

# Temario

- ◆ Introducción y fundamentos
- ◆ Introducción a SQL
- ◆ Modelo Entidad / Relación
- ◆ Modelo relacional
- ◆ Diseño relacional: formas normales
- ◆ Consultas
  - Cálculo relacional
  - Álgebra relacional
- ◆ Implementación de bases de datos
  - Estructura física: campos y registros
  - Indexación:
    - Índices simples
    - Árboles B
    - Hashing
  - Compresión

# Modelo E/R vs. relacional

- ◆ Propuesto por E. Codd en 1970
- ◆  $ER \cap MR$ 
  - Entidad / relación  $\rightarrow$  relación
  - Tipo de entidad / relación  $\rightarrow$  esquema relacional
  - Extensión de entidad / relación  $\rightarrow$  estado de una relación
  - Atributos, dominios
  - Superclaves, claves, clave primaria
- ◆  $ER - MR$ 
  - Atributos multivaluados, compuestos
  - Relación como elemento diferente de entidad
  - Entidad débil (puesto que no existe diferencia entre relación y entidad)
- ◆  $MR - ER$ 
  - Claves externas
  - Concepto de base de datos
  - Más adelante, normalización, cálculo, álgebra
  - Expresable directamente en SQL
- ◆ Algunas diferencias de notación, terminología, matiz
  - P.e. noción de restricciones
  - Matiz de lógica de predicados más que conjuntista

# Esquema relacional

- ◆ Un nombre de relación, y una lista de atributos
  - Describe una relación
  - Semejante a entidad E/R pero con matiz de predicado más que conjuntista (producto cartesiano en E/R)
  - Aridad de la relación: n° de atributos
- ◆ Notación
  - $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$  donde R es el nombre de la relación y  $A_k$  son los atributos
  - $R(A_1 : \text{dom}(A_1), A_2 : \text{dom}(A_2), \dots, A_n : \text{dom}(A_n))$   
donde  $\text{dom}(A_k)$  es el dominio del atributo  $A_k$
- ◆ Ejemplo: Usuario (nick, email, nombre)  
Usuario (nick:string, email:string, nombre:string)

# Atributos de relación

- ◆ Tienen un nombre y un dominio asociado
  - Dominios: string, numérico, código postal, etc.
  - Los atributos deben tomar valores en su dominio
  - No se puede repetir un nombre de atributo en un mismo esquema
  - Se entiende que ocupan un lugar fijo en la relación
- ◆ Admiten el valor NULL
  - Valor no existe, no disponible, o desconocido
  - En general interesa minimizar NULLS
- ◆ Equivalente a atributos E/R pero...
  - Atómicos
  - Univaluados

# Estado de una relación

◆  $r(\mathbf{R}) \subset \text{dom}(A_1) \times \text{dom}(A_2) \times \dots \times \text{dom}(A_n)$

◆ Conjunto de tuplas  $r(\mathbf{R}) = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$

$$t_k = (x_{k,1}, x_{k,2}, \dots, x_{k,n})$$

$$x_{k,j} \in \text{dom}(A_k)$$

◆  $\mathbf{R} \equiv$  intención,  $r(\mathbf{R}) \equiv$  extensión

◆ Notación

$\mathbf{R}(x_1, \dots, x_n)$  es lo mismo que  $(x_1, \dots, x_n) \in r(\mathbf{R})$ .

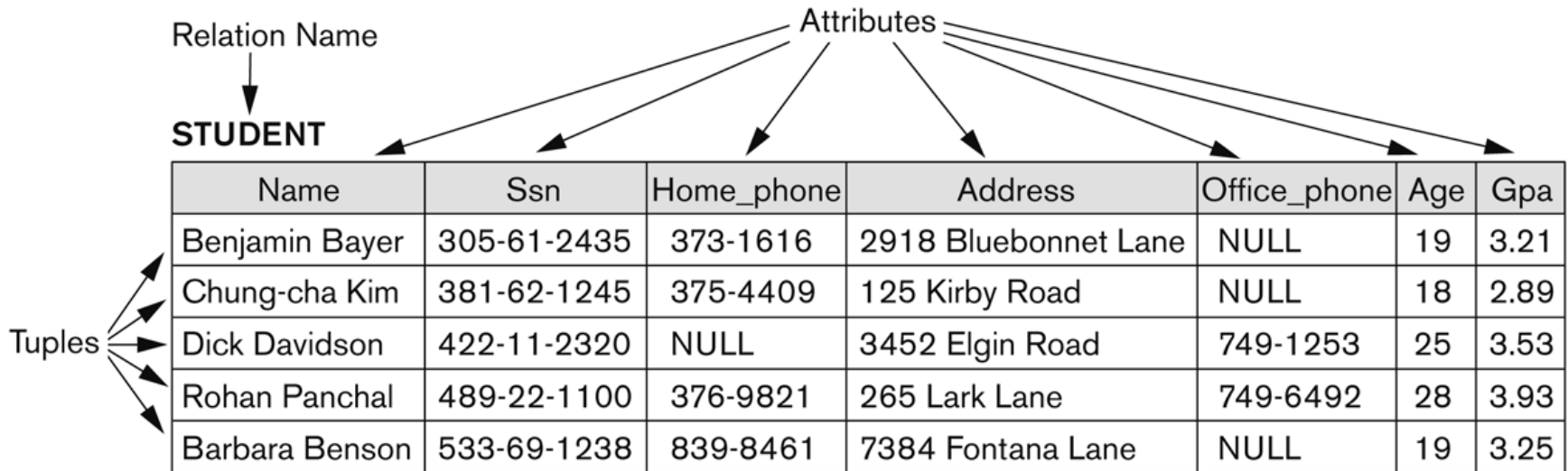
$$t[A_k] = t[k] = t.A_k = x_k$$

Subtuplas:  $t[A_{k_1}, \dots, A_{k_j}] = t[k_1, \dots, k_j] = t(A_{k_1}, \dots, A_{k_j}) = (x_{k_1}, \dots, x_{k_j})$

donde  $k_i \in [1, n]$

También notación tablas (filas, columnas y títulos)

