

Modelo relacional

- ◆ Creado por Ted Codd a Principios de los 70
- ◆ Modelo de implementación, orientado a registro.
- ◆ Usa una colección de tablas para representar tanto los datos como sus relaciones
- ◆ Sólida base teórica.
- ◆ Implementado en muchos SGBD.

1

Modelo relacional

- ◆ El concepto principal es la tabla o relación
 - Cada tabla o relación es un conjunto de tuplas donde cada una de ellas corresponde a una fila de la tabla
 - Cada tupla corresponde a la descripción, en el diagrama ER, de una entidad particular o a la descripción de una relación particular entre varias entidades particulares.
- ◆ No hay que confundir las tablas con las relaciones del modelo Entidad Relación.
 - Las tablas (o relaciones) valen para tipos de relaciones igual que para tipos de entidades.

2

Terminología del modelo relacional

◆ Entidad

- Igual que en el esquema ER.
- Las entidades particulares se representan como tuplas o filas de la tabla.

◆ Atributo

- Igual que en el esquema ER.
- Se representan como las columnas de la tabla.

- Los valores de los atributos de las tuplas deben ser atómicos.
- No puede haber atributos compuestos
 - O se representan sus componentes individuales como atributos
 - O se junta toda la información en un único atributo
 - ◆ Ej: secretaría => domicilio como atributo simple con toda la información

- No puede haber atributos multivalor
 - Veremos como convertirlos en atributos monovalor

3

Terminología del modelo relacional

◆ Esquema de una tabla o relación

- viene dado por el nombre de la tabla y una lista de atributos.
 - Alumnos (DNI, Apellidos Y Nombre, domicilio, teléfono, acceso)

◆ El orden de los atributos en la lista no importa.

◆ Lo fijamos porque nos viene bien para representarlo como tabla, pero cualquier permutación es válida.

◆ Instancia de una tabla => Conjuntos de entidades particulares.

- Cada entidad particular se representa como una tupla.
- Cada componente de la tupla corresponde con el valor del atributo correspondiente, según el orden enunciado en el esquema de la tabla.

4

Ejemplo secretaría

◆ Ejemplo: Instancia de la tabla Alumnos:

- { (01234567Z, Vázquez Prieto Manuel, Calle del Jazmín 7 4 Izq, 91-12345678, normal), }

DNI	ApellidosYNombre	domicilio	teléfono	acceso
01234567Z	Vázquez Prieto Manuel	Calle del Jazmín 7 4 Izq	9112345678	normal
...				

5

Terminología del modelo relacional

◆ Un tabla no puede contener tuplas repetidas

- Existe un conjunto de atributos que determina unívocamente a cada tupla
 - Los conceptos de superclave, clave candidata y clave primaria explicados en el modelo ER son válidos para el modelo relacional
- Cada tabla debe tener una clave primaria
 - Los atributos que forman la clave primaria nunca pueden tomar valores nulos

6

Paso del modelo ER al modelo relacional

- ◆ Se puede transformar un diagrama ER (diseño conceptual) en un modelo relacional (diseño lógico) mediante una serie de transformaciones
 - Tipos de entidades
 - Atributos multivalor
 - Tipos de relaciones
 - Restricciones de cardinalidad
 - Entidades débiles
 - Generalizaciones
 - Agregaciones

7

Tipos de entidades

- ◆ Para cada tipo de entidad que no sea débil se crea una tabla con el mismo nombre y conjunto de atributos.
 - La clave primaria es la del diagrama ER
 - atributo subrayado
- ◆ En este punto no se indica nada acerca de los tipos de relaciones en los que participa el tipo de entidades.

8

Ejemplo secretaría

- ◆ En el caso de la BD de secretaría los tipos de entidades dan lugar a las tablas:
 - Alumnos(DNI, ApellidosYNombre, domicilio, teléfono, acceso)
 - Suponiendo teléfono atributo monovalor
 - Asignaturas(Código, título, núm créditos)
 - Profesores(DNI, ApellidosYNombre, domicilio, teléfono)
 - Aulas(Edificio, núm. aula)

9

Ejemplo secretaría

- ◆ Ejemplo: Instancia de la tabla Alumnos
 - { (01234567Z, Vázquez Prieto Manuel , Calle del Jazmín 7 4 Izq, 91-12345678, normal),}

DNI	ApellidosYNombre	domicilio	télefono	acceso
01234567Z	Vázquez Prieto Manuel	Calle del Jazmín 7 4 Izq	911234567	normal
...				

