

Modelo Lógico Relacional

TEMA 2.2

Modelo Relacional.

El **modelo relacional** es un modelo (propuesto en 1970 por Edgar Frank Codd) basado en registros, para el diseño lógico de bases de datos, mediante la definición del esquema, a base de relaciones, restricciones, y transformaciones relacionales a partir del esquema conceptual.

Elementos

- **Tabla relacional:** estructura básica de organización de datos en el modelo relacional, que hace referencia tanto al concepto de relación (modelo teórico) como al concepto de tabla (modelo implementable), según una representación rectangular, a modo de matriz bidimensional de datos, dispuestos en tablas por filas y columnas.
 - **Filas o tuplas:** conjunto de datos dispuestos verticalmente, en un número (cardinalidad) indeterminado.
 - **Columnas o atributos:** conjunto de datos dispuestos horizontalmente, en un número (grado) determinado. Los atributos se definen sobre un dominio, que es el conjunto nominado (con un nombre), finito (con un límite), y homogéneo (con un mismo tipo de datos) de posibles valores válidos de un atributo, con un formato determinado.
- **Esquema e Instancia de la base de datos.**
 - **Esquema:** conjunto de relaciones que conforman la base de datos (implementable como una colección de tablas), que se representa mediante la estructura de filas (registros) de cada relación, con un nombre identificador, y una serie de campos, entre paréntesis, separados por comas, y añadiéndoles, si forman parte de la clave principal, determinada marca (subrayado) o carácter (* al principio, # al final, u otros). **<relación> (<atributo1>, <atributo2>, ...)**.
 - **Instancia:** contenido de datos del esquema en un momento dado, que determina el estado de la base de datos.
- **Clave (principal / candidata / ajena):** conjunto de uno (**clave simple**) o varios (**clave compuesta**) atributos que conjuntamente identifican de forma unívoca, con valores diferentes, cada una de las filas de la relación (condición de unicidad)
 - **Clave Candidata o Candidate Key o CK:** clave mínima en la que ningún subconjunto propio de atributos es clave de la misma relación (condición de minimidad o minimización).
 - **Clave principal o primaria o Primary Key o PK:** una de las claves candidatas que se considera más relevante o significativa (formada por atributos primos o primarios), siendo el resto claves alternativas o secundarias.
 - **Clave ajena o extranjera o foránea o Foreign Key o FK:** atributo de una entidad o asociación que es clave principal de otra relación

Modelo Relacional.

Restricciones

Las **restricciones** hacen referencia a los condicionantes o limitaciones sobre los datos que deben respetarse para preservar por un lado a las especificaciones propias del esquema externo (**restricciones semánticas**), y por otro lado los requisitos propios del modelo relacional (**restricciones inherentes: formales o de integridad**).

- **Restricciones semánticas** (de usuario): impuestas expresamente por las características de los datos asociados al esquema externo de la propia actividad (**claves principal, claves ajena, valores no nulos, valores únicos, valores por defecto, rango de valores**, entre otras).
- **Restricciones inherentes.**
 - **Restricciones formales.**
 - **Restricciones de fila:** conjunto de filas variable, todas del mismo tipo, en una secuencia que no es significativa, sin combinaciones de valores repetidos.
 - **Restricciones de columna:** conjunto de columnas constante para todas las filas, en un orden que no es significativo, con una única designación que no puede estar repetida.
 - **Restricciones de atributo:** conjunto de atributos definidos sobre un único dominio para cada columna, con un valor único para cada intersección de fila-columna, perteneciente a su dominio, y con un tipo de datos simple (aunque algunos SGBD incorporan la posibilidad de utilizar estructuras de datos complejas tipo matriz, listas, u otras).
 - **Restricciones de integridad.**
 - **Restricciones de relaciones:** ningún atributo que participe de una clave principal puede ser vacío o nulo en ninguna fila de la relación, y ningún atributo o atributos que integren una clave candidata pueden tener valores repetidos en ninguna fila de la relación, pues de lo contrario la fila no se podría identificar unívocamente a partir de la clave.
 - **Restricciones relacionales (integridad referencial):** los atributos que participan en una clave ajena tienen que ser completamente vacíos o nulos o iguales que los valores de la clave referenciada, es decir, tiene que existir exactamente con sus valores iguales a los de alguna fila en la relación en la que son clave principal, estando la clave primaria definida sobre el mismo dominio que la clave ajena.

