BASES DE DATOS. TEMA 6.

El Álgebra Relacional

6.1. Introducción.

- El proceso de consulta una base de datos relacional:

  Toda consulta a una Base de datos relacional genera como resultado una relación.

  Existen dos mecanismos formales para especificar una consulta:

  Algebra relacional:

  Enfoque procedimental donde el resultado es la aplicación sucesiva de operaciones a las relaciones de la base de datos.

  Calculo relacional

  El resultado es el conjunto de constantes que hacen cierta una determinada wff (well formed formula ó formula bien formada) de Calculo de Predicados.

- Historia:
  - Se define el Algebra Relacional como lenguaje de consulta y diseño en 1970 (Codd).
  - Se define una versión del Calculo Relacional en 1972. También se establece la equivalencia entre el Calculo y el Algebra relacional.

6.1. Introducción.

- Hay ocho operadores básicos en el Algebra Relacional:
  - Operadores monarios: selección δ y proyección π.
  - Operadores binarios: Unión $\cup$, intersección $\cap$, diferencia -, producto cartesiano X, p-reunión Θ y división $\div$.

  Otra clasificación:
  - Operadores conjuntistas: Unión, diferencia, intersección y producto cartesiano.
  - Operadores relacionales: selección, proyección, p-reunión y división.
- Notación a seguir

  Dada $R[A_1..A_n]$, $\forall A_i, A_j \in \{A_1...A_n\}$ llamaremos propiedad atómica $P(A_i, A_j)$ a toda expresión de la forma $A_i \theta A_j$ con θ igual a $=, \leq, \geq, \neq$... (obviamente A_i o A_j pueden sustituirse por una constante).

  Notaremos por $P(A_1..A_n)$ a toda propiedad lógica asociada al conjunto de atributos $\{A_1..A_n\}$, que sea combinación mediante $\wedge, \vee, \neg$ de propiedades atómicas incluyendo constantes y nombres de atributos pertenencientes a $\{A_1..A_n\}$.

6.2. Operadores Relacionales Monarios.

La selección δ

- Definición:

 Sea $R[A_1..A_n]$, y P una propiedad asociada a $\{A_1...A_n\}$ y r una instancia de R, el operador "p-selección aplicado a r" y que notaremos por σ_P (r) obtiene aquellas tuplas de r para las que p es cierta:

- Ejemplo: si P= status>=25 tenemos:

R=

Codigo	Nombre	Ciudad	Status
S1	Juan Lopez	Granada	20
S2	Jose Sanchez	Jaen	15
S3	Antonio Perez	Cadiz	20
S4	Jose Lopez	Sevilla	25
S6	Carmen Lopez	Cordoba	30
S7	Julia Sanchez	Granada	25
S8	Juana Perez	Jaen	10
S9	Luis Gomez	Almeria	35
S10	Maria Galvez	Sevilla	30

$\delta_P(R)=$

Codigo	Nombre	Ciudad	Status
S4	Jose Lopez	Sevilla	25
S6	Carmen Lopez	Cordoba	30
S7	Julia Sanchez	Granada	25
S9	Luis Gomez	Almeria	35
S10	Maria Galvez	Sevilla	30

6.2. Operadores Relacionales Monarios.

La proyección π

- Definición:

Sea $R[A_1..A_n]$, un subconjunto de sus atributos $\{A_i...A_j\}$ y r una instancia de R, el operador "proyección sobre $\{A_i...A_j\}$ aplicado a r" y que notaremos por $\pi_{\{Ai...Aj\}}(r)$ obtiene tuplas de r eliminando de la tabla aquellos atributos no pertenecientes a $\{A_i...A_j\}$ y eliminando posteriormente tuplas redundantes:

- Ejemplos:

$\pi_{ciudad,status}(r)=$

Ciudad	Status
Granada	20
Jaen	15
Cadiz	20
Sevilla	25
Cordoba	30
Granada	25
Jaen	10
Almeria	35
Sevilla	30

$\pi_{ciudad}(r)=$

Ciudad
Granada
Jaen
Cadiz
Sevilla
Cordoba
Almeria

6.3. El producto cartesiano.

- Definición:

Sean $R[A_1..A_n]$, y $S[B_1..B_m]$, dos relaciones cualesquiera y dos instancias ***r*** y ***s*** de las mismas, el producto cartesiano de ambas instancias es el conjunto de tuplas resultante de hacer el producto cartesiano considerando ambas instancias como conjuntos de tuplas.

