

## Bases de Datos Unidad 2 Modelo Relacional

Instructor: M.C. Luis Basto Díaz  
Email: luisbasto@gmail.com

## Modelo Relacional

- Definiciones
  - Relación
  - Tabla
  - Dominio
  - Tupla
  - Esquemas
- Álgebra Relacional
- Lenguaje SQL
- Integridad Referencial
- Normalización
  - Primera, segunda y tercera Forma Normal
  - Forma Normal de Boyce - Codd
  - Criterios de Normalización

## Definiciones [1/4]

- Basado en el concepto matemático de relación, se representa físicamente en forma de una tabla.
- Una **relación** es una tabla con columnas y filas.
- Cada SMDB requiere que la base de datos sea percibida como una colección de tablas.
- Un **atributo o propiedad** es una columna de una relación.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

3

## Definiciones [2/4]

- Las relaciones se utilizan para almacenar información acerca de los objetos que hay que representar en la base de datos.
- La relación se presenta como una tabla bidimensional en la que:
  - las filas de la tabla corresponden a registros individuales y
  - las columnas corresponden a los atributos.
- El orden de los atributos no es de relevancia, por lo tanto no cambia la semántica de la relación.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

4

## Definiciones [3/4]

- Una **Tupla** es una fila de una relación (pueden aparecer en cualquier orden).
- El **Grado** es el número de atributos que contiene una relación.
  - Grado uno: unaria
  - Grado dos: binaria
  - Grado tres: ternaria
  - Grado n: n-aria

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

5

## Definiciones [4/4]

- La **Cardinalidad** es el número de tuplas que contiene una relación.
- La cardinalidad cambia cuando se añaden o eliminan tuplas de la relación.
- Ejemplo: Instancias de dos relaciones: sucursal y empleado, con sus atributos, tuplas, cardinalidad y grado.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

6

## Ejemplo: Relación Sucursal

Relación: Sucursal

Cardinalidad: 5

Atributos: NoSucursal, Calle, Ciudad, CodPostal

Grado: 4

NoSucursal	Calle	Ciudad	CodPostal
B005	22 México Norte	Monterrey	97200
B007	32 Miraflores	Campeche	95200
B003	17 Privada del norte	Mérida	93250
B004	56 Calle azul	Saltillo	97249
B002	67 Doctores	Monterrey	98600

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

7

## Ejemplo: Relación Empleado

Relación: Empleado

Cardinalidad: 6

Atributos: NoEmp, NomEmp, ApEmp, Posición, Sexo, FechaNac, Salario

Grado: 8

NoEmp	NomEmp	ApEmp	Posición	Sexo	FechaNac	Salario	NoSucursal
SL21	Juan	Blanco	Admin.	M	1-oct-76	15000	B005
SG37	Ana	Castillo	Asistente	F	2-ene-70	6500	B003
SG14	David	Díaz	Supervisor	M	8-dic-77	8900	B003
SA9	Maria	Canto	Asistente	F	7-may-72	6500	B007
SG5	Susana	Solís	Admin.	F	5-abr-79	15000	B003
SL41	Julia	Soto	Asistente	F	2-mar-74	6500	B005

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

8

## Dominio

- Conjunto de valores permitidos para cada uno de los atributos.
- Cada atributo de una relación está definido sobre un dominio.
- Pueden ser diferentes para cada atributo o puede haber dos o más atributos definidos para el mismo dominio.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

9

## Ejemplo: Dominios Sucursal y Empleado

Atributo	Nombre de dominio	Definición de dominio
NoSucursal	Numero Sucursal	Carácter: tamaño 4, rango B001-B999
Calle	Nombre de calle	Carácter: tamaño 25
Ciudad	Nombre de ciudad	Carácter: tamaño 15
Salario	Salarios	Monetario: 7 dígitos, rango 6000-40000
Sexo	Sexo de la persona	Carácter: tamaño 1, valor M o F

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

10

## Esquemas [1/2]

- El **esquema de relación** es un conjunto de parejas de atributos y nombres de dominio.
- Sean  $A_1, A_2, \dots, A_n$  atributos con dominios  $D_1, D_2, \dots, D_n$ . Entonces el conjunto  $\{ A_1: D_1, A_2: D_2, \dots, A_n: D_n \}$  es un esquema de relación.
- Ejemplo:
  - {NoSucursal: B005, Calle: 22 México Norte, Ciudad: Mexico, CodPostal: 97200}

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

11

## Esquemas [2/2]

- **Esquema de la base de datos relacional** es un conjunto de esquemas de relación, cada uno con un nombre descriptivo.
- Si  $R_1, R_2, \dots, R_n$  es un conjunto de esquemas de relación, entonces, el esquema de la base de datos relacional,  $R$ , se puede escribir como:  $R = \{ R_1, R_2, \dots, R_n \}$ .

