



Algebra Relacional

- *Lenguaje consulta Procedimental $r(R)$.*
- *El resultado produce una nueva relación.*
- *Seis operadores básicos*
 - *Selección*
 - *Proyección*
 - *Unión*
 - *Diferencia de conjuntos*
 - *Producto Cartesiano*
 - *Renombramiento*
- *Los operadores toman una o dos relaciones y devuelven una nueva relación como resultado*



Operación Selección

- Notación: $\sigma_p(r)$
- p se llama el predicado de la selección
- Se define como:

$$\sigma_p(r) = \{t \mid t \in r \text{ y } p(t)\}$$

Donde p es una fórmula conectada por : \wedge (**and**), \vee (**or**),
 \neg (**not**)

Cada término es de:

$\langle \text{atributo} \rangle$ op $\langle \text{atributo} \rangle$ o $\langle \text{constante} \rangle$

donde op es: $=, \neq, >, \geq, <, \leq$

- Ejemplo de selección:

$\sigma_{\text{nombre_sucursal}=\text{"Navacerrada"}}(\text{prestamo})$



Operación Proyección

- *Notación:*

$$\Pi_{A_1, A_2, \dots, A_k}(r)$$

donde A_1, A_2 son atributos y r es la relación.

- *El resultado es una relación de k columnas eliminando las que no están en la lista*

- *Las filas duplicadas se eliminan. Son conjuntos*

- *Ejemplo:*

$$\Pi_{\text{numero_prestamo}, \text{importe}}(\text{prestamo})$$



Operación Unión

■ *Notación: $r \cup s$*

■ *Se define como:*

$$r \cup s = \{t \mid t \in r \text{ o } t \in s\}$$

■ *Para $r \cup s$ sea válida.*

- 1. r, s debe tener el mismo número de atributos*
- 2. El dominio de los atributos debe de ser compatible*

■ *Ejemplo:*

$$\Pi_{\text{nombre_cliente}} (\text{prestatario}) \cup \Pi_{\text{nombre_cliente}} (\text{impositor})$$

■ *No hay valores duplicados*



Operación diferencia de conjuntos

- *Notación $r - s$*

- *Definido como:*

$$r - s = \{t \mid t \in r \text{ y } t \notin s\}$$

- *Las relaciones deben de ser compatibles.*

- *Ejemplo:*

$\Pi_{\text{nombre_cliente}}$ (prestatario) - $\Pi_{\text{nombre_cliente}}$ (impositor)

Operación producto cartesiano

- *Notación $r \times s$*

- *Se define como:*

$$r \times s = \{t \ q \mid t \in r \text{ y } q \in s\}$$

- *Ejemplo:*

$r = \text{prestatario} \times \text{prestamo}$



Operación Renombramiento

- *Permite poner nombres a los resultados de las expresiones del álgebra relacional.*
- *Permite referir a una relación por más de un nombre.*

Ejemplo:

$$\rho_X(E)$$

Devuelve la expresión E bajo el nombre X

Si la expresión E tiene n atributos, entonces

$$\rho_X(A_1, A_2, \dots, A_n)(E)$$

Devuelve el resultado de la expresión E bajo el nombre X y con los atributos renombrados a A1, A2, ..., An.



Expresiones del Álgebra Relacional

Sean E_1 y E_2 expresiones del álgebra relacional, las siguientes son:

- $E_1 \cup E_2$
- $E_1 - E_2$
- $E_1 \times E_2$
- $\sigma_p(E_1)$, P un predicado sobre atributos de E_1
- $\Pi_S(E_1)$, S es una lista de algunos atributos de E_1
- $\rho_x(E_1)$, x es el nuevo nombre para el resultado E_1



Operaciones adicionales

Operaciones adicionales que no dan más potencia , pero que simplifican las expresiones

- *Intersección de conjuntos*
- *Reunión natural.*
- *División*
- *Asignación*



Operación Intersección

- *Notación:* $r \cap s$
- *Definido como:*
- $r \cap s = \{ t \mid t \in r \text{ y } t \in s \}$
- *Asume:*
 - r, s tienen el mismo número de atributos
 - Los atributos de r y s tienen el mismo dominio.
- *Notar:* $r \cap s = r - (r - s)$



Operación reunión natural

■ Notación: $r \bowtie s$

■ Sea r y s relaciones en el esquema R y S respectivamente. Entonces, $r \bowtie s$ es una relación en el esquema $R \cup S$ obtenida como:

- Considerar tuplas t_r de r y t_s de s .
- Si t_r y t_s tienen el mismo valor en cada uno de los atributos de $R \cap S$, añadir una tupla t al resultado donde
 - t tiene el mismo valor como t_r en r
 - t tiene el mismo valor como t_s en s

■ Es asociativa.

