

# 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( $\sigma$ )

• Sea R una relación y  $\theta$  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  $\theta$ .

# 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 ( $\Pi$ ).

- 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:**

$$(<relacion>) - (<relacion>)$$

- 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:

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

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 - $\Theta$ -Join

---

- $\Theta$ -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:
  - $\theta$ -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.

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

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

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

# 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**