El **esquema** de la relación resultante se corresponde con la unión de los esquemas de las relaciones implicadas en la operación.

La **cardinalidad** de la relación resultante será el producto de las cardinalidades de las relaciones implicadas.

Ejemplos: supongamos R[A,B] y S[D], y sean ***r*** y ***s*** dos instancias:

A	B
a_1	b_1
a_2	b_2
a_3	b_2
a_4	b_4

$\times$

D
d_1
d_2
d_3

$=$

A	B	D
a_1	b_1	d_1
a_1	b_1	d_2
a_1	b_1	d_3
a_2	b_2	d_1
a_2	b_2	d_2
a_2	b_2	d_3
a_3	b_3	d_1
a_3	b_3	d_2
a_3	b_3	d_3
a_4	b_4	d_1
a_4	b_4	d_2
a_4	b_4	d_3

6.3. La Θ-reunión.

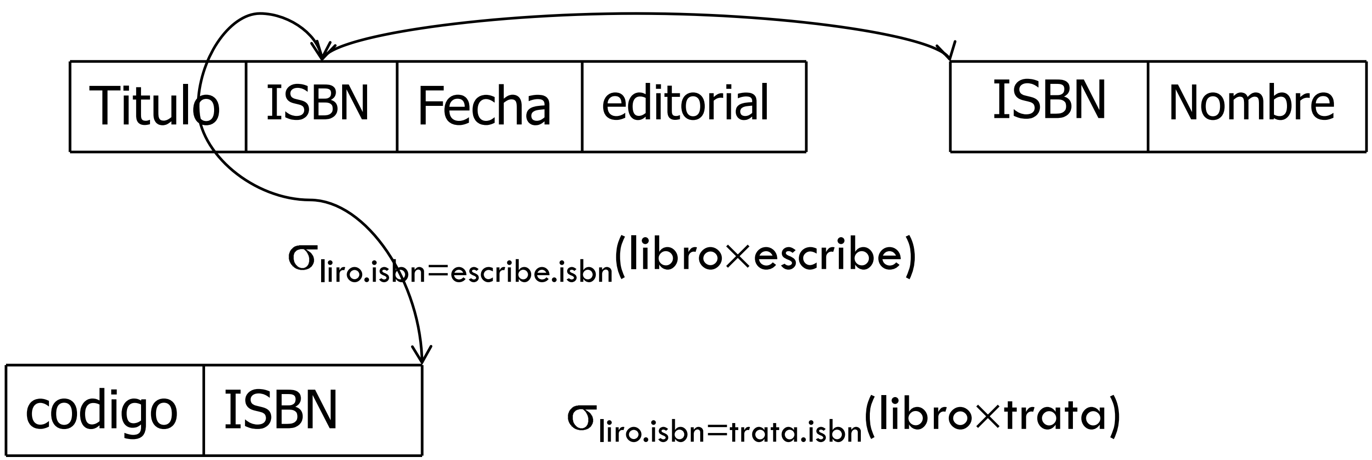
- Definición:

Sean $R[A_1..A_n]$, y $S[B_1..B_m]$, dos relaciones cualesquiera, P una propiedad que implica a atributos de ambas relaciones y dos instancias r y s de las misma, definimos:

$$r \; \mathbf{P\text{-}\triangleright\triangleleft} \; s = \sigma_P(r \times s)$$

La =-reunión ($\mathbf{=\text{-}\triangleright\triangleleft}$) permite unir dos tablas y restaurar todas las conexiones semánticas:

Ejemplos



$\sigma_{liro.isbn=escribe.isbn}(libro \times escribe)$

$\sigma_{liro.isbn=trata.isbn}(libro \times trata)$

6.3. La reunión natural.

- Cuando se hace **=-reunión** se obtiene una tabla con al menos dos columnas iguales. La **reunión natural ($\triangleright\triangleleft$)** elimina además las columnas redundantes.
- Definición: Sean $R[A_1..A_n]$, y $S[B_1..B_m]$, dos relaciones tales que existen $\{A_i... {}_jA\} \subseteq \{A_1..A_n\}$ y $\{B_i... B_j\} \subseteq \{B_1..B_m\}$ tales que $\forall k \in \{i..j\}$, $A_k = B_k$, sean r y s instancias de R y S respectivamente definimos:

$$r \triangleright\triangleleft s = \pi_{(\{A1..An\} \cup \{B1..Bm\}) - \{Ai...jA\}} (\sigma_P(r \times s))$$

$$\text{con } P \equiv (r.A_i = s.A_i) \wedge ... \wedge (r.A_j = s.A_j)$$

Es decir el resultado de hacer la reunión bajo igualdad de atributos que tienen el mismo nombre y eliminar, mediante proyección, columnas redundantes del resultado.