10

Ejemplo secretaría

◆ Ejemplo: Instancia de la tabla Asignaturas:

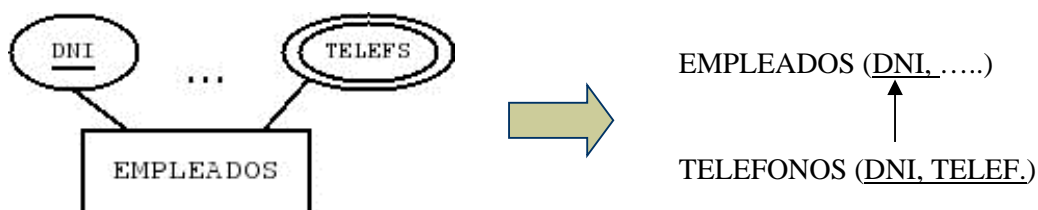
- { (520, FBD, 12), ... }

Código	título	num. créditos
520	FBD	12
...		

11

Atributos multivalor

- ◆ Se crea una tabla nueva para el atributo multivalor que incluirá como atributos
 - la clave primaria de la entidad
 - Será una clave externa que apuntará a la clave primaria de la entidad
 - un atributo monovalor para representar valores individuales del atributo multivalor
- ◆ La clave primaria de la tabla será la conjunción de la clave externa y el atributo monovalor.



12

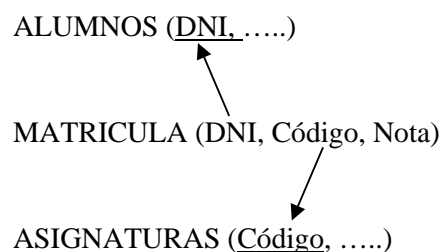
Tipos de relaciones

- ◆ Para cada tipo de relación R se crea una tabla con los siguientes atributos
 - Los atributos de la propia relación.
 - Los atributos que corresponden a las claves primarias de las entidades que participan en la relación
 - A estos atributos se les denomina claves externas, porque apuntan a claves primarias de otras tablas
 - ♦ Las claves externas no tiene porque ser claves primarias
 - ♦ Los valores de las claves externas o bien aparecen en alguna tupla de otra tabla asociada a ésta, o bien son nulos.
 - La unión de todas las claves externas constituye una superclave de la tabla
 - ♦ La clave primaria depende de las restricciones de cardinalidad
- ◆ En ocasiones hay que renombrar atributos para evitar tener varios con el mismo nombre.
 - Ej: relaciones recursivas
 - Usar roles

13

Ejemplo secretaría

- ◆ Ej: En el caso de la BD de secretaría los tipos de relación dan lugar a las tablas:
 - Matrícula(DNI, código, nota)
 - Supervisa(DNISupervisor, DNISupervisado)
 - Imparte(DNI, código, edificio, num. aula)



14

Ejemplo secretaría

◆ Ejemplo: Instancia de la tabla Matricula:

- { (01234567Z, 520, 8), }

DNI	código	nota
01234567Z	520	8
...		

15

Restricciones de cardinalidad

◆ Sea R relación binaria entre E1 y E2.

- Clave primaria de E1
 - Conjunto de atributos c1
- Clave primaria de E2
 - Conjunto de atributos c2

