

## TEMA 4. EL MODELO DE DATOS RELACIONAL

La complejidad del esquema va a depender tanto de la complejidad del problema en el mundo real, de la calidad del análisis del problema y de la evolución del problema y de los requisitos funcionales.

Una tabla es una matriz rectangular que puede ser descrita de forma simple matemáticamente y que posee las siguientes características:

1. Cada elemento de la matriz representa a un ítem de datos elemental.
2. Una tabla es homogénea por columnas y tiene asociado un nombre único.
3. Para una tabla todas las filas son diferentes, debido a que no se admiten filas duplicadas.
4. Tanto las filas como las columnas pueden ser descritas en cualquier secuencia.

La relación R es una relación entre n conjuntos si está formado por conjuntos de n tuplas no ordenadas ( $d_1, d_2, d_3, \dots$ ) tales que  $d_1 \in D_1, d_2 \in D_2 \dots d_n \in D_n$ .

Un atributo representa el uso de un dominio para una determinada relación (aporta un significado semántico al dominio). Un dominio es un conjunto homogéneo definido mediante el uso de la abstracción en base a otro conjunto.

La intención de una relación define todas las posibles extensiones admisibles para la misma. La intención de una relación define 2 aspectos, una estructura de datos nominada en estructura como en ítem de datos que componen el objeto, y un conjunto de restricciones de integridad. La extensión de una relación representa a cada uno de los objetos (tuplas), pertenecientes a un mismo tipo (relación), existentes en el dominio del problema en el momento dado.

Las claves de las relaciones son el conjunto de atributos que forman parte de la intención de una relación específica, pudiendo tomar valores únicos en el dominio del problema para cualquier extensión de esa relación. Dentro de los esquemas relacionales, podemos destacar la integridad:

- Integridad de la clave: Ningún atributo que forme parte de la clave candidata en una relación podrá tomar valores nulos para ninguna tupla de esa relación.
- Integridad de referencia: Sea D un dominio y R1 una relación con un atributo R1.a definido en dicho dominio D, entonces en cualquier instante dado cada valor de R1.a en R1 debe ser nulo o bien igual a algún valor V, el cual existe en dicho instante para un atributo R2.b definido en el mismo dominio sobre la relación R2 y en la cuál está definido como clave primaria.
- Otras restricciones: Corresponderán con los valores permitidos para los atributos que forman parte de las relaciones existentes en el esquema.

Utilizando la teoría de la normalización de relaciones, existe un conjunto de reglas de normalización para satisfacer la no existencia de redundancias superfluas, aumentar el desempeño de las operaciones de actualización de la base de datos, representar de forma coherente los objetos y relaciones y garantizar la fiabilidad sobre la información mantenida en la base de datos.

La normalización de relaciones está basada en otra teoría conocida como teoría de las dependencias, donde dada una relación  $R$ , se dice que el atributo  $R.y \in R$  es funcionalmente dependiente de otro atributo  $R.x \in R$ , y se expresa de la forma  $R.x \rightarrow R.y$ , si y sólo si para cada valor de  $R.x$  tiene asociado a él exactamente un valor de  $R.y$  para cualquier extensión de la relación  $R$ . En el concepto de dependencia funcional se tiene en cuenta atributos de una misma relación, pudiendo existir parejas de atributos de una relación, es intrínseca a la intención de una relación, pudiendo ser simples o estar formados por la agregación de varios atributos.

Hablaremos de dependencia funcional completa donde el atributo  $R.y \in R$  es funcionalmente dependiente de forma completa de otro atributo  $R.x \in R$  si y sólo si depende funcionalmente de  $R.x$  y no de ningún subconjunto de los atributos que formen parte del atributo  $R.x$ . Es decir, si el atributo  $R.x$  es un agregado formado por la concatenación de varios atributos pertenecientes a la relación, entonces la dependencia funcional  $R.x \rightarrow R.y$  puede no ser completa. Y, por otro lado, que el atributo  $R.y$  ya sea simple o complejo no tendrá relevancia para que la dependencia funcional  $R.x \rightarrow R.y$  sea completa o no.

