOS | #PED | Identificación del pedido |
| | #PROV | Identificación del proveedor de un pedido |
| | FECHA | Fecha de emisión del pedido |
| | DETALLE | Detalle de todos los artículos incluidos en un pedido |
| | #A | Identificación del artículo de un pedido |
| | CANT | Cantidad pedida de ese artículo |
| | P-U | Precio unitario del artículo |
| PROVEEDORES | #PROV | Identificación del proveedor |
| | NOM-P | Nombre del proveedor |
| | DIR | Dirección del proveedor |
| | CIUDAD | Ciudad de residencia del proveedor |
| | PCIA | Provincia de residencia del proveedor |
| | BENEFICIOS OBTENIDOS | Detalle de todos los beneficios obtenidos por el proveedor |
| | BENEFICIO | Monto del beneficio |
| | AÑO | Año en que el proveedor obtuvo el beneficio |

Haremos las siguientes suposiciones:

- Los valores de BENEFICIO son totales, y por lo tanto son únicos por proveedor y año.
- Todo artículo tiene un precio unitario independiente del proveedor.

PRIMERA FORMA NORMAL

Analicemos qué dependencias funcionales están presentes en los esquemas de relación dados, para determinar las claves candidatas (subrayadas) :

PROVEEDORES (#PROV , NOM-P , DIR , CIUDAD , PCIA , BENEFICIOS (AÑO , BENEFICIO))

donde #PROV → NOM-P , #PROV → DIR , #PROV → CIUDAD , #PROV → PCIA ,

#PROV → BENEFICIOS y #PROV AÑO → BENEFICIO

PEDIDOS (#PED , #PROV , FECHA , DETALLES (#A , P-U , CANT))

donde #PED → #PROV , #PED → FECHA , #PED → DETALLES , #A → P-U y
#PED #A → CANT

ARTICULOS (#A , NOM-A , COLOR)

donde #A → NOM-A y #A → COLOR

Analicemos si los dominios son atómicos, es decir, si no existen grupos repetitivos:

PROVEEDORES (#PROV , NOM-P , DIR , CIUDAD , PCIA , BENEFICIOS (AÑO , BENEFICIO))

ARTICULOS (#A , NOM-A , COLOR)

PEDIDOS (#PED , #PROV , FECHA , DETALLES (#A , P-U , CANT))

Los esquemas de relación PEDIDOS y PROVEEDORES no están en 1FN.

Los dominios de los atributos DETALLES y BENEFICIOS no son atómicos, sus elementos son a su vez relaciones.

Sustituyamos PEDIDOS por PEDIDOS1 y DETALLESPEDIDO.

Sustituyamos PROVEEDORES por PROVEEDORES1 y BENEFICIOS.

PEDIDOS1 (#PED , #PROV , FECHA)

DETALLESPEDIDO (#PED , #A , P-U , CANT)

PROVEEDORES1 (#PROV , NOM-P , DIR , CIUDAD , PCIA)

BENEFICIOS (#PROV , AÑO , BENEFICIO)

SEGUNDA FORMA NORMAL

Analicemos qué dependencias funcionales están presentes en los esquemas en 1FN, para ver si existen dependencias funcionales parciales:

PROVEEDORES1 (#PROV , NOM-P , DIR , CIUDAD , PCIA)

donde #PROV → NOM-P , #PROV → DIR , #PROV → CIUDAD y #PROV → PCIA

BENEFICIOS (#PROV , AÑO , BENEFICIO)

donde #PROV AÑO → BENEFICIO

ARTICULOS (#A , NOM-A , COLOR)

donde #A → NOM-A y #A → COLOR

PEDIDOS1 (#PED , #PROV , FECHA)

donde #PED → #PROV y #PED → FECHA

DETALLESPEDIDO (#PED , #A , P-U , CANT)

donde #PED #A → CANT y #A → P-U

Todos los esquemas están en 2FN excepto DETALLESPEDIDO. Una posible solución consiste en descomponerlo en dos esquemas:

DETALLESPEDIDO1 (#PED , #A , CANT)

DETALLESPEDIDO2 (#A , P-U)

Ya que DETALLESPEDIDO2 tiene la misma clave primaria que ARTICULOS, podemos definir:

ARTICULOS2 (#A , NOM-A , COLOR , P-U)

TERCERA FORMA NORMAL

Analicemos qué dependencias funcionales están presentes en los esquemas en 2FN, para ver si existen dependencias funcionales transitivas:

PROVEEDORES1 (#PROV , NOM-P , DIR , CIUDAD , PCIA)

donde #PROV → NOM-P , #PROV → DIR , #PROV → CIUDAD y #PROV → PCIA

BENEFICIOS (#PROV , AÑO , BENEFICIO)

donde #PROV AÑO → BENEFICIO

ARTICULOS2 (#A , NOM-A , COLOR , P-U)

donde #A → NOM-A , #A → COLOR y #A → P-U

PEDIDOS1 (#PED , #PROV , FECHA)

donde #PED → #PROV y #PED → FECHA

DETALLESPEDIDO1 (#PED , #A , CANT)

donde #PED #A → CANT

Ya que no presentan dependencias transitivas, este es el conjunto de esquemas de relación en 3FN:

PROVEEDORES1 (#PROV , NOM-P , DIR , CIUDAD , PCIA)

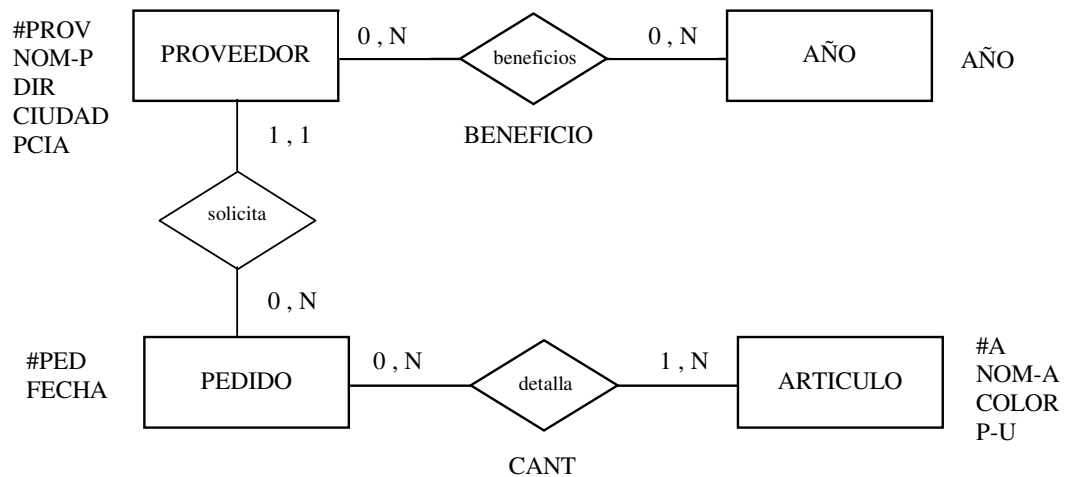
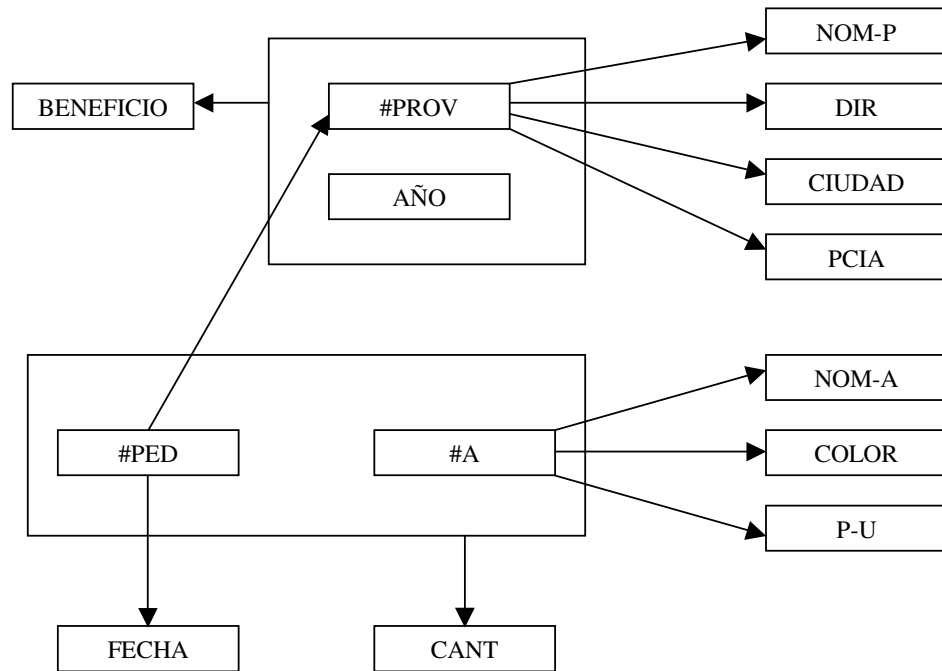
BENEFICIOS (#PROV , AÑO , BENEFICIO)