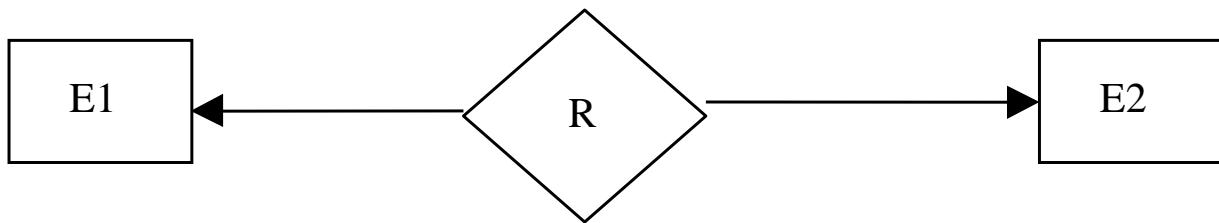
◆ T tabla construida a partir de R

- Atributos de T: c1 + c2 + Atributos de R

16

Restricciones de cardinalidad

◆ Una a una



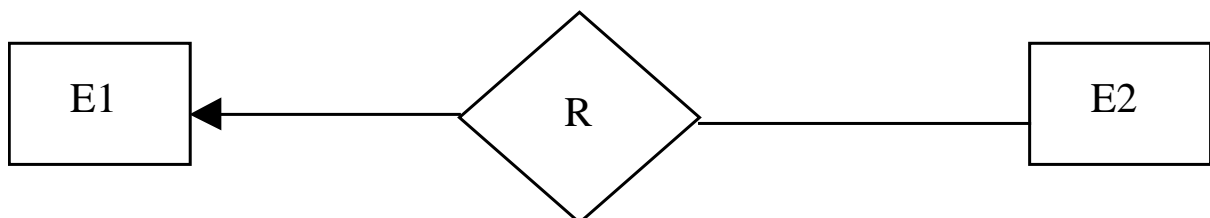
◆ Dos superclaves para T

- c1 y c2
- Puede escogerse cualquiera como clave primaria

17

Restricciones de cardinalidad

◆ Una a varias



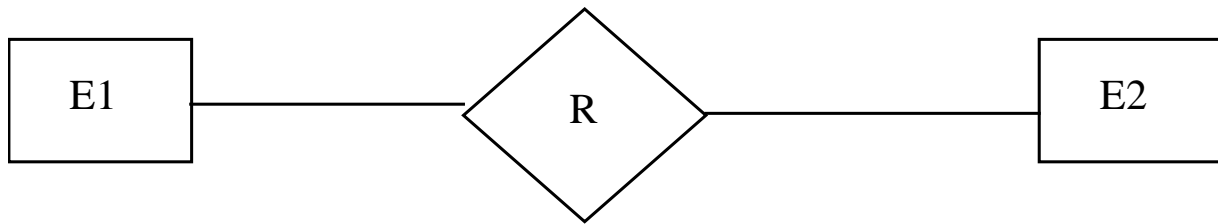
◆ Superclave para T

- c2
- Clave primaria

18

Restricciones de cardinalidad

◆ Varias a varias



◆ Superclave para T

- $c1 \cup c2$
- Clave primaria

19

Relaciones ternarias

- ◆ Supongamos que la tabla proviene de un tipo de relación R entre tres tipos de entidad $E1$, $E2$, $E3$
 - Claves primarias $c1$, $c2$, $c3$
- ◆ Si todas las entidades participan con cardinalidad varias en R , entonces una superclave es la unión de las claves primarias de $E1$, $E2$, $E3$.
 - $c1 \cup c2 \cup c3$
 - Clave primaria
- ◆ Si algún tipo de entidad participa con cardinalidad una en R , entonces su clave primaria se puede eliminar de la superclave.

20

BD secretaría

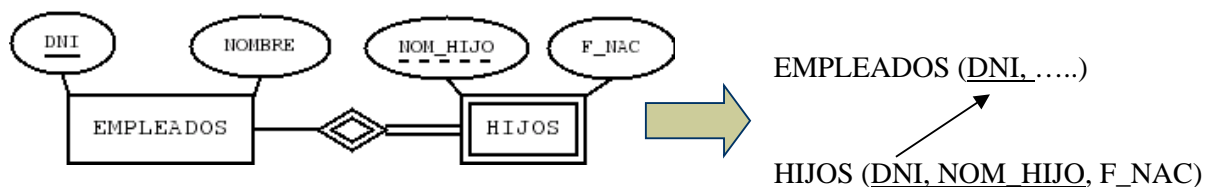
- ◆ Alumnos(DNI, Apellidos y Nombre, Domicilio, teléfono, COU)
- ◆ Asignaturas(Código, título, núm.créditos)
- ◆ Profesores(DNI, Apellidos y nombre, Domicilio, teléfono)
- ◆ Aulas(Edificio, núm. aula)

- ◆ Matricula(DNI, Código, Nota)
- ◆ Supervisa(DNISupervisor,DNISupervisado)
- ◆ Imparte(DNI, Código, Edificio, NumAula)

21

Tipos de entidades débiles

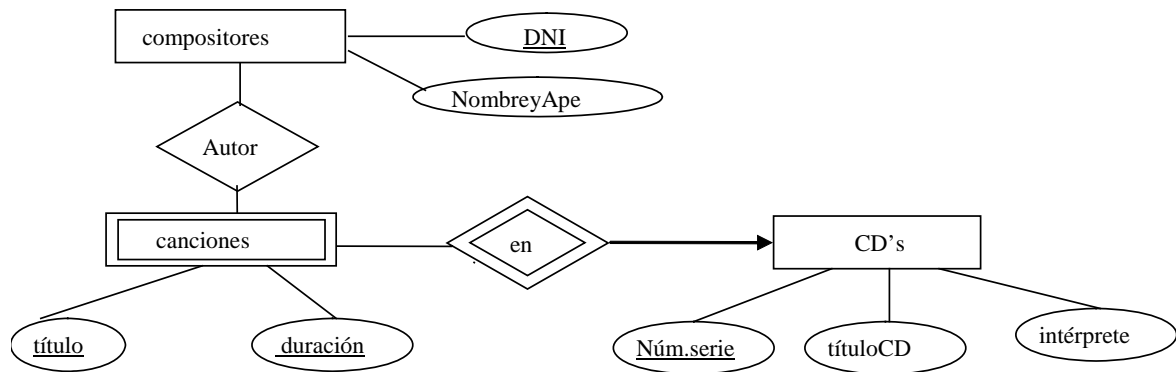
- ◆ Una entidad débil se transforma en una tabla que incluye como atributos
 - Los atributos que corresponden a las claves primarias de las entidades que identifican a la entidad débil
 - Claves externas
 - Los atributos de la propia entidad débil
 - Clave parcial
 - La clave primaria de la tabla se forma con las claves primarias de las entidades de las que depende (claves externas) más la clave parcial