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

12

## Propiedades de las relaciones [1/2]

- La relación tiene un nombre único, distinto a las demás relaciones.
- Cada celda de la relación contiene exactamente un valor atómico (único).
- Cada atributo tiene un nombre distinto a los demás.
- Los valores de un atributo pertenecen todos al mismo dominio.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

13

## Propiedades de las relaciones [2/2]

- Cada tupla es diferente, es decir, no hay tuplas diferentes.
- El orden de los atributos no tiene importancia
- El orden de las tuplas no tiene importancia (teóricamente, ya que en la práctica, el orden de las tuplas puede afectar a la eficiencia en el acceso a las tuplas).
- Las relaciones que cumplen estas propiedades se denominan relaciones normalizadas. (1FN, existen 5 más).

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

14

## Claves [1/4]

- No existen tuplas duplicadas dentro de una relación.
- Se tienen que identificar uno o más atributos que identifiquen de forma única cada tupla de una relación.
- 

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

15

## Claves [2/4]

- **Superclave:** Es un atributo o un conjunto de atributos que identifica de forma unívoca cada tupla dentro de una relación.
- **Clave candidata:** Es una superclave tal que ningún subconjunto propio de la misma es una superclave de la relación.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

16



## Claves [3/4]

- Propiedades de la clave candidata k para una relación R:
  - Unicidad: En cada tupla de R, los valores de k identifican unívocamente a la tupla.
  - Irreducible: Ningún subconjunto propio de k presenta la propiedad de unicidad.
- Puede haber múltiples claves candidatas para una relación.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

17

## Claves [4/4]

- Una clave compuesta se compone de más de un atributo.

NoSucursal	Calle	Ciudad	CodPostal
<b>B005</b>	<b>22 México Norte</b>	<b>Monterrey</b>	<b>97200</b>
B007	32 Miraflores	Campeche	95200
B003	17 Privada del norte	Mérida	93250
B004	56 Calle azul	Saltillo	97249
<b>B002</b>	<b>67 Doctores</b>	<b>Monterrey</b>	<b>98600</b>

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

18

## Ejemplos claves [1/3]

- La ciudad 'Monterrey' tiene dos sucursales: B005 y B002. Así, el atributo "ciudad" no puede ser clave candidata.
- Para cada valor de *NoSucursal* se puede determinar como máximo una tupla, por lo que *NoSucursal* es una clave candidata.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

19

## Ejemplos claves [2/3]

- La relación "Visita" contiene información relativa a los inmuebles vistos por los clientes.
- El esquema de relación sería algo como: {NoCliente, NoInmueble, FechaVisita, Comentario}.
- Dado un número de cliente, puede haber varias visitas correspondientes a diferentes inmuebles.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

20

## Ejemplos claves [3/3]

- Dado un número de inmueble, puede haber varios clientes que lo hayan visitado.
- Por tanto, *Nocliente* y *NoInmueble* no pueden ser seleccionadas por sí mismas como claves candidatas.
- La combinación de estos dos atributos identifica de manera única a las tuplas (clave candidata compuesta).

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

21

## Tipos de claves [1/]

- **Clave principal:** Es la clave candidata seleccionada para identificar las tuplas de forma unívoca dentro de la relación.
- Las claves que no son seleccionadas como principales se les llaman **claves alternativas**.
- ¿Cuál sería la clave principal y las claves alternas para Sucursal y Visita?

