
Algebra Relacional

Fundamentos de Bases de Datos

Inco – Fing - Udelar

Algebra Relacional

- **Visión General:**
 - Conjunto de operadores para consultar BDs Relacionales
 - Define conjunto de operaciones estándar en BDs Relacionales

- **Operadores que reciben relaciones y devuelven relaciones**
 - Sobre conjuntos de tuplas:
 - Unión, Diferencia, Producto Cartesiano.

 - Específicos para BDs Relacionales
 - Selección, Proyección, Join.

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:

- $\langle \text{condicion} \rangle$ es una condición lógica sobre valores de los atributos de las tuplas resultado.
- $\langle \text{relacion} \rangle$ 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:**

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

- $\langle \text{lista_atributos} \rangle$ es una lista de atributos a aparecer en la relación resultado.
- $\langle \text{relación} \rangle$ 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

NumF	Nombre	Dir
1	Juan	d1
2	Pedro	d2
3	María	d3
6	Ana	d1
7	Pedro	d4
9	Pepe	d5
10	Laura	d2
11	María	d6
12	Oscar	d7
14	Juan	d8

PRODS

NumP	Desc
1	p1
2	p2
4	p3
5	p4
7	p3
9	p1
10	p6
12	p5
13	p7
15	p9

VENTAS

NumF	NumP	Precio
1	1	100
1	2	156
1	4	25
2	4	40
2	7	250
3	3	150
3	10	400
6	3	200
6	12	300
11	4	50

Algebra Relacional - Proyección

- **Ejemplos:**

- 1) $\Pi_{\text{nombre, dir}}$ (FABS)
- 2) Π_{desc} (PRODS)
- 3) Π_{numF} (VENTAS)

Algebra Relacional - Unión

- **Descripción General**

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

- **Sintaxis:**

$$(<relacion>) \cup (<relacion>)$$

donde:

- $<relacion>$ es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Unión

- **Unión:** \cup

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

$$(R \cup S)$$

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:**

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

donde:

- $\langle \text{relación} \rangle$ es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Diferencia

- **Diferencia:** –

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

$$(R - S)$$

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:**

(<relacion>) **X** (<relacion>)

donde:

- <relacion> es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Producto Cartesiano

- **Producto Cartesiano: X**

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

$R \times S$

da como resultado:

- otra relacion 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:

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

da como resultado:

NumP	desc	NumF	NumP	precio
1	p1	1	1	100
1	p1	1	2	156
2	p2	1	1	100
2	p2	1	2	156

- Este operador permite combinar las tuplas de dos tablas.

Operadores Derivados

- **Los operadores presentados antes son los básicos del Álgebra Relacional**
- **Operadores derivados**
 - Se pueden expresar en función de los básicos
 - Expresan operaciones importantes que se usan habitualmente
- **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 Producto Cartesiano de las relaciones.

- **Sintaxis:**

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

Algebra Relacional - θ -Join

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

$$R \bowtie_{\langle \text{condicion} \rangle} S$$

es equivalente a realizar :

$$\sigma_{\langle \text{condicion} \rangle} (R \times S)$$

Algebra Relacional - Join Natural

- **Join Natural.**

- Sean R y S dos relaciones, la operación

$$R * S$$

es equivalente a realizar:

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.

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

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

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

Algebra Relacional - Join

- **Ejemplos:**

- 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 esté en la solución.
 - Si el fabricante vende varios productos, se obtendrán varias tuplas en la solución.

Algebra Relacional - División

- **División:** \div

- 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

$$R \div S$$

da como resultado otra relación

- con esquema:

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

- con instancia:

las tuplas tomadas 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

- **Ejemplo:**

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

<u>R(A, B)</u>	<u>S(B)</u>		<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:**

- Cada una de las tuplas solución debe estar relacionada con todos los valores de S, pero NO se exige que lo esté solo con esos valores. Puede además estar relacionadas con otros valores.

- **Ejemplo:**

- Dar los numP vendidos por todos los fabricantes.

$$\text{Sol} = \Pi_{\text{numP}, \text{numF}} (\text{VENTAS}) \div \Pi_{\text{numF}} (\text{FABS})$$

Algebra Relacional - Ejemplo

- **Fabricantes, Productos y Ventas**

FABS

NumF	Nombre	Dir
1	Juan	d1
2	Pedro	d2
3	María	d3
6	Ana	d1
7	Pedro	d4
9	Pepe	d5
10	Laura	d2
11	María	d6
12	Oscar	d7
14	Juan	d8

PRODS

NumP	Desc
1	p1
2	p2
4	p3
5	p4
7	p3
9	p1
10	p6
12	p5
13	p7
15	p9

VENTAS

NumF	NumP	Precio
1	1	100
1	2	156
1	9	25
2	2	40
2	7	250
3	2	150
3	10	400
6	3	200
6	2	300
11	2	50

Ejemplos

- **Ejemplo1.**

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

$$\Pi_{\text{numP, numF}} (\text{VENTAS}) \div \Pi_{\text{numF}} (\text{VENTAS})$$

- **Ejemplo 2.**

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

$$\Pi_{\text{numF, numP}} (\text{VENTAS}) \div \Pi_{\text{numP}} (\text{VENTAS})$$

Ejemplos

- **Ejemplo 3.**

- Dar los numF que venden todos los productos con descripción “p1”.

$$A = \Pi_{\text{numF, numP}} (\text{VENTAS}) \div \Pi_{\text{numP}} (\sigma_{\text{desc}=\text{“p1”}} (\text{PRODS}))$$

- **Ejemplo 4.**

- Dar nombre y dirección de fabricantes que venden todos los productos con descripción “p1”.

$$\Pi_{\text{nombre, dir}} (\text{FABS} * A)$$

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 la de R .

Renombre - Ejemplos

- **Fabs(numF,Nom,Dir)**

- **Ejemplo 1**

$\rho_{(\text{numF} \rightarrow \text{NumFab})}(\text{Fabs})$ Devuelve una tabla con el siguiente esquema:
(NumFab,Nom,Dir)

- **Ejemplo 2**

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

$$\Pi_{\$1, \$4}(\text{Fabs} \mid \theta_{\$2=\$5} \text{Fabs})$$

$$\Pi_{\text{numF}, \text{numF1}}(\text{Fabs} * \rho_{(\text{numF}, \text{Dir} \rightarrow \text{numF1}, \text{Dir1})}(\text{Fabs}))$$

Versión Vieja:
posiciones

Versión Nueva:
renombrado inteligente