22

Ejemplo

- ◆ Traspasar el siguiente diagrama entidad-relación a modelo relacional:



23

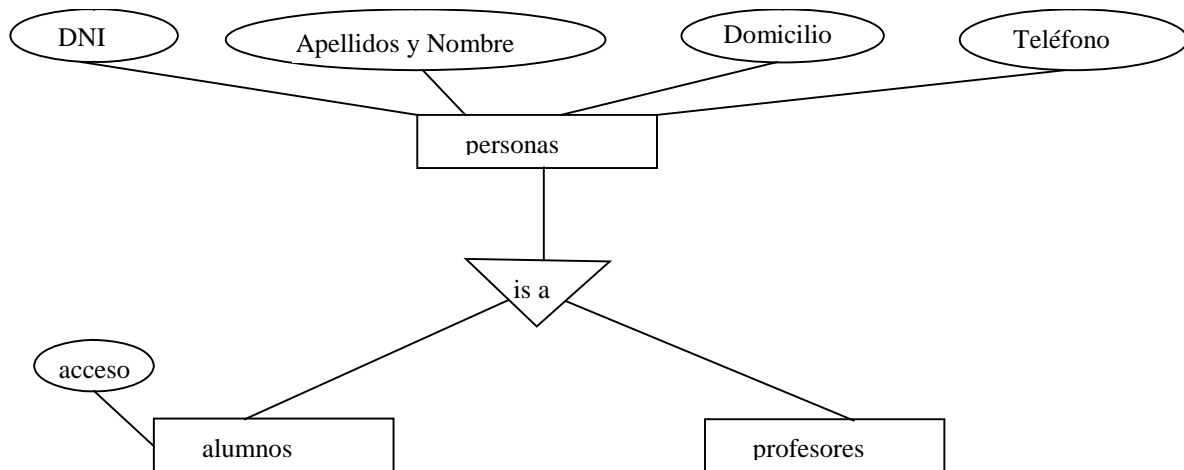
Solución

- ◆ compositores(DNI, NombreYApe)
- ◆ CDs(Num.Serie, títuloCD, intérprete)
- ◆ canciones(título, duración, Núm.Serie)
- ◆ autor(DNI, título, duración, Núm.Serie)

24

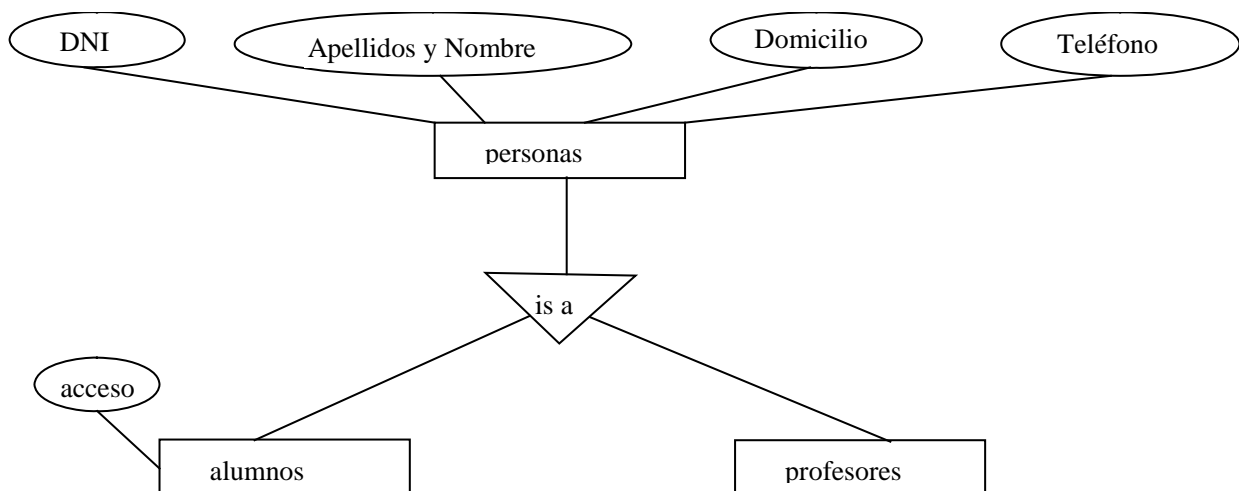
Generalizaciones

- ◆ Se tratan igual que en el caso de las entidades débiles.
- ◆ La relación IsA no se transforma en relación