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

22

## Tipos de claves [2/]

- Para la relación "Sucursal", si se selecciona *NoSucursal* como clave principal, CodPostal sería una clave alternativa.
- Para la relación "Visita", sólo hay una clave candidata, compuesta por *Nocliente* y *NoInmueble*, por lo que estos atributos forman automáticamente la clave principal.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

23

## Tipos de claves [3/]

- **Clave externa:** Es un atributo, o conjunto de atributos, dentro de una relación que se corresponden con la clave candidata de alguna (posiblemente la misma) relación.
- Cuando un atributo aparece en más de una relación, suele representar la existencia de alguna conexión entre las tuplas de esas relaciones.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

24

NoSucursal	Calle	Ciudad	CodPostal
B005	22 México Norte	Monterrey	97200
B007	32 Miraflores	Campeche	95200
B003	17 Privada del norte	Mérida	93250
B004	56 Calle azul	Saltillo	97249
B002	67 Doctores	Monterrey	98600

NoEmp	NomEmp	ApEmp	Posición	Sexo	FechaNac	Salario	NoSucursal
SL21	Juan	Blanco	Admin.	M	1-oct-76	15000	B005
SG37	Ana	Castillo	Asistente	F	2-ene-70	6500	B003
SG14	David	Díaz	Supervisor	M	8-dic-77	8900	B003
SA9	Maria	Canto	Asistente	F	7-may-72	6500	B007
SG5	Susana	Solís	Admin.	F	5-abr-79	15000	B003
SL41	Julia	Soto	Asistente	F	2-mar-74	6500	B005

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

25

## Tipos de claves [4/]

- En *Sucursal* y *Empleado* el atributo común *NoSucursal* conecta cada sucursal con los detalles de los empleados y la sucursal en la que trabajan.
- En la relación *Empleado* el atributo *NoSucursal* es una clave externa.
- El atributo *NoSucursal* en la relación *Empleado* apunta al atributo de clave principal *NoSucursal* en la relación de origen.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

26

## Esquema de BD: DulceHogar

- Sucursal (NoSucursal, Calle, Ciudad, CodPostal).
- Empleado(NoEmp, NomEmp, ApEmp, Posición, Sexo, FechaNac, Salario, NoSucursal).
- PropiedadParaRenta(NoInmueble, Calle, Ciudad, CodPostal, Tipo, Cuartos, Renta, NoPropietario, NoEmp, NoSucursal).
- Cliente(NoCliente, Nombre, Apellido, Teléfono, TipoPref, RentaMax).
- Propietario (NoPropietario, Nombre, Apellido, Dirección, Teléfono).
- Visitas(NoCliente, NoInmueble, FechaVisita, Comentario).
- Registro(NoCliente, NoSucursal, NoEmp, FechaIngreso).

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

27

## Nulos [1/2]

- Un **valor nulo** representa un valor para un atributo que es actualmente desconocido o no es aplicable para la tupla.
- Puede considerarse como “desconocido” o puede significar que aún no se ha suministrado un valor.
- No es lo mismo que un valor cero o una cadena de texto llena de espacios.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

28

## Nulos [2/2]

- En la relación Visitas, el atributo *comentario* puede tener valores nulos, ya que puede que el potencial inquilino no haya hecho algún comentario acerca del inmueble.
- Los valores nulos pueden causar problemas de implementación.

M.C. Luis R. Basto Díaz, Sep - Dic  
2007, CEL

29

## Reglas de integridad [1/2]

- Integridad de entidad:
  - Se aplica a las claves principales de las relaciones base.
  - En una relación base ningún atributo de una clave principal puede ser nulo.
  - Si se permite que la clave principal tome un valor nulo, entonces no todos los atributos son necesarios para distinguir entre las tuplas, lo que contradice la definición de clave principal.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

30

## Reglas de integridad [2/2]

- Integridad referencial:
  - Esta regla se aplica a las claves externas.
  - Si hay una clave externa en una relación, el valor de la clave externa debe corresponderse con el valor de una clave candidata de alguna tupla en su relación de origen o el valor de la clave externa debe ser completamente nulo.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

31

NoSucursal	Calle	Ciudad	CodPostal
B005	22 México Norte	Monterrey	97200
B007	32 Miraflores	Campeche	95200
B003	17 Privada del norte	Mérida	93250
B004	56 Calle azul	Saltillo	97249
B002	67 Doctores	Monterrey	98600

NoEmp	NomEmp	ApEmp	Posición	Sexo	FechaNac	Salario	NoSucursal
SL21	Juan	Blanco	Admin.	M	1-oct-76	15000	B005
SG37	Ana	Castillo	Asistente	F	2-ene-70	6500	B003
SG14	David	Díaz	Supervisor	M	8-dic-77	8900	B003
SA9	Maria	Canto	Asistente	F	7-may-72	6500	B007
SG5	Susana	Solís	Admin.	F	5-abr-79	15000	B003
SL41	Julia	Soto	Asistente	F	2-mar-74	6500	B005