Las principales propiedades de las dependencias funcionales son:

1. Reflexivas: Dados los atributos  $a$  y  $b$  de una relación  $R$  para los que se cumplen  $R.b \subseteq R.a$ , entonces en la relación  $R$  está presente una dependencia funcional de la forma  $R.a \rightarrow R.b$ .
2. Aumento: Dados los atributos  $a$  y  $b$  de una relación  $R$  en la que esté presente la dependencia funcional  $R.a \rightarrow R.b$ , entonces también estará presente la dependencia funcional  $R.(a+c) \rightarrow R.(b+c)$ , siendo  $c$  cualquier otro atributo que forme parte de la intención de la relación  $R$ .
3. Transitiva: Dados los atributos  $a, b$  y  $c$  de una relación  $R$  en la que están presentes las dependencias funcionales  $R.a \rightarrow R.b$  y  $R.b \in R.c$ , entonces también estará presente la dependencia funcional  $R.a \rightarrow R.c$ .
4. Unión: Dados los atributos  $a, b$  y  $c$  de una relación  $R$  en la que están presentes las dependencias funcionales  $R.a \rightarrow R.b$  y  $R.a \rightarrow R.c$ , entonces también estará presente la dependencia funcional  $R.a \rightarrow R.(b+c)$ .
5. Pseudo-transitiva: Dados los atributos  $a, b, c$  y  $d$  de una relación  $R$  en la que están presentes las dependencias funcionales  $R.a \rightarrow R.b$  y  $R.(b+c) \rightarrow R.d$ , entonces también estará presente  $R.(a+c) \rightarrow R.d$ .
6. Descomposición: Dados los atributos  $a, b$  y  $c$  de una relación  $R$  en la que está presente la dependencia funcional  $R.a \rightarrow R.b$  y se cumple que  $R.c \subseteq R.b$ , entonces también estará presente  $R.a \rightarrow R.c$ .

La teoría de la normalización está basada en la realización de una serie de reglas denominadas reglas de normalización. La aplicación de una regla de normalización toma una relación como argumento de entrada y da como resultado 2 o más relaciones, donde no se introducen nuevos atributos en el esquema relacional resultante de la normalización, la relación objeto de la aplicación es desestimada, los atributos de la relación objeto de la normalización pasan a formar parte de la

intención de una o más de las relaciones resultantes y en la aplicación de normalización se ha debido eliminar al menos una dependencia existente entre los atributos de la relación.

- Primera forma normal-FN1: Una relación R satisface la FN1 sí y sólo si todos los dominios subyacentes de la relación R contienen valores atómicos.
- Segunda Forma Normal – FN2: Una relación R satisface la FN2 sí y sólo si satisface la FN1 y cada atributo de la relación depende funcionalmente de forma completa de la clave primaria de esa relación.
- Tercera Forma Normal -FN3: Una relación R satisface la FN3 sí y sólo si satisface la FN2 y cada atributo no primo de la relación depende funcionalmente de forma transitiva de la clave primaria de esa relación ( no pueden existir dependencias entre los atributos que no formen parte de la clave primaria de la relación R).
- Se denomina determinante principal a uno o un conjunto de atributos de una relación R de la cual depende funcionalmente de forma completa algún otro atributo de la misma relación. Una relación R satisface la Forma Normal de Boyce-Codd (FNBC) si y sólo si se encuentra en FN1 y cada determinante funcional es una clave candidata de la relación R.
- Cuarta Forma Normal-FN4: Una relación R satisface la FN4 si y sólo si siempre que exista una dependencia multivaluada en R de la forma  $R.x \twoheadrightarrow R.y$ , todos los demás atributos de R son funcionalmente dependientes de R.x.
- Dada una relación R de esquema  $R(a_1, a_2, \dots)$  se dice que existe una dependencia de reunión si y sólo si la relación R puede ser construida a partir de la reunión natural de las relaciones  $R_1, R_2, \dots$  obtenidas por la proyección de R sobre los atributos  $a_1, a_2, \dots$  respectivamente. Las dependencias de reunión son la base de la aplicación de la quinta forma normal-FN5.