ARTICULOS2 (#A , NOM-A , COLOR , P-U)

PEDIDOS1 (#PED , #PROV , FECHA)

DETALLESPEDIDO1 (#PED , #A , CANT)

Nótese que es posible “vislumbrar” los esquemas de relación en 3FN a partir del diagrama de dependencias funcionales (o transformando un MER) :



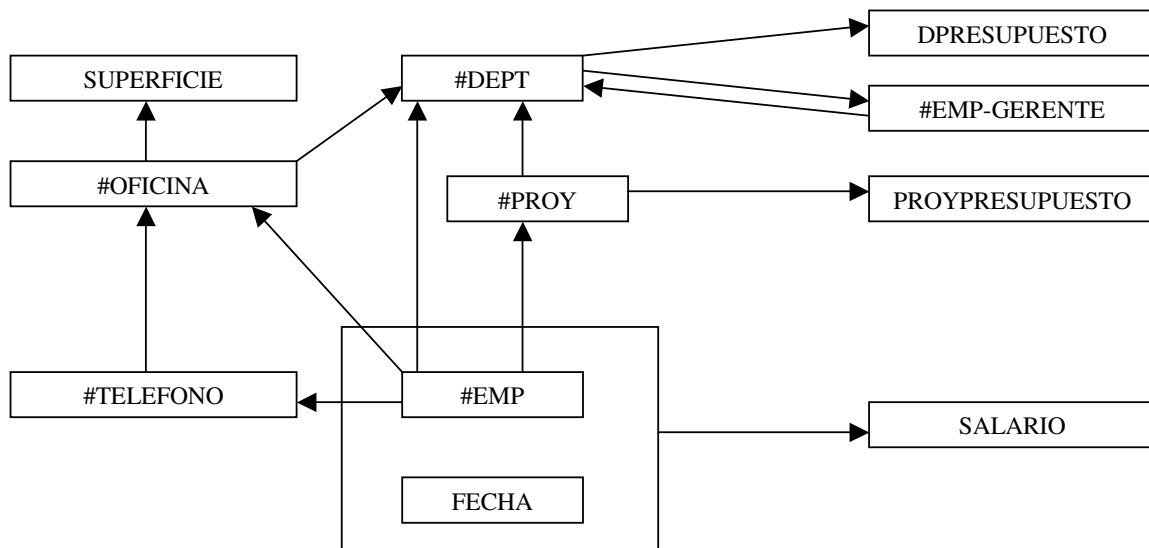
EJEMPLO 5.2:

Consideremos la base de datos de personal de una empresa que tiene un conjunto de departamentos. Cada departamento tiene un conjunto de empleados, un conjunto de proyectos y un conjunto de oficinas. Cada empleado tiene una historia de salarios (el conjunto de salarios que ese empleado ha recibido). Cada oficina tiene un conjunto de teléfonos.

