

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

Modelo relacional vs. SQL

- ♦ El modelo relacional formaliza los conceptos implementados en SQL (o más bien SQL es una implementación del modelo relacional)
 - Esquemas (estructura de tabla): atributos, dominios
 - Estado de esquema (contenido de una tabla): tuplas
 - Base de datos, estado de una base de datos
 - Claves, superclaves, clave primaria, claves externas
- ♦ Notación: esquema, tupla...
- ♦ Además sobre el modelo relacional se formalizan
 - Formas normales: propiedades del diseño de los esquemas
 - Consultas: cálculo y álgebra

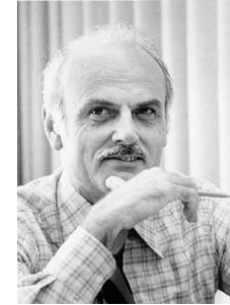
Resumen del modelo relacional

¿Qué tenemos que saber?

- ◆ Conceptos
 - Esquema, atributo, estado, tupla, base de datos
 - Énfasis: el estado de un esquema es un **conjunto** de tuplas
- ◆ Entender y manejar la notación
- ◆ Condiciones que deben cumplir los atributos
 - Nombre único, valores en dominio, atómicos, univaluados, admiten NULL
- ◆ Diferencia entre claves, superclaves, clave primaria
 - Además, las claves primarias no pueden ser NULL
- ◆ Qué significa la integridad referencial con las claves externas
 - El valor referenciado tiene que existir, o ser NULL
- ◆ Conversión de diagrama E/R a esquema relacional

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



Edgard F. Codd

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: nº 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

Claves

- ◆ Superclave
 - Conjunto de atributos cuya combinación es única para un tipo de entidad
 - Por ejemplo, el conjunto total de atributos de un tipo de entidad es una superclave (trivial)
 - Ejemplos: nick + nombre es superclave de Usuario
dni es superclave de Persona?
- ◆ Clave
 - Una superclave mínima, también llamada clave candidata
 - Equivaldría –con matices– a UNIQUE en SQL
 - Ejemplos: nick + nombre no es clave para Usuario
nick es clave
email es clave
- ◆ Clave primaria
 - Una clave que se designa como primaria para un tipo de entidad
 - Se utiliza para indexar (lo veremos más adelante...)
 - Equivale a PRIMARY KEY en SQL
 - La elección entre claves candidatas es arbitraria
 - Notación gráfica: subrayado

Estado de una relación

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

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

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

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

- ♦ Notación

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

$$t[A_k] = t[k] = t \cdot A_k = x_k$$

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

$$\text{donde } k_i \in [1, n]$$

También notación tablas (filas, columnas y títulos)

Estado de una relación

Relation Name

STUDENT

Attributes

Tuples

Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Benjamin Bayer	305-61-2435	373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21
Chung-cha Kim	381-62-1245	375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	749-1253	25	3.53
Rohan Panchal	489-22-1100	376-9821	265 Lark Lane	749-6492	28	3.93
Barbara Benson	533-69-1238	839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25

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)
- ♦ Dependencias de datos (a.k.a. funcionales)
 - Son la base de los procesos de normalización (lo veremos más adelante)
- ♦ Propias de la aplicación (a.k.a. semánticas o reglas de negocio)
 - Se implementan en el software de la aplicación, externamente a la BD

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 R_1 puede ser una **clave externa** que referencia a R_2 si los atributos de FK tienen los mismos dominios que los de la clave primaria de R_2
 - Se dice que FK en R_1 hace referencia a la relación R_2
- ♦ Una clave externa establece además una restricción de **integridad referencial**: FK clave externa de R_1 a $R_2 \Rightarrow$ los valores de FK en las tuplas de R_1 o bien aparecen en alguna tupla 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, o 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

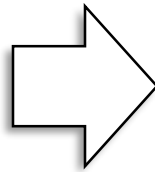
Atributo o atributos en E , o esquema aparte

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

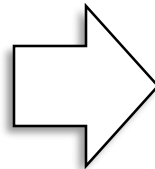
Atributos en el esquema relacional R

Claves primarias de E_1 y $E_2 \rightarrow$ 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 (especialmente indicado p.e. si la relación es fija)

*Claves
externas*



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

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_1 (opción b)

Relación 1-1 entre E_1 y E_2

La clave primaria de E_1 ó E_2 (opción b)