25

Ejemplo secretaría



- ◆ personas(DNI, ApellidosyNombre, Domicilio, teléfono).
- ◆ alumnos(DNI, acceso)
- ◆ profesores(DNI)

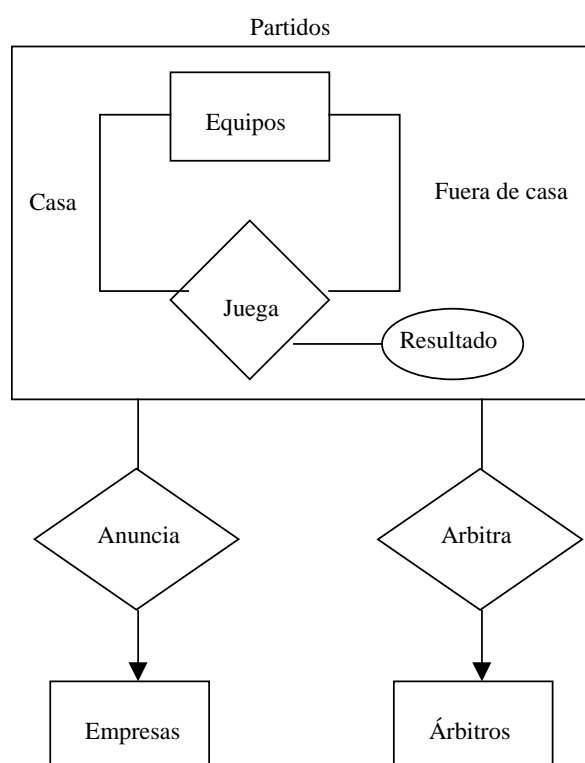
26

Agregaciones

- ◆ Las tablas asociadas a las entidades o relaciones dentro o fuera de la agregación se construyen de la manera habitual
- ◆ La tabla asociada a la relación que asocia la agregación a otra entidad se construye de la siguiente manera
 - Tiene como atributos a
 - la clave primaria de la entidad
 - la clave primaria de la relación de la agregación con la que se asocia
 - sus propios atributos si los tuviera
 - La clave primaria se construye de la forma habitual según el tipo de restricción de cardinalidad

27

Ejemplo



- ◆ Equipos (nombre,)
- ◆ Juega (casa, fuera, resultado)
- ◆ Empresas (nombre, ...)
- ◆ Arbitro (DNI, ...)
- ◆ Anuncia (casa, fuera, nombre)
- ◆ Arbitra (casa, fuera, DNI)

28

Cuestiones de diseño

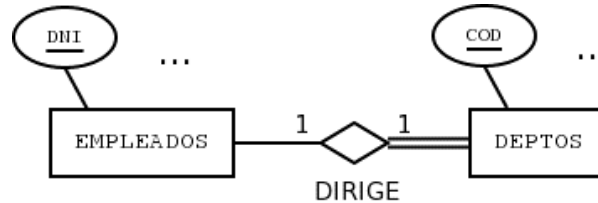
- ◆ A veces se pueden combinar 2 o más tablas en una sola
 - Relación binaria con restricciones uno a uno
 - Relación binaria con restricciones varios a uno
 - Generalizaciones

Cuestiones de diseño

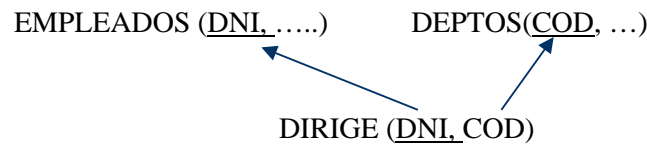
- ◆ Relación binaria con restricciones uno a uno
 - Elegir una de las entidades e incluir en su esquema de tabla
 - como clave externa a la clave primaria del otro esquema
 - más los atributos de la propia entidad.
 - mantener las claves primarias
 - si alguna participación es parcial pueden aparecer valores nulos
 - ◆ clave externa en entidad con participación total
 - Combinar los esquemas de tabla correspondientes a las dos entidades en un solo esquema.
 - con los atributos de las dos entidades
 - como clave primaria una de las claves primarias iniciales
 - es apropiado cuando las dos participaciones son totales