La base de datos debe contener la siguiente información:

- Por cada departamento: número de departamento (único), presupuesto y el número de empleado del gerente del departamento (único).
- Por cada empleado: número de empleado (único), número de proyecto en el que actualmente trabaja, número de oficina y número de teléfono; más la fecha y salario para cada salario recibido en ese puesto.
- Por cada proyecto: número de proyecto (único) y presupuesto.
- Por cada oficina: número de oficina (único), superficie en metros cuadrados y números (únicos) de todos los teléfonos de esa oficina.

El siguiente diagrama muestra las dependencias funcionales directas, tanto las implicadas por el enunciado como las correspondientes a las suposiciones semánticas (razonables) explicitadas más abajo.



Suposiciones semánticas:

- Ningún empleado es el gerente de más de un departamento a la vez.
- Ningún empleado trabaja en más de un departamento a la vez.
- Ningún empleado trabaja en más de un proyecto a la vez.
- Ningún empleado ocupa en más de una oficina a la vez.
- Ningún empleado tiene más de un teléfono a la vez.
- Ningún proyecto está asignado a más de un departamento a la vez.
- Ninguna oficina está asignada a más de un departamento a la vez.

A partir del diagrama de dependencias funcionales construimos la siguiente colección de esquemas de relación en 1FN:

DEPT1 (#DEPT , DPRESUPUESTO , #EMP-GERENTE)
 EMP1 (#EMP , #PROY , #DEPT , #OFICINA , #TELEFONO)
 HISTOSAL1 (#EMP , FECHA , SALARIO)
 PROY1 (#PROY , #DEPT , PROYPRESUPUESTO)
 OFI1 (#OFICINA , SUPERFICIE , #DEPT)
 TELEFONO1 (#TELEFONO , #OFICINA)

Estos esquemas en 1FN están en 2FN porque no existen dependencias parciales respecto a las claves candidatas.

DEPT1: Este esquema está en 2FN pues sus claves candidatas (#DEPT y #EMP-GERENTE) son simples.

HISTOSAL1: Está en 2FN porque no existen dependencias funcionales parciales de atributos no primos respecto de la clave primaria compuesta.

EMP1: Está en 2FN pues su clave primaria es simple.

PROY1: Ídem anterior.

OFI1: Ídem anterior.

TELEFONO1: Ídem anterior. Cabe notar que esta relación no es necesariamente una proyección de EMP1 (pueden existir teléfonos y oficinas sin estar asignados a ningún empleado), por lo cual no podemos descartarla.

Ahora verificaremos que en este conjunto de esquemas en 2FN no existan dependencias transitivas de atributos no primos respecto de las claves candidatas.

El único esquema de relación que no está en 3FN es EMP1, en el cual:

#OFICINA: Tiene dependencia transitiva con respecto a la clave candidata #EMP a través de #TELEFONO, y

#DEPT: Tiene dependencia transitiva con respecto a la clave candidata #EMP a través de #PROY y a través de #OFICINA (y por lo tanto a través de #TELEFONO).

Las relaciones (proyecciones) en 3FN correspondientes al esquema EMP1 en 2FN son:

EMP2 (#EMP , #PROY , #TELEFONO)
 X (#TELEFONO , #OFICINA)
 Y (#PROY , #DEPT)
 Z (#OFICINA , #DEPT)

Sin embargo, X es TELEFONO1, Y es una proyección de PROY1 y Z es una proyección de OFI1.