Los sistemas gestores de bases de datos permiten integrar en la definición del esquema de la base de datos la gran mayoría de las restricciones, incluyéndose las restricciones restantes en las aplicaciones encargadas del procesamiento de los datos para evitar la pérdida de semántica del modelo, en caso de no poderse integrar en la definición del esquema.

Transformaciones Relacionales.

Las **transformaciones relacionales** permiten obtener, mediante la aplicación de reglas específicas de transformación, a partir de un conjunto de relaciones de partida (sin campos comunes), un conjunto de relaciones resultantes (con campos comunes), implementables como tablas, interconectadas entre sí por medio de los campos comunes, que se van propagando entre las relaciones al ir aplicando las reglas de transformación.

Reglas de Transformación

- **Entidades.**
 - **Entidad:** se transforma inicialmente en una relación con sus atributos y su clave principal sin conversión respecto al esquema E/R.
 - **Entidad jerárquica:** se transforma según distintas alternativas dependiendo de las características de la entidad jerárquica (tipo de jerarquía, atributos de las entidades, asociaciones de las entidades, complejidad del esquema resultante, ...).
- **Asociaciones.**
 - **Asociación:** se transforma inicialmente en una relación con sus atributos y su clave principal sin conversión respecto al esquema E/R.
 - **Asociación recursiva.**
 - 1-1 / 1- ∞ .
 - ob-ob.
 - ob-op / op-ob / op-op.
 - ∞ - ∞ (ob-ob / ob-op / op-ob / op-op).
 - **Asociación binaria.**
 - 1-1.
 - ob-ob.
 - ob-op / op-ob.
 - op-op.
 - 1- ∞ .
 - ob-ob / ob-op.
 - op-ob / op-op.
 - ∞ - ∞ (ob-ob / ob-op / op-ob / op-op).
 - **Asociación n-aria.**

Transformaciones Relacionales.

Entidad Jerárquica

Se puede transformar en **una relación que integra todas las entidades de la jerarquía** (superentidad y subentidades), con los atributos de la superentidad y los atributos de las subentidades, que se consideran opcionales, pudiéndose unificar los que sean iguales o similares. Se añade un atributo discriminatorio para distinguir a qué subentidad pertenece cada una de las ocurrencias. La relación resultante aglutina todas las asociaciones de la superentidad y las subentidades, reconsiderándose las cardinalidades. El atributo discriminatorio no puede ser nulo en el caso de jerarquía total. Admite variantes según la cobertura de la jerarquía.

La **jerarquía solapada** se puede transformar en una relación para la superentidad con su clave y sus atributos, y otra relación para las subentidades, con todos sus atributos, y el atributo discriminatorio, añadiendo la clave principal (como clave ajena) de la superentidad.

La **jerarquía disjunta** se puede transformar en una relación para la superentidad con su clave, sus atributos y el atributo discriminatorio, y una o varias relaciones adicionales para todas o para cada subentidad respectivamente, añadiendo la clave principal (como clave ajena) de la superentidad.

Esta alternativa es la opción más eficiente si la mayoría de los accesos se hacen a la mayor parte de la información al ser los accesos más rápidos ya que no hay que combinar varias relaciones pues toda la información está agrupada en cada fila, aunque ralentiza el proceso de búsqueda al tenerse que recorrer todas las ocurrencias en lugar de las que pertenecen a la subentidad buscada, y además se generan valores nulos correspondientes a los atributos opcionales. Es válida para modelar, de forma relativamente simple, entidades jerárquicas de cualquier tipo, sobre todo, cuando las subentidades se diferencien en pocos atributos y las relaciones con otras entidades son las mismas.