Cuestiones de diseño

- ◆ Ejemplo 1: participación total de una entidad y parcial de la otra



- ◆ Utilizando la transformación habitual en restricciones uno a uno quedaría el siguiente esquema de base de datos:

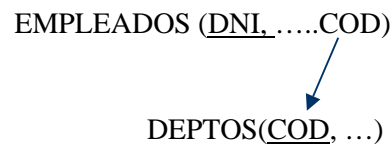


- ◆ En este ejemplo la tabla de empleados almacena datos sobre muchos de ellos que no dirigen departamentos (la participación en la relación es parcial)

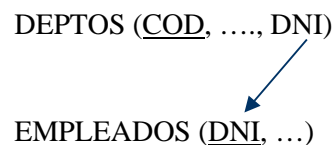
31

Cuestiones de diseño

- ◆ Si incluimos en la tabla EMPLEADOS una clave externa a la clave primaria de DEPTOS podemos eliminar la tabla DIRIGE



- ◆ Si incluimos en la tabla EMPLEADOS una clave externa a la clave primaria de DEPTOS podemos eliminar la tabla DIRIGE

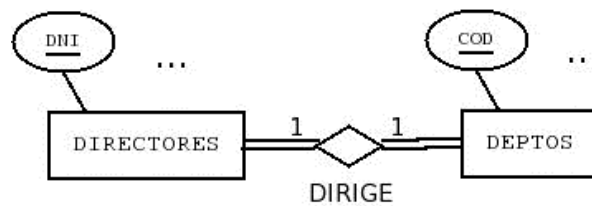


- ◆ Está última es la más eficiente debido a la participación total de DEPTOS
 - No hay valores nulos

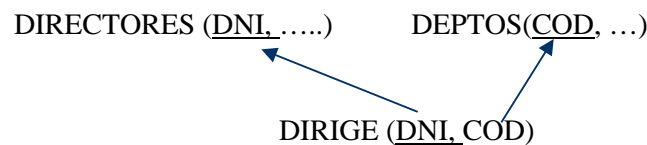
32

Cuestiones de diseño

- ◆ Ejemplo 2: participación total de las dos entidades



- ◆ Utilizando la transformación habitual en restricciones uno a uno quedaría el siguiente esquema de base de datos:

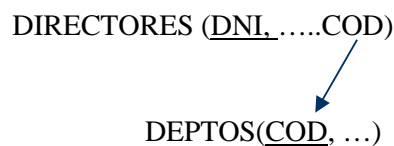


- ◆ Examinando detenidamente la semántica del esquema se aprecia que las dos entidades participan totalmente de la relación, por lo que es posible almacenar la misma información sin utilizar la tabla DIRIGE

33

Cuestiones de diseño

- ◆ Si incluimos en la tabla DIRECTORES una clave externa a la clave primaria de DEPTOS podemos eliminar la tabla DIRIGE



- ◆ Con esta alternativa duplicamos menos información
 - también colocando DNI como clave externa en DEPTOS
- ◆ Pero podemos dejarlo en una sola tabla si combinamos los esquemas de ambas tablas

DIRIGE (DNI, ..., COD, ...)

34

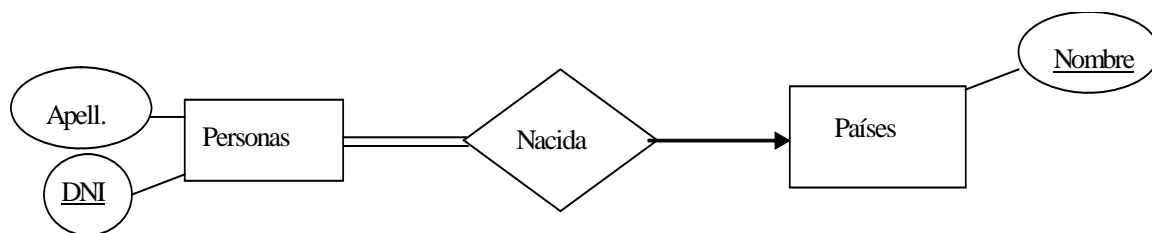
Cuestiones de diseño

◆ Relación binaria con restricciones varios a uno

- Incluir en el esquema de tabla de la entidad con restricción varios
 - como clave externa a la clave primaria del otro esquema
 - más los atributos de la propia entidad.
 - mantener las claves primarias
 - si la participación de la parte varios es parcial pueden aparecer valores nulos

