

# Técnicas de transformación del modelo E/R en modelo relacional

## CONCEPTOS BÁSICOS

### Modelo relacional

El modelo relacional es una técnica de diseño lógico de datos que representa los datos a almacenar. El modelo relacional se puede obtener a partir del modelo entidad relación. La mayor ventaja del modelo relacional, según Codd, es que proporciona un medio de describir los datos con su estructura natural únicamente, sin superponer ninguna estructura adicional con el propósito de su representación en la máquina. Otras ventajas proporcionadas por el modelo son:

- **Independencia física.** El modo de almacenamiento no influye en la definición de los datos.
- **Independencia lógica.** Las operaciones sobre los datos no afectan a los tratamientos.
- **Flexibilidad** para ofrecer distintos esquemas externos.
- **Uniformidad** en la representación de los datos que facilita su empleo.
- **Sencillez.** Es fácil de comprender y de utilizar.

La estructura básica del modelo es la **relación o tabla** nominada formada por un conjunto de **columnas, atributos o campos** y de **filas, tuplas o registros** con unas determinadas características. El **dominio** es el conjunto de valores que puede tomar un atributo. El **grado** es el número de atributos de una tabla y la cardinalidad, el número de tuplas.

Las relaciones deben tener obligatoriamente una **clave**: conjunto de atributos que identifican unívoca y mínima cada tupla. Toda tupla es identificable mediante todos sus atributos pero no siempre es mínima esta forma de identificación.

Se llama **clave candidata** al conjunto de atributos clave. En una relación puede haber más de una clave candidata, de las cuales se elige una que se denomina **clave primaria** y al resto, **claves alternativas**.

Otro tipo de clave en el modelo relacional es la **clave ajena** de una tabla, que es un conjunto de atributos cuyos valores han de coincidir con los valores de la clave candidata de otra o de la misma tabla.

### Las relaciones deben cumplir las siguientes restricciones:

- Tener definida una clave primaria ya que no se admiten filas duplicadas.
- El orden de las tuplas y de los atributos no es significativo.
- No se admiten atributos multivaluados, el cruce entre una fila y una columna sólo tiene un valor.

### Para los atributos las restricciones que se pueden definir son:

- Unicidad (**UNIQUE**), que obliga a dar un valor distinto a cada valor del atributo.
- Obligatoriedad (**NOT NULL**): el atributo no admite que no tenga un valor del dominio en ese atributo, o dicho de otra forma, el dominio no contiene

el valor nulo (valor desconocido o inaplicable).

. **Integridad referencial** (FOREIGN KEY): el valor de una clave ajena es un valor del dominio utilizado de la clave candidata de la relación a la cual referencia. El valor nulo puede emplearse siempre y cuando no se condicione la obligatoriedad del campo.

La existencia de integridad referencial tiene consecuencias sobre operaciones de modificación de la clave y borrado de las tuplas, por lo que se debe escoger entre unas de las siguientes acciones que controlan la consistencia de los datos:

- Operación restringida (**NO ACTION**): la modificación de la clave o borrado de tuplas de la relación que contiene la clave referenciada sólo se permite si no existen tuplas con este valor en la relación que contiene la clave ajena.
- Operación con transmisión en cascada (**CASCADE**): la modificación de la clave o borrado de tuplas de la relación que contiene la clave referenciada lleva consigo el borrado o modificación en cascada de las tuplas de la relación que contiene la clave ajena.
- Operación con puesta a nulos (**SET NULL**): la modificación de la clave o borrado de tuplas de la relación que contiene la clave referenciada lleva consigo poner a nulos los valores de las claves ajenas de la relación que referencia. Esta opción, obviamente, sólo es posible cuando el atributo que es clave ajena admite valores nulos.
- Operación con puesta a valor por defecto (**SET DEFAULT**): la modificación de la clave o borrado de tuplas de la relación que contiene la clave referenciada lleva consigo poner el valor por defecto a la clave ajena de la relación que referencia; valor por defecto que habría sido definido al crear la tabla correspondiente.

### **Paso del diagrama entidad relación al modelo relacional**

El objetivo de esta técnica es obtener un modelo lógico de datos a partir del modelo conceptual de datos.

Esta técnica de diseño parte del diagrama entidad relación obtenido en el proceso de análisis, manteniendo la semántica representada en el mismo.

Las reglas de transformación son las siguientes:

- . Una entidad se transforma en una relación o tabla.
- . Cada atributo de la entidad se mantiene como un atributo o columna de la relación. El identificador principal pasa a denominarse clave primaria. Los identificadores alternativos serán claves alternativas.

La notación utilizada por nosotros va a ser la que subraya las claves primarias con una línea continua y las escribe en negrita y las claves alternativas se marcan con un subrayado discontinuo.

Los atributos opcionales se marcan con un asterisco después de su nombre.

Si existen restricciones asociadas a los atributos, éstas pueden recogerse en lenguaje natural y posteriormente se convertirán en restricciones soportadas por el sistema gestor de base de datos.

- . La transformación de las interrelaciones de grado dos depende del tipo de correspondencia y de la cardinalidad de las mismas:

. Interrelaciones 1:N.