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

32



## Restricciones semánticas

- Restricción de clave primaria (PRIMARY KEY):
  - permite declarar un atributo o conjunto de atributos como la clave primaria de una relación (identifica de manera única a cada tupla de la relación)
- Restricción de unicidad (UNIQUE):
  - permite definir claves alternas (candidatas) en donde los valores de uno o varios atributos no pueden repetirse en diferentes tuplas de una relación.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

33

## Restricciones semánticas

- La restricción de obligatoriedad (NOT NULL):
  - permite declarar si uno o más atributos de una relación deben tomar siempre un valor, es decir, siempre deberá tomar un valor.
- La restricción de clave foránea (FOREIGN KEY):
  - también denominada integridad referencial, se utiliza para, mediante claves foráneas (conjunto de atributos en una relación que es una clave primaria en otra o la misma relación) enlazar relaciones de una BD.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

34

## Ejemplo

Empleado( IdEmpleado, Nombre, Num\_depto,  
salario, fecha\_nac, ext\_telef)

Departamento( Num\_depto, nombre)

- La integridad referencial asegura que los empleados de la relación *Empleado* sólo pueden trabajar en departamentos que hayan sido dados de alta en la relación *Departamento*.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

35

## Reglas de transformación de un esquema ER a un esquema relacional.

- Existen tres reglas básicas para transformar un esquema conceptual ER en esquema relacional son:
  - Toda entidad se transforma en una relación
  - Las relaciones N:M se transforman en una relación
  - Las relaciones 1:N dan lugar a una propagación de clave o a una nueva relación.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

36

## Transformación de entidades, atributos

- Cada Entidad de un esquema ER dará a una nueva relación cuya clave primaria es el Identificador Principal de la Entidad.
- Cada atributo de una entidad se transforma en un atributo de la relación creada para la entidad (aunque hay que tener en cuenta sus distintos tipos de restricciones semánticas).
- Atributos univaluados dan lugar a un atributo de la relación.
- Atributos multivaluados: Dan lugar a una nueva relación cuya clave primaria es la concatenación de la clave primaria de la Entidad en la que se sitúa el atributo multivaluado más el nombre del atributo multivaluado.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT - UADY

27

## Transformación de entidades, atributos

- Atributos obligatorios: Atributos con restricciones de NOT NULL
- Atributos opcionales: Atributos que pueden tomar valores nulos.
- Identificador Principal: Atributos(s) que forman la clave primaria.
- Identificador alternativo: Atributo con la restricción de UNIQUE.
- Atributos derivados: Atributos cuyos valores se obtienen como resultado de algún cálculo sobre otros atributos.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT - UADY

38

## Transformación de entidades, atributos

- Atributos compuestos: Se transforman en los atributos que los componen (no hay forma de representar un atributo compuesto en el modelo relacional)
- Los dominios se transforman en los dominios del modelo relacional.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

39

## Transformación de relaciones N:M

- Este tipo de relaciones dan lugar a una nueva relación cuya clave será la concatenación de los Identificadores Principales de las entidades que enlaza la interrelación.
- Así, Los atributos que forman la clave primaria en esta nueva relación son claves ajenas respecto a las relaciones en las que estos atributos son clave primaria.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

40

## Transformación de relaciones N:M

- Si la relación tiene atributos, éstos pasarán a formar parte de la relación (en el modelo relacional).
- Si la relación tiene un atributo multivaluado, la clave de la relación deberá incluir también este atributo.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

41

## Transformación de relaciones 1:N

- Existen dos posibilidades de transformación:
  - Crear una nueva relación para la relación (del modelo relacional), cuyo tratamiento sería igual que el de las relaciones N:M, con la salvedad que de que la clave primaria de la nueva relación constará del Identificador Principal de la Entidad que se encuentra en el lado N de la relación.

M.C. Luis R. Basto - Base de Datos  
LIS - FMAT- UADY

42

## Transformación de relaciones 1:N

2. Propagar el Identificador principal desde la Entidad que se encuentra en el lado 1 a la Entidad que se encuentra en el lado N (propagación de clave); si existen atributos en la relación (del modelo ER) éstos también se propagarán.