35

Cuestiones de diseño



◆ Esquema

- Personas(DNI, Apell.)
- Países(Nombre)
- Nacida(DNI, Nombre)

◆ Nuevo Esquema:

- Personas(DNI, Apell, PaisNac)
- Países(Nombre)

36

Cuestiones de diseño

- ◆ Ejemplo 3: BD Secretaría
 - La relación Supervisa puede fusionarse en una única tabla.
- ◆ Esquema
 - Profesores(DNI, Apellidos y nombre, Domicilio, teléfono)
 - Supervisa(DNISupervisor,DNISupervisado)
- ◆ Nuevo Esquema
 - Profesores(DNI, Apellidos y nombre, Domicilio, teléfono, DNISupervisor)

37

Cuestiones de diseño

- ◆ Generalización
 - Se puede reducir a una sola tabla poniendo un campo discriminante y poniendo los atributos de todas las alternativas
- ◆ Ejemplo secretaría
- ◆ Esquema
 - personas(DNI, ApellidosyNombre, domicilio, teléfono).
 - alumnos(DNI, acceso)
 - profesores(DNI)
- ◆ Esquema modificado
 - personas(DNI, ApellidosyNombre, domicilio, teléfono, AlumnOProfe, acceso)

38

Cuestiones de diseño

◆ Generalización 2

- Se puede utilizar una tabla por entidad concreta repitiendo en cada tabla los atributos comunes.

◆ Ejemplo secretaría

◆ Esquema

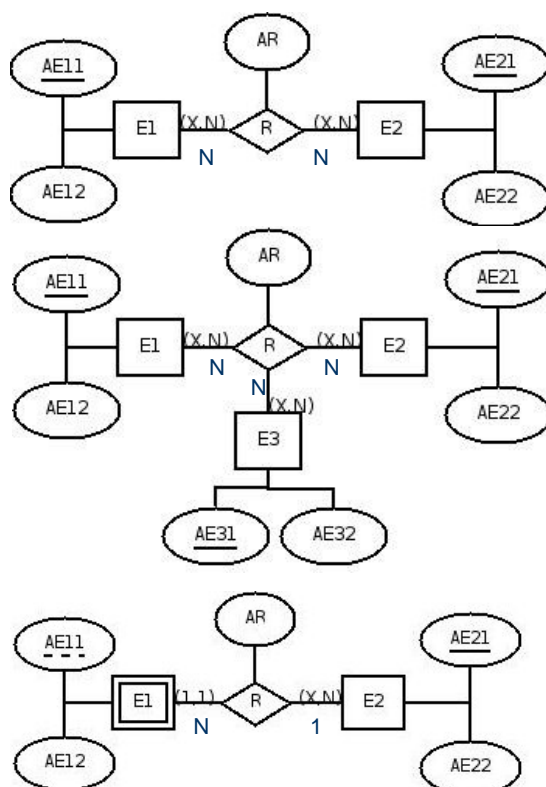
- personas(DNI, ApellidosyNombre, domicilio, teléfono).
- alumnos(DNI, acceso)
- profesores(DNI)

◆ Esquema modificado

- alumnos(DNI, ApellidosyNombre, domicilio, teléfono, acceso)
- profesores(DNI, ApellidosyNombre, domicilio, teléfono)

39

Resumen de transformaciones



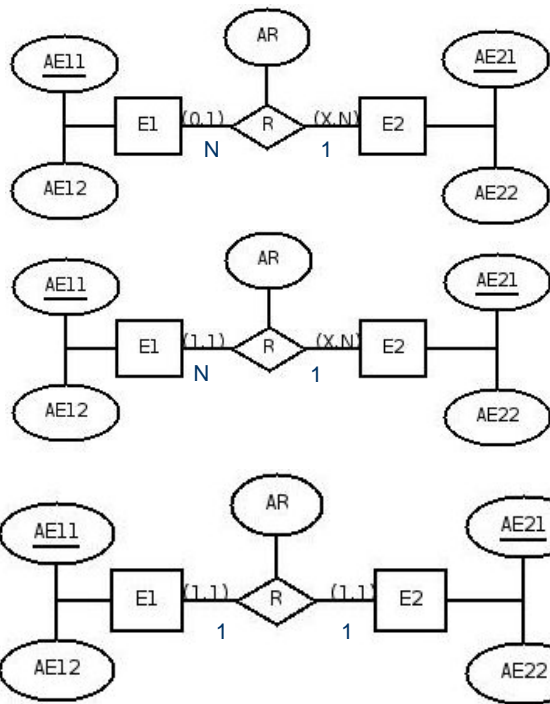
E1(AE11, AE12)
 E2(AE21, AE22)
 R(AE11, AE21, AR)

E1(AE11, AE12)
 E2(AE21, AE22)
 E3(AE31, AE32)
 R(AE11, AE21, AE31, AR)
 Si E3 tuviera cardinalidad 1
 R(AE11, AE21, AE31, AR)

E1(AE11, AE21, AE12, AR)
 E2(AE21, AE22)

40

Resumen de Transformaciones (cont.)