**Caso 1:** cuando la cardinalidad de la entidad del lado uno es (1,1) se propaga el identificador de la entidad de cardinalidad máxima 1 a la que es N, teniendo en cuenta que la clave propagada es clave ajena en la tabla a la que se ha propagado. Si la interrelación tiene atributos se colocan en la misma relación en la que se propaga la clave. Se añade la restricción de valor no nulo a la clave ajena.

**Caso 2:** cuando la cardinalidad de la entidad del lado uno es (0,1) se puede decidir entre seguir el paso anterior sin la restricción de valor no nulo o crear una nueva tabla que propaga las claves de ambas tablas y contiene los atributos de la relación. La clave primaria de esta nueva

relación es la que propaga del lado N. Las claves propagadas serán claves ajenas. Esta solución evita la aparición de valores nulos en los atributos.

#### ■ Interrelaciones 1:1.

**Caso 1:** cardinalidades (0,1) y (1,1); se propaga la clave primaria y se colocan los atributos de la interrelación en el extremo (0,1).

**Caso 2:** cardinalidades (0,1), (0,1); se crea una nueva tabla en la que se propagan las claves de las entidades relacionadas y se agregan los atributos de la interrelación. La clave principal puede ser cualquiera de las claves de las entidades relacionadas.

**Caso 3:** cardinalidad (1,1) y (1,1); se escoge la dirección en la que se propaga la clave primaria como clave ajena con la restricción de no nulos

y los atributos de la interrelación. Otra posibilidad es crear una única relación con la clave de una entidad como primaria y la otra como alternativa.

#### ■ Interrelaciones N:M.

En estos casos siempre se genera una nueva tabla a la que se propagan las claves de las entidades asociadas. Estas serán claves ajenas. En esta relación se añaden los atributos de la interrelación.

Generalmente la clave principal de esta tabla estará formada por las claves propagadas. Esto se cumple siempre que la interrelación no tenga atributos, sin embargo, hay que revisar la condición de clave cuando hay atributos. Puede darse el caso de que con las claves ajenas no sea suficiente para identificar la nueva relación, entonces hay que añadir un atributo de la relación a la clave. En este caso hay que asegurarse que la clave sea mínima. Otro caso es cuando uno de los atributos de la relación es suficiente para ser clave principal.

#### ■ Para transformar una jerarquía puede optarse por tres formas:

- **Opción a:** consiste en crear una tabla para el supertipo que tenga como clave primaria el identificador principal y una tabla para cada uno de los subtipos que tengan el identificador de supertipo como clave ajena. Generalmente la clave del supertipo es también clave primaria en cada una de las tablas de los subtipos.

En esta solución las reglas de modificación y borrado de cada subtipo con el supertipo son en cascada.

Esta solución es apropiada cuando los subtipos tienen muchos atributos distintos y se quieren conservar los atributos comunes en una tabla. También se deben implantar los mecanismos que aseguren que se conserva toda la semántica, por ejemplo, si la relación es exclusiva hay que verificar que sólo se inserte un subtipo.

- **Opción b:** se crea una tabla para cada sub tipo, los atributos comunes aparecen en todos los subtipos y la clave primaria para cada tabla es el identificador del supertipo.

Esta opción mejora la eficiencia en los accesos a todos los atributos de un subtipo, sean los comunes al supertipo o los específicos. Este caso no es deseable en el caso de generalización solapada ya que genera redundancia de los atributos comunes que habría que controlar.

- **Opción e:** agrupar en una tabla todos los atributos de la entidad supertipos y de los subtipos.

La clave primaria de esta tabla es el identificador de la entidad. Se añade un atributo que indique a qué subtipo pertenece cada ocurrencia (el atributo discriminante de la jerarquía).

Esta solución puede aplicarse cuando los subtipos se diferencien en pocos atributos y las relaciones entre los subtipos y otras entidades sean las mismas. Para el caso de que la jerarquía sea total, el atributo discriminante no podrá tomar valor nulo (ya que toda ocurrencia pertenece a alguna de las entidades subtipo).

En este caso habrá que comprobar que si el discriminante toma un valor concreto, se llenen

sólo los atributos que le correspondan por subtipos, quedando los de los otros subtipos a nulo.

- . Las interrelaciones de dependencia siguen las reglas de transformación que le identificación la clave propagada forma parte de la clave principal. En este caso las reglas de modificación y borrado son en cascada.
- . La transformación de las interrelaciones de grado superior a dos siempre genera una nueva relación y habrá que estudiar cuál es la clave de la relación entre las distintas candidatas que resulten.

La notación empleada para las claves ajenas es la letra cursiva y se corresponda por su tipo de correspondencia y cardinalidad. En el caso de las dependencias se lleva una flecha desde la clave ajena a la tabla referenciada.

Las reglas de modificación y borrado se colocan en el recorrido de la flecha, utilizando las siguientes abreviaturas:

- . B:C, borrado en cascada.
- . B:R, borrado restringido.
- . B:N, borrado con puesta a nulos.
- . B:D, borrado con puesta a valor por defecto.
- . M:C, modificación en cascada.
- . M:R, modificación restringido.
- . M:N, modificación con puesta a nulos.
- . M:D, modificación con puesta a valor por defecto.