Por lo tanto, este es el conjunto de esquemas de relación en 3FN:

DEPT1 (#DEPT , DPRESUPUESTO , #EMP-GERENTE)

EMP2 (#EMP , #PROY , #TELEFONO)

HISTOSAL1 (#EMP , FECHA , SALARIO)

PROY1 (#PROY , #DEPT , PROYPRESUPUESTO)

OFI1 (#OFICINA , SUPERFICIE , #DEPT)

TELEFONO1 (#TELEFONO , #OFICINA)

Sugerencia: Hacer un modelo E-R, transformarlo a esquemas de relación y comparar con los obtenidos anteriormente.

EJEMPLO 5.3:

Dados los siguientes datos referentes a la liquidación de haberes del personal de una empresa, construir un conjunto de esquemas de relación en tercera forma normal:

| | |
|-----------------|--|
| NROEMPLEADO | Identificación del empleado (único, es decir, no existen dos empleados con el mismo NROEMPLEADO) |
| NOMEMPLEADO | Nombre del empleado |
| NRODOCUMENTO | Número de documento |
| TIPODOCUMENTO | Tipo de documento (Cédula , D.N.I. , Pasaporte) |
| NRODEPTO | Número de departamento donde trabaja el empleado (único, no existen dos departamentos con el mismo NRODEPTO) |
| NOMDEPTO | Nombre del departamento (único, no existen dos departamentos con el mismo NOMDEPTO) |
| NROCONCEPTO | Número de concepto que se liquida al empleado (único, no existen dos conceptos con el mismo NROCONCEPTO) |
| NOMCONCEPTO | Nombre de concepto (único, no existen dos conceptos con el mismo NOMCONCEPTO) |
| IMPORTECONCEPTO | Importe que se liquida al empleado por cada concepto en una determinada fecha |
| FECHA | Fecha de liquidación de conceptos |

Existen varias soluciones posibles, he aquí algunas:

SOLUCION 1

EMPLEADOS (NROEMPLEADO , NOMEMPLEADO , NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO ,
NRODEPTO)

EMPLEADOS-CONCEPTOS (NROEMPLEADO , NROCONCEPTO , FECHA , IMPORTE)

CONCEPTOS (NROCONCEPTO , NOMCONCEPTO)

DEPARTAMENTOS (NRODEPTO , NOMDEPTO)

SOLUCION 2

EMPLEADOS (NROEMPLEADO , NOMEMPLEADO , NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO ,
NRODEPTO)

EMPLEADOS-CONCEPTOS (NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO , NROCONCEPTO , FECHA
, IMPORTE)

CONCEPTOS (NROCONCEPTO , NOMCONCEPTO)

DEPARTAMENTOS (NRODEPTO , NOMDEPTO)

SOLUCION 3

EMPLEADOS (NROEMPLEADO , NOMEMPLEADO , NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO ,
NRODEPTO)

EMPLEADOS-CONCEPTOS (NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO , NOMCONCEPTO , FECHA
, IMPORTE)

CONCEPTOS (NROCONCEPTO , NOMCONCEPTO)

DEPARTAMENTOS (NRODEPTO , NOMDEPTO)

SOLUCION 4

EMPLEADOS (NROEMPLEADO , NOMEMPLEADO , NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO ,
NRODEPTO)

EMPLEADOS-CONCEPTOS (NROEMPLEADO , NOMCONCEPTO , FECHA , IMPORTE)

CONCEPTOS (NROCONCEPTO , NOMCONCEPTO)

DEPARTAMENTOS (NRODEPTO , NOMDEPTO)

SOLUCION 5

EMPLEADOS (NROEMPLEADO , NOMEMPLEADO , NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO ,
NOMDEPTO)

EMPLEADOS-CONCEPTOS (NROEMPLEADO , NROCONCEPTO , FECHA , IMPORTE)

CONCEPTOS (NROCONCEPTO , NOMCONCEPTO)

DEPARTAMENTOS (NRODEPTO , NOMDEPTO)

Notas:

- El esquema de relación EMPLEADOS tiene dos claves candidatas: NROEMPLEADO y (NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO).
- El esquema de relación CONCEPTOS tiene dos claves candidatas: NROCONCEPTO y NOMCONCEPTO.
- El esquema de relación DEPARTAMENTOS tiene dos claves candidatas: NRODEPTO y NOMDEPTO.