Se puede transformar en **varias relaciones correspondientes a cada subentidad** a las que se añaden los atributos, incluida la clave de la superentidad, que desaparece como entidad, propagándose los accesos y las asociaciones de la superentidad a las subentidades, reconsiderándose las cardinalidades.

Esta alternativa es la opción menos eficiente aunque semánticamente es la mejor. Es válida para modelar entidades jerárquicas de tipo total y/o disjunta, preferentemente cuando la superentidad no tiene vida propia (sin asociaciones) y sólo existe para contener pocos atributos comunes de otras tantas subentidades.

Se puede transformar en **varias relaciones correspondientes a la superentidad y a las subentidades, añadiéndoles la clave de la superentidad**, lo que es equivalente a considerar asociaciones de dependencia en identificación entre la superentidad y subentidades, con cardinalidad máxima y mínima en función de la cobertura de la jerarquía.

Esta alternativa es la peor semánticamente siendo el esquema resultante complejo y más o menos eficiente si los accesos se hacen a todos o pocos atributos respectivamente, tanto comunes como propios, y conlleva redundancia inherente si la jerarquía es solapada pues cada ocurrencia de la subentidad implica una ocurrencia de la superentidad. Es válida para modelar entidades jerárquicas de cualquier tipo, salvo cuando es parcial, sobre todo cuando las subentidades tienen muchos atributos distintos.

Las transformaciones de entidades jerárquicas ocasionan cambios en el diagrama E/R en mayor o menor medida, que, además de originar nuevas asociaciones, pueden afectar a asociaciones existentes, que deben reconsiderarse.

Transformaciones Relacionales.

Asociación Recursiva

- **1-1 / 1-∞.**
 - **ob-ob**: se transforma en una relación para la entidad y para la asociación con los atributos de la entidad y la asociación y la clave principal de la entidad duplicada, siendo una de ellas la clave principal de dicha relación.
 - **ob-op / op-ob / op-op**: se transforma en una relación para la entidad con sus atributos y su clave principal y otra para la asociación con los atributos de la asociación y la clave principal de la entidad duplicada, siendo una de ellas la clave principal de dicha relación.
- **∞-∞ (ob-ob / ob-op / op-ob / op-op)**: se transforma en una relación para la entidad con sus atributos y su clave principal y otra para la asociación con los atributos de la asociación y la clave principal de la entidad duplicada, siendo la combinación de ambas la clave principal de dicha relación.

Asociación Binaria

- **1-1.**
 - **ob-ob**: se transforma en una relación con los atributos de ambas entidades y los atributos de la asociación siendo la clave principal cualquiera de las claves de las entidades que intervienen, que se incluye una sola vez si coinciden.
 - **ob-op / op-ob**: se transforma en una relación para cada entidad con sus atributos y su clave principal añadiendo a la que tiene participación opcional la clave de la que tiene participación obligatoria, como clave si hay dependencia, y los atributos de la asociación.
 - **op-op**: se transforma en una relación para cada entidad con sus atributos y su clave principal y otra para la asociación que incluye, junto con los atributos de la asociación, las claves principales de las entidades que intervienen, siendo una de ellas la clave principal de dicha relación.
- **1-∞.**
 - **ob-ob / ob-op**: se transforma en una relación para cada entidad con sus atributos y su clave principal añadiendo a la que tiene participación ∞ la clave de la que tiene participación 1 y los atributos de la asociación.
 - **op-ob / op-op**: se transforma en una relación para cada entidad con sus atributos y su clave principal y otra para la asociación que incluye, junto con los atributos de la asociación, las claves principales de las entidades que intervienen, siendo la clave de la entidad que tiene participación ∞ la clave principal de dicha relación.
- **∞-∞ (ob-ob / ob-op / op-ob / op-op)**: se transforma en una relación para cada entidad con sus atributos y su clave principal y otra para la asociación que incluye, junto con los atributos de la asociación, las claves principales de las entidades que intervienen, siendo la combinación de ambas la clave principal de dicha relación.

La asociación n-aria se transformaría de la misma manera que la asociación binaria muchos-muchos (∞-∞), aunque podría representarse como asociaciones binarias.

