

Algebra Relacional

- **Visión General:**
 - Conjunto de operadores para consultar BD-Rs.
 - Define conjunto de ops estándar en BD-Rs.
- **Operadores que reciben relaciones y devuelven relaciones:**
 - Sobre conjuntos de tuplas:
 - Unión, Diferencia, Producto Cartesiano.
 - Específicos para BDs Rel.
 - Selección, Proyección, Join.

El Algebra Relacional

◆ Sintaxis

- ◆ Qué símbolos se utilizan para cada operador y qué parámetros recibe.

◆ Semántica

- ◆ ¿Cuál es el esquema del resultado?
- ◆ ¿Cuál es la instancia del resultado?
- ◆ ¿Qué condiciones se deben cumplir para que se pueda aplicar el operador?

Algebra Relacional - Selección

- **Descripción General:**

- Permite obtener las tuplas que cumplen una cierta condición.

- **Sintaxis:**

$$\sigma_{\langle \text{condicion} \rangle} (\langle \text{relacion} \rangle)$$

- donde:

- *Condición* es una condición lógica sobre valores de los atributos de las tuplas resultado.
- *Relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Selección

• Selección(σ)

- Sea R una relación y θ una condición.

$$\sigma_{\theta}(R)$$

- da como resultado otra relación
 - con esquema igual que el de R
 - con instancia el conjunto de tuplas de la instancia de R que cumplen con θ .

Algebra Relacional - Selección

• Ejemplos:

- $\sigma_{ND=4}$ (EMPLEADO)
- $\sigma_{Salario>3000}$ (EMPLEADO)
- $\sigma_{ND=4 \text{ and } Salario>3000}$ (EMPLEADO)
- $\sigma_{\text{not } (ND=4 \text{ and } Salario >3000)}$ (EMPLEADO)

Algebra Relacional - Proyección

- **Descripción General:**

- Permite obtener las tuplas con un cierto conjunto de atributos.

- **Sintaxis:**

$$\Pi_{\langle \text{lista_atributos} \rangle} (\langle \text{relacion} \rangle)$$

- donde:

- *Lista_atributos* es una lista de atributos a aparecer en la relación resultado.
- *Relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Proyección

- Proyección (Π).

- Sea R una relación.

$$\Pi_{A_1, \dots, A_n}(R)$$

- da como resultado otra relación:

- con esquema (A_1, \dots, A_n)

- con tuplas formadas a partir de las de R , tomando los valores para los atributos A_1, \dots, A_n .

- Observación:

- Como no se admiten tuplas repetidas, al realizar una proyección, podrían quedar menos tuplas que en la relación de partida.

Algebra Relacional - Ejemplo

Fabricantes, Productos y Ventas

| FABS | | |
|------|--------|--------|
| #f | Nombre | Direcc |
| 1 | Juan | d1 |
| 2 | Pedro | d2. |
| 4 | Maria | d3 |
| 5 | Ana | d2 |
| 6 | Pedro | d4. |
| 9 | Pepe | d5 |
| 10 | Laura | d4 |
| 13 | Maria | d3. |
| 15 | Pedro | d1 |
| 16 | Oscar | d3 |
| 19 | Juan | d4 |

| PRODS | |
|-------|------|
| #p | desc |
| 1 | t1 |
| 2 | t2 |
| 3 | t3 |
| 5 | t2 |
| 6 | t3 |
| 7 | t4 |
| 9 | t2 |
| 10 | t1 |
| 11 | t3 |
| 12 | t2 |
| 15 | t3 |

| VENTAS | | |
|--------|----|--------|
| #f | #p | precio |
| 1 | 1 | 100 |
| 1 | 2 | 200 |
| 1 | 3 | 300 |
| 1 | 10 | 1000 |
| 1 | 11 | 1100 |
| 2 | 3 | 350 |
| 2 | 6 | 600 |
| 2 | 7 | 700 |
| 5 | 3 | 350 |
| 5 | 5 | 200 |
| 9 | 7 | 100 |
| 9 | 3 | 300 |
| 10 | 3 | 400 |

Algebra Relacional - Proyección

• Ejemplos:

1) $\Pi_{\text{nombre, direcc}}(\text{FABS})$

2). $\Pi_{\text{desc}}(\text{PRODS})$

3). $\Pi_{\#f}(\text{VENTAS})$

Algebra Relacional - Unión

- **Descripción General:**

- Permite obtener la Unión de dos relaciones tomadas como conjuntos de tuplas.

- **Sintaxis:**

$(\langle \text{relacion} \rangle) \cup (\langle \text{relacion} \rangle)$

- donde:

- *relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Unión

• Unión:

- Sean R y S dos relaciones con igual esquema (o compatible).

- La operación:

$$(R \cup S)$$

- da como resultado otra relación:
 - cuyo esquema es igual al de R (y S),
 - y que tiene como conjunto de tuplas a la unión de las de R y las de S.

Algebra Relacional - Diferencia

- Descripción General:

- Permite obtener la Diferencia de dos relaciones tomadas como conjuntos de tuplas.