E1(AE11, AE12)
 E2(AE21, AE22)
 R(AE11, AE21, AR) ó

E2(AE21, AE22)
 E1(AE11, AE12, AE21*, AR*)

E2(AE21, AE22)
 E1(AE11, AE12, AE21, AR)

E1(AE11, AE21, AE12, AR)
 E2(AE21, AE22) ó

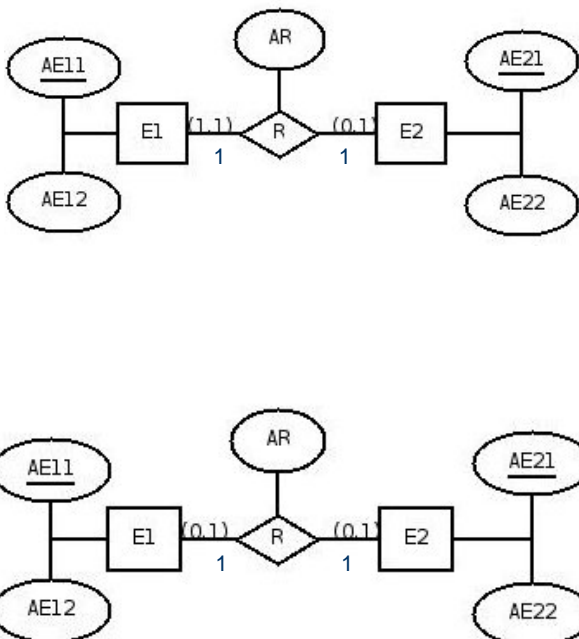
E1(AE11, AE12)
 E2(AE21, AE11, AE22, AR) ó

E1(AE11, AE12, AE21, AE22, AR)

*Los atributos pueden ser nulos

41

Resumen de Transformaciones (cont.)



E1(AE11, AE21, AE12, AR)
 E2(AE21, AE22)

E1(AE11, AE21*, AE12, AR*)
 E2(AE21, AE22) ó

E1(AE11, AE12)
 E2(AE21, AE11*, AE22, AR*) ó

E1(AE11, AE12)
 E2(AE21, AE22)
 R(AE11, AE21, AR)

*Los atributos pueden ser nulos

42

Ejemplo

- ◆ Se necesita una base de datos para una empresa, cuyos requisitos son los siguientes:
 - La compañía está dividida en departamentos. Cada uno de los departamentos tiene un nombre único, un número único y un cierto empleado que lo dirige, interesando además almacenar la fecha en la que el empleado comenzó a dirigir el departamento. Un departamento puede estar distribuido en varios lugares (puede tener distintas direcciones).
 - Cada departamento controla un cierto número de proyectos, cada uno de los cuales tiene un nombre y un número únicos.
 - Para cada empleado se almacenará el nombre y apellidos, DNI, dirección, salario, sexo y fecha de nacimiento. Todo empleado está asignado a un departamento, y podrá trabajar en varios proyectos que no necesariamente deberán ser controlados por el mismo departamento. Interesa almacenar el número de horas por semana que un empleado trabaja en cada proyecto, y también quién es el supervisor de cada empleado.
 - Se quieren tener datos también de la familia (mujer e hijos) de cada empleado para cuestiones del seguro social. Estos datos serán el nombre, el sexo, la fecha de nacimiento y su parentesco con el empleado.

43

Cardinalidad versus Participación

- ◆ Cardinalidad de una relación
 - La cardinalidad de una relación es el número de entidades particulares que están relacionadas con una entidad particular de otro conjunto de entidades.
- ◆ Participación de una entidad en una relación
 - Se dice que una entidad E tiene participación total en una relación r si cada entidad particular $e \in E$ se encuentra en alguna tupla de r
 - en otro caso se dice que la participación es parcial.

 - Una restricción de participación (min, max) de un tipo de entidades E en un tipo de relación R indica que en todas las instancias válidas de la BD se verifica que para cada entidad particular de E aparecen entre min y max tuplas en la relación.
 - Participación total => min = 1
 - Participación parcial => min = 0

44