

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 - Proyección

➤ Ejemplos:

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

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 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:

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

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

Algebra Relacional - Θ -Join

- Θ -Join.

- Sean R y S dos relaciones, la operación

$$R \bowtie_{\text{condición}} S$$

- es equivalente a realizar :

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

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.

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

- 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

- **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>		<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

• Ejemplo1.

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

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

• Ejemplo 2.

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

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

Ejemplos

• Ejemplo 3.

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

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

• Ejemplo 4.

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

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

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.
 - $T = T1 - T2$

Algebra vs Cálculo

- **Se puede demostrar formalmente que es equivalente al cálculo de tuplas seguro.**
- **Para definir el álgebra en función del cálculo, necesitamos algo de notación.**
 - Φ_i^A denota una expresión en algebra y Φ_i^C denota la fórmula de primer orden que aparece en la consulta en cálculo correspondiente. ($\Phi_i^A \equiv \{ t / \Phi_i^C(t) \}$)
 - Si φ es una condición usada en una selección, $\varphi^C(t)$ es la misma condición en donde los atributos se toman de la variable t .

Algebra en Calculo.

- $\sigma_{\varphi}(\Phi^A) \equiv \{ t / \Phi^C(t) \wedge \varphi^c(t) \}$
- $\Pi_{a_1 \dots, a_n}(\Phi^A) \equiv \{ \langle t.a_1 \dots, t.a_n \rangle / \Phi^C(t) \}$
- $\Phi_1^A \cup \Phi_2^A \equiv \{ t / \Phi_1^c(t) \vee \Phi_2^c(t) \}$
- $\Phi_1^A \cap \Phi_2^A \equiv \{ t / \Phi_1^c(t) \wedge \Phi_2^c(t) \}$
- $\Phi_1^A - \Phi_2^A \equiv \{ t / \Phi_1^c(t) \wedge \neg \Phi_2^c(t) \}$
- $\Phi_1^A \times \Phi_2^A \equiv \{ t / \Phi_1^c(t) \wedge \neg \Phi_2^c(t) \}$
- $\Phi_1^A * \Phi_2^A \equiv \{ t / \Phi_1^c(t_1) \wedge \Phi_2^c(t_2) \wedge$
 $t_1.a_1 = t_2.a_1 \wedge \dots \wedge t_1.a_n = t_2.a_n \}$ Donde $a_1 \dots a_n$ son los
atributos de igual nombre en t_1 y t_2
- $\Phi_1^A \div \Phi_2^A \equiv \{ t / \forall t_2. \Phi_2^c(t_2) \rightarrow$
 $\exists t_1. (\Phi_1^c(t_1) \wedge t_1.a_{i+1} = t_2.a_1 \wedge \dots \wedge t_1.a_{i+n} = t_2.a_n$
 $\wedge t.a_1 = t_1.a_1 \wedge \dots \wedge t.a_i = t_1.a_i) \}$
Donde $a_1 \dots a_n$ son todos los atributos de t_2

Otra visión del Álgebra 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