Es importante notar que cuando un esquema de relación tiene más de una clave candidata, la definición de las formas normales debe verificarse para todas ellas. Por ejemplo, el esquema de relación EMPLEADOS está en 2FN porque una de sus calves candidatas (NROEMPLEADO) es simple, y porque ningún atributo no primo tiene dependencia parcial respecto de la otra clave candidata (NRODOCUMENTO , TIPODOCUMENTO) que es compuesta.

6. EJERCITACION PROPUESTA TEORIA DE LAS DEPENDENCIAS FUNCIONALES.Ejercicio 1

Suponga que tenemos una base de datos para una firma de inversiones, que consiste de los siguientes datos:

B (agente de bolsa), O (oficina del agente de bolsa), I (inversor), S (tipo de acción), Q (cantidad de un tipo de acción poseída por un inversor), y D (dividendo pagado por un tipo de acción), con las siguientes dependencias funcionales :

S-----> D ;

I-----> B ;

IS ----> Q ;

B ---> O

Se pide:

- Encuentre una clave para el esquema de relación R (BOSQID).
- Cuántas claves tiene este esquema de relación? Pruebe su respuesta.
- Usando el algoritmo encuentre una descomposición de R en FNBC sin pérdida de información. Se preservaron las DF ?
- Encuentre una descomposición de R en 3FN, usando el algoritmo correspondiente, sin pérdida de información y que preserve las DF.
- Si se descompone el esquema R por proyección en los esquemas R1 (ISQD) y R2 (IBO).
En qué forma normal se encuentra cada uno de ellos ?
Qué anomalías y redundancias subsisten ?, Cuáles se resolvieron?
La descomposición fue sin pérdida de información?, Se preservaron las DF ?
- Ídem para la descomposición SD IB ISQ y BO.

Ejercicio 2

Dadas todas las construcciones posibles del diagrama Entidad-Relación, indicar todas las DF implícitas en cada una de ellas.

Ejercicio 3

Sea el esquema de relación R(A, B , C , D , E) y sea F el conjunto DF siguiente:

A ----> BC

CD ----> E

B ----> D

E ----> A

Se pide:

- a) Hallar todas las claves candidatas de R. Justificar.
- b) Sea $R_1 (A, B, C)$ y $R_2 (C, D, E)$. Es una descomposición de producto sin pérdida?
Hubo pérdida de DF ? Justifique.
- c) Ídem ítem c ejercicio 1.
- d) Ídem ítem d ejercicio 1.

Ejercicio 4

Sea el esquema de relación $R (A, B, C, D)$ y el siguiente conjunto F de DF de R :

$A \rightarrow B$

$B \rightarrow C$

$C \rightarrow D$

$D \rightarrow A$

Dada la descomposición $R_1 (A, B)$; $R_2 (B, C)$; $R_3 (C, D)$ se pide:

- a) Es una descomposición con pérdida de información? Justifique.
- b) Se conservaron las DF? Justifique.

Ejercicio 5

Dado el esquema $R (A, B, C, D, E, F)$ y el conjunto de DF asociado:

$A \rightarrow BC$

$B \rightarrow C$

$C \rightarrow A$

$AD \rightarrow E$

$AE \rightarrow F$

$CD \rightarrow E$

- a) Hallar fmín.
- b) Hallar todas las claves candidatas. Justificar.
- c) En que FN se encuentra r. Justificar.
- d) Descomponer al r en FNBC usando el algoritmo. Se conservaron las DF ? Justificar.
- e) Descomponer a r en 3FN usando el algoritmo correspondiente.
La descomposición se encuentra en fnbc ?