■ Ejemplo:

$R = (A, B, C, D)$

$S = (E, B, D)$

- Esquema resultante = (A, B, C, D, E)
- $r \bowtie s$ se define como:

$$\Pi_{r.A, r.B, r.C, r.D, s.E} (\sigma_{r.B = s.B \wedge r.D = s.D} (r \times s))$$



Operación reunión zeta

■ Notación: $r \bowtie_{\theta} s$

■ Combina selección y producto cartesiano en una operación.

$$r \bowtie_{\theta} s = \sigma_{\theta}(r \times s)$$



Operación División

- *Válida para las consultas que tienen “para todos”.*
- *Sea r y s relaciones en esquemas R and S respectivamente cuando*

- $R = (A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_n)$
- $S = (B_1, \dots, B_n)$

El resultado de $r \div s$ es una relación del esquema

$R - S = (A_1, \dots, A_m)$

$$r \div s = \{ t \mid t \in \Pi_{R-S}(r) \wedge \forall u \in s (tu \in r) \}$$

- *Se puede definir en términos del álgebra relacional*
$$r \div s = \Pi_{R-S}(r) - \Pi_{R-S}((\Pi_{R-S}(r) \times s) - \Pi_{R-S,S}(r))$$



Operación de Asignación

- *Operación de asignación (\leftarrow) una manera conveniente de expresar consultas complejas*
 - *Escribir consulta como un programa secuencial consistiendo de*
 - *Una serie de asignaciones*
 - *Seguidos por una expresión cuyo valor se muestra como un resultado de una consulta.*
 - *Asignación se debe de realizar a una variable temporal.*
- *Ejemplo: escribir $r \div s$ como*

$\text{temp1} \leftarrow \Pi_{R-S}(r)$

$\text{temp2} \leftarrow \Pi_{R-S}((\text{temp1} \times s) - \Pi_{R-S,S}(r))$

$\text{result} = \text{temp1} - \text{temp2}$

- *El resultado de la derecha de \leftarrow se asigna a la variable relación de la izquierda.*



Proyección Generalizada

- *Extiende la operación de proyección permitiendo funciones aritméticas en la lista de proyección*

$$\Pi_{F_1, F_2, \dots, F_n}(E)$$

- *E expresión del álgebra relacional*
- *Cada F_1, F_2, \dots, F_n son expresiones aritméticas que involucran constantes y atributos en el esquema de E*

- *Ejemplo:*

$$\Pi_{\text{customer-name, limit} - \text{credit-balance}}(\text{credit-info})$$



Funciones Agregadas y Operaciones

- **Función agregada** toma un conjunto de valores y devuelve uno sólo.

avg: valor medio

min: valor mínimo

max: valor máximo

sum: suma de valores

count: número de valores

- **Operación agregada en el álgebra relacional**

$G_1, G_2, \dots, G_n \quad \mathbf{g} \quad F_1(A_1), F_2(A_2), \dots, F_n(A_n) (E)$

- E es una expresión
- G_1, G_2, \dots, G_n lista de atributos en los cuales se agrupa (puede ser vacío)
- Cada F_i es una función agregada
- cada A_i es un nombre de atributo



Funciones Agregadas

- *Resultado de agregación no tiene nombre*
 - *Se puede usar la operación de renombramiento*
 - *Se puede permitir el renombramiento de una función agregada*

branch-name ***g*** *sum*(*balance*) *as* *sum-balance* (*account*)



Reunión externa

- *Una extensión de la operación de reunión que evita la pérdida de información*
- *Realiza la reunión y añade las tuplas de una relación que no coincide con el atributo de la reunión.*
- *Usa valores nulos (null):*
 - *null significa valor desconocido o que no existe*
 - *Todas las comparaciones que utilizan son false por definición.*
- *Por la izquierda, por la derecha y completa*
- *Ejemplo reunion externa*



Valores Nulos

- *Es posible tener valores nulos en ciertas tuplas para ciertos atributos.*
- *null significa valor desconocido o que no existe .*
- *El resultado de una expresión aritmética que conlleva null es null.*
- *Las funciones agregadas lo que hacen es ignorar esos valores*
- *Para eliminación de duplicados y agrupamiento, null se trata como otro valor y dos nulos son el mismo valor.*



Valores Nulos

- *Comparaciones con valor nulo devuelven nulo*
- *Operadores OR, AND, NOT null = unknown:*
 - OR: (unknown **or** true) = true,
(unknown **or** false) = unknown
(unknown **or** unknown) = unknown
 - AND: (true **and** unknown) = unknown,
(false **and** unknown) = false,
(unknown **and** unknown) = unknown
 - NOT: (**not** unknown) = unknown
 - En SQL “P **is unknown**” puede ser true si P es unknown
- $\sigma_p(\mathbf{E})$ si p es falso o unknown no añade la tupla
- Reunión como la selección
- Proyección como otro valor



Borrado, Inserción y Modificación

- *Un borrado se expresa en el álgebra relacional como :*

$$r \leftarrow r - E$$

donde r es la relación y E una expresión.

- *Una inserción:*

$$r \leftarrow r \cup E$$

- *Una modificación:*

$$r \leftarrow \prod_{F_1, F_2, \dots, F_l} (r)$$

donde F_i son expresiones que involucran constantes y atributos de r .



Vistas

- *En algunos casos no es deseable que todos los usuarios vean todo el modelo lógico de la base de datos*
- *Cualquier relación que no forma parte del modelo conceptual pero que se hace visible al usuario como una relación virtual es lo que se llama una vista*

create view v as <Expresión de consulta>

donde <Expresión de consulta> es cualquier expresión de consulta legal del álgebra relacional.