- Sintaxis:

$$(<\text{relacion}>) - (<\text{relacion}>)$$

- donde:

- *Relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Diferencia

• Diferencia:

- Sean R y S dos relaciones con igual esquema (o compatible).

- La operación:

$$(R - S)$$

- da como resultado otra relación:
 - cuyo esquema es igual al de R (y S),
 - y que tiene como conjunto de tuplas a la resta de las de R menos las de S .

Algebra Relacional - Producto Cartesiano

- **Descripción General:**

- Permite obtener el Producto Cartesiano de dos relaciones tomadas como conjuntos de tuplas.

- **Sintaxis:**

$(\langle \text{relacion} \rangle) \times (\langle \text{relacion} \rangle)$

- donde:

- *Relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Producto Cartesiano

◆ Producto Cartesiano:

- ◆ Sean R y S dos relaciones con esquemas (A_1, \dots, A_n) y (B_1, \dots, B_m) respectivamente.

- ◆ La operación:

$$R \times S$$

- ◆ da como resultado:
 - ◆ otra relación cuyo esquema es
 - ◆ $(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m)$
 - ◆ y cuyas tuplas son generadas por todas las combinaciones posibles de las de R con las de S .

Algebra Relacional - Producto Cartesiano

- Ejemplos:

- $\sigma_{\#p < 3}$ (PRODS) \times $\sigma_{\#p < 3}$ (VENTAS)

da como resultado:

| <u>#p</u> | <u>desc</u> | <u>#f</u> | <u>#p</u> | <u>precio</u> |
|-----------|-------------|-----------|-----------|---------------|
| 1 | t1 | 1 | 1 | 100 |
| 1 | t1 | 1 | 2 | 200 |
| 2 | t2 | 1 | 1 | 100 |
| 2 | t2 | 1 | 2 | 200 |

- Este operador permite combinar las tuplas de dos tablas.

Ejemplo

- Ejemplo:

- $\Pi_{\$2,\$3,\$4,\$5} (\sigma_{\$1<3} (\text{PRODS}) \times \sigma_{\$2<3} (\text{VENTAS}))$
- da como resultado:

| <u>desc</u> | <u>#f</u> | <u>#p</u> | <u>precio</u> |
|-------------|-----------|-----------|---------------|
| t1 | 1 | 1 | 100 |
| t1 | 1 | 2 | 200 |
| t2 | 1 | 1 | 100 |
| t2 | 1 | 2 | 200 |

- La notación de atributos numerados también puede ser usada en la selección.

Operadores Derivados

- ▶ Los operadores presentados antes:
 - ▶ son los básicos del Álgebra Relacional.
- ▶ Se definen otros que:
 - ▶ se pueden expresar en función de los básicos,
 - ▶ pero que expresan operaciones importantes dado que se usan habitualmente.
- ▶ Estos operadores son:
 - ▶ Join:
 - ▶ Permite expresar la combinación de tablas.
 - ▶ División:
 - ▶ Permite obtener los datos que se relacionan con todos los elementos de otro conjunto.

Algebra Relacional - Join

- **Descripción General:**

- Permite combinar tuplas de dos relaciones a través de una condición sobre los atributos.
- Corresponde a una selección sobre el Prod. Cartesiano de las relaciones.

- **Sintaxis:**

$(\langle \text{relacion} \rangle) \mid \rangle \langle \mid \langle \text{condicion} \rangle \mid (\langle \text{relacion} \rangle)$

Algebra Relacional - Θ -Join

- Θ -Join.
 - Sean R y S dos relaciones, la operación

$$R \bowtie_{\text{condición}} S$$

- es equivalente a realizar :

$$\sigma_{\text{condición}} (R \times S)$$

Algebra Relacional - Join Natural

- Join Natural.

- Sean R y S dos relaciones, la operación

$$R * S$$

- es equivalente a realizar el:
 - θ -Join con la condición de igualdad entre los atributos de igual nombre y luego proyectar eliminando columnas con nombre repetido.

Algebra Relacional - Join

- ¿Cómo se ejecuta el Join?
 - Cuando se realiza un Join entre dos relaciones (R y S), cada vez que una tupla de R y otra de S cumplen la condición del join, se genera una tupla en el resultado.
 - Para que se genere una tupla en el resultado alcanza con que exista una tupla en R y otra en S que se "conecten" por la condición del Join.

Algebra Relacional - Join Natural

• Ejemplos:

- 1) Dar los nombres de fabricantes y la descripción de los productos que vende.

- $\Pi_{\text{nombre,desc}} \left((\text{FABS} * \text{VENTAS}) * \text{PRODS} \right)$

- 2) Dar descripción y precio de productos vendidos por Juan.