En ocasiones debemos crear alias a una relación para distinguir una relación de otra:

$$r \triangleright\triangleleft r \quad \text{equivaldría a} \quad r \triangleright\triangleleft t \quad \text{siendo } t = \rho(r)$$

- Ejemplo:
  - libro $\triangleright\triangleleft$ escribe tiene como esquema (Titulo,ISBN,Fecha,Editorial,Nombre) e incluye una ocurrencia por cada libro y su autor.

6.4. Unión, Intersección y diferencia.

- **Definición:** Sean $R[A_1..A_n]$, y $S[B_1..B_m]$, dos relaciones tales que $\{A_1..A_n\} \equiv \{B_1...B_m\}$, sean r y s instancias de R y S definimos:

$$r \cap(\cup)(-)s = t$$

donde t es el resultado de hacer la intersección (unión) (diferencia) de r y s consideradas como conjunto de tuplas.

- **Ejemplos:** sean

r=

A	B
a_1	b_1
a_2	b_2
a_3	b_2
a_4	b_4

s=

A	B
a_1	b_1
a_2	b_2
a_5	b_5

$r \cup s$=

A	B
a_1	b_1
a_2	b_2
a_3	b_2
a_4	b_4
a_5	b_5

$r \cap s$=

A	B
a_1	b_1
a_2	b_2

r-s=

A	B
a_3	b_2
a_4	b_4

6.4. Unión, Intersección y diferencia.

Aclaraciones:

- Para asegurar que la unión, intersección o diferencia sean operaciones cerradas dentro del conjunto de relaciones **los esquemas de las relaciones intervinientes deben coincidir**. Caso de que no ocurra, se debe usar previamente la proyección.
- Las siguientes propiedades son inmediatas. Para cualquier relación R y propiedades p y q, asociadas a sus atributos:

$$\delta_{p\wedge q}(r) = \delta_{p}(r) \cap \delta_{q}(r)$$

$$\delta_{p\vee q}(r) = \delta_{p}(r) \cup \delta_{q}(r)$$

$$\delta_{p\wedge \neg q}(r) = \delta_{p}(r) - \delta_{q}(r)$$

- Relación entre operadores: $r \cap s = r - (r - s)$

6.5. La división.

Idea básica:

Consideremos una relación R[*A*,B] donde *A* y B son conjuntos de atributos que representan entidades distintas y R representa una conexión existente entre ambas entidades. Sea S[B] una relación que representa un conjunto de entidades de tipo B que cumplen una determinada propiedad. Sean r y s instancias de R y S respectivamente:

El objetivo de la división es obtener aquellas entidades de tipo A que se conectan, a través de r, con ***todas*** *las entidades de tipo B que hay en s*

$$r \div s = t$$

donde t es una instancia de una relación T [*A*] .

6.5. La división.

- Ejemplos

  - $\pi_{DNI,cod\_as}(matricula) \div \pi_{\ cod\_as}(\sigma_{curso=1}(asignatura))$,

  devuelve los DNI de los alumnos matriculados de **todas** las asignaturas de primero.

  - $\pi_{P\#,S\#}(ventas) \div \pi_{\ S\#}(\sigma_{ciudad='Londres'}(proveedor))$

  devuelve los códigos de piezas (p#) que son suministradas por **todos** los proveedores (s#) de Londres.

- Definición formal

  $R[A_1..A_n, B_1..B_m]$, $S[B_1..B_m]$, y r y s instancias de R y S respectivamente, definimos:

$$r \div s = t$$

  donde t es una instancia de una relación $T\ [A_1..A_n\ ]$, que verifica:

$$\forall v \in t\ , \forall u \in s \Rightarrow \exists w \in r\ /\ w[A_1..A_n\ ]=v \ \text{ y } \ w[B_1..B_m\ ]=u$$