# Estado de una relación



# Base de datos

- ◆ Esquema de BD relacional
  - Conjunto de esquemas relacionales  $S = \{R_1, \dots, R_m\}$
  - Conjunto  $C$  de restricciones de integridad sobre ellos
- ◆ Estado de una BD relacional
  - Conjunto de estados de cada relación de la BD  $\{r_1, \dots, r_m\}$ , donde cada  $r_k$  es un estado de  $R_k$
  - Y además los  $r_k$  cumplen todas las restricciones de  $C$
  - Un estado que no cumple todas las restricciones es inválido
- ◆ A menudo nos referiremos a una DB como el esquema más su estado

# Restricciones

- ◆ Aplican a la intensidad de las relaciones
  - No basta con que se cumplan en un estado circunstancial
- ◆ Inherentes al modelo (a.k.a. implícitas)
  - P.e. no puede haber tuplas duplicadas
- ◆ Propias del esquema (a.k.a. explícitas)
- ◆ Propias de la aplicación (a.k.a. semánticas o reglas de negocio)
  - Se implementan en el software de la aplicación, externamente a la BD
- ◆ Dependencias de datos (a.k.a. funcionales)
  - Son la base de los procesos de normalización (lo veremos más adelante)

# Restricciones de esquemas

- ◆ De dominio
  - Los atributos son univaluados
  - Sus valores deben pertenecer al dominio del atributo
- ◆ Sobre atributos
  - De claves
    - Dos tuplas no pueden tener el mismo valor en los atributos que forman una clave
    - Las claves deben ser mínimas: si se elimina algún atributo no se cumple la unicidad
  - Valores NULL: puede establecerse que un atributo no puede ser NULL
- ◆ De integridad
  - De entidades: ninguna clave primaria puede ser NULL
  - Referencial...

# Restricciones de integridad referencial

- ◆ Se basan en la noción de clave externa
- ◆ Aparecen típicamente de las relaciones entre entidades en el modelo E/R
- ◆ Un conjunto de atributos FK de un esquema relacional  $R_1$  es una clave externa de  $R_1$  que referencia a  $R_2$  si los atributos de FK tienen los mismos dominios que los atributos de la clave primaria de  $R_2$ 
  - Se dice que FK en  $R_1$  hace referencia a la relación  $R_2$
- ◆ Restricción de integridad referencial: dada una clave externa FK en  $R_1$  a  $R_2$ , los valores de FK en las tuplas de un estado de  $R_1$  o bien aparecen en alguna tupla del estado de  $R_2$ , o bien son NULL
- ◆ Preservación de la integridad referencial en la actualización de las BD
  - Inserción, modificación, eliminación
  - Rechazar, reaccionar (NULL o valor por defecto, eliminar y propagar)

# Conversión modelo E/R a relacional

*Modelo E/R*

---

Tipo de entidad E

---

Atributos de E

Atómico

Compuesto

Multivaluado

---

Entidad débil E dependiente de entidades  $E_k$

---

*Modelo relacional*

---

Esquema relacional E

---

Atributo o atributos en E , o esquema aparte

Atributo en el esquema relacional E

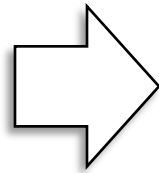
Un atributo en E por cada elemento atómico

Nuevo esquema relacional con dos atributos: clave primaria de la entidad + valor del atributo

---

Esquema donde se añaden las claves primarias de  $E_k$

---



# Conversión modelo E/R a relacional (cont)

## *Modelo E/R*

---

Relación R entre  $E_1$  y  $E_2$

Atributos de la relación R

R es  $n-n$

R es  $n-1$

R es 1-1

---

## *Modelo relacional*

---

Esquema relacional R

Atributos en el esquema relacional R

Claves primarias de  $E_1$  y  $E_2$  → atributos en R

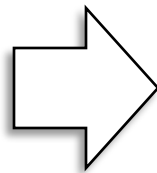
Dos opciones:

- a) Igual que para  $n-n$  (especialmente si la participación de  $E_1$  es parcial, para evitar NULLs)
- b) Añadir en el esquema relacional de  $E_1$  la clave primaria de  $E_2$  y los atributos de R

Dos opciones:

- a) Igual que para  $n-1$  (especialmente si la participación de  $E_1$  o  $E_2$  es parcial)
  - b) Un solo esquema relacional uniendo  $E_1$  y  $E_2$
- 

Claves  
externas



# Conversión modelo E/R a relacional (cont)

*Modelo E/R*

---

*Modelo relacional*

---

## Claves primarias

Entidad

Misma clave primaria

Entidad débil

Clave parcial (si la hay) más las claves primarias de las entidades identificadoras

Relación  $n-n$  entre  $E_1$  y  $E_2$

Atributos de las claves primarias de  $E_1$  y  $E_2$   
(y algún atributo de  $R$  si lo hay y fuese preciso)

Relación  $n-1$  entre  $E_1$  y  $E_2$

La clave primaria de  $E_2$  (opción b)

Relación  $1-1$  entre  $E_1$  y  $E_2$

La clave primaria de  $E_1$  ó  $E_2$  (opción b)

---