- $\Pi_{\text{desc,precio}} \left((\sigma_{\text{nombre}='Juan'}(\text{FABS}) * \text{VENTAS}) * \text{PRODS} \right)$

Algebra Relacional - Join

- ▶ **Por ejemplo:**
 - ▶ Cuando se consulta el nombre y descripción de producto tal que el fabricante vende ese producto,
 - ▶ alcanza con que el fabricante venda un producto para que este en la solución.
 - ▶ Si vende varios productos, se obtendrán varias tuplas en la solución.

Algebra Relacional - División

• División.

- Sean R y S dos relaciones con esquemas
 - $(A_1, \dots, A_n, B_1, \dots, B_m)$ y (B_1, \dots, B_m) respectivamente.

- La operación

$$R \div S$$

- da como resultado otra relación con esquema

$$(A_1, \dots, A_n)$$

- y su contenido son:

- las tuplas tomadas a partir de las de $r(R)$ tales que su valor (a_1, \dots, a_n) está asociado en $r(R)$ con TODOS los valores (b_1, \dots, b_m) que están en $s(S)$.

Algebra Relacional - División

- Por ejemplo:

- Sean R y S,
- y $Q = R \div S$

| <u>R(A, B)</u> | <u>S(B)</u> | \implies | <u>Q(A)</u> |
|----------------|-------------|------------|-------------|
| a1 b1 | b1 | | a2 |
| a1 b2 | b2 | | |
| a2 b1 | b3 | | |
| a2 b2 | | | |
| a2 b3 | | | |
| a2 b4 | | | |
| a3 b1 | | | |
| a3 b3 | | | |

Algebra Relacional - División

Observación:

- Las tuplas solución deben estar relacionadas con todos los valores de S, pero NO se exige que lo este solo con esos valores. Pueden estar relacionadas con otros valores.

Ejemplo:

- Dar los #p vendidos por todos los fabricantes.

$$\text{Result} = \Pi_{\#p, \#f} (\text{VENTAS}) \div \Pi_{\#f} (\text{FABS})$$

Ejemplos

• Ejemplo 1.

- Dar los #p vendidos por todos los fabricantes que venden algún producto.

- $\Pi_{\#p, \#f} (VENTAS) \div \Pi_{\#f} (VENTAS)$

• Ejemplo 2.

- Dar los #f que venden todos los productos vendidos por algún fabricante.

- $\Pi_{\#f, \#p} (VENTAS) \div \Pi_{\#p} (VENTAS)$

Ejemplos

• Ejemplo 3.

- Dar los #f que venden todos los productos con descripción "t1".

- $A = \Pi_{\#f, \#p} (VENTAS) \div \Pi_{\#p} (\sigma_{desc="t1"} (PRODS))$

• Ejemplo 4.

- Dar nombre y dirección de fabricantes que venden todos los productos con descripción "t1".

- $\Pi_{nombre, direc} (FABS * A)$

Algebra Relacional - División

- La división en función de operadores base.
 - Sea:
 - $T(X) = R(X,Y) \div S(Y)$.
 - $T1 = \Pi_X (R)$.
 - Valores base a incluir en el resultado.
 - $T2 = \Pi_X ((T1 \times S) - R)$
 - Tuplas de R a las que les falta relacionarse en R con algún elemento de S.
 - Lo que NO se quiere en el resultado.
 - $T = T1 - T2$

Otra visión del Algebra Relacional

- **Visión hasta el momento:**
 - Una **tupla** es una **lista de valores**.
 - Un **Esquema de Relación** es una **pareja de un nombre de relación y una lista de atributos**.
- **Otra Visión:**
 - Una **tupla** es una **función de los nombres de atributo en los valores**.
 - Un **Esquema de Relación** es una **pareja de un nombre de relación y una lista de atributos**.

Renombre

- ◆ **Sintaxis:**

- ◆ $\rho_{(A_1, \dots, A_n \rightarrow B_1, \dots, B_n)}(R)$ donde:

- ◆ A_1, \dots, A_n y B_1, \dots, B_n son listas de n atributos.
- ◆ R es una expresión relacional.

- ◆ **Semántica:**

- ◆ Esquema:

- ◆ El mismo que en R pero con los nombres de atributos A_1, \dots, A_n cambiados por B_1, \dots, B_n respectivamente.

- ◆ Instancia:

- ◆ Exactamente la misma que R .

Renombre - Ejemplos.

- **Fabs(#f,Nom,Dir) , Prods(#p,desc), Ventas(#f,#p,precio)**

- **Ejemplo 1**

- $\rho_{(\#f \rightarrow \text{NumFab})}(\text{Fabs})$ Devuelve una tabla con el siguiente esquema:

(NumFab,Nom,Dir)

**Versión Vieja:
posiciones**

- **Ejemplo 2**

- Obtener las parejas de números de fabricantes que se llaman igual.

- $\Pi_{\$1,\$4}(\text{Fabs} \bowtie_{\$2=\$5} \text{Fabs})$

- $\Pi_{\#f,\#f1}(\text{Fabs} * \rho_{(\#f,\text{Dir} \rightarrow \#f1,\text{Dir1})}(\text{Fabs}))$

**Versión Nueva:
renombre inteligente**