



Ciclo 2

Semana 6

Persistencia en Bases de Datos

Lectura 7 - Álgebra relacional



| Álgebra relacional

Selección

Notación: $\sigma p(r)$

p es llamado predicado de la selección

Definido como:

$$\sigma p(r) = \{t \mid t \in r \text{ and } p(t)\}$$

Donde p es una formula consistente con el cálculo proposicional de términos conectados por:

$$\wedge (\text{y}), \vee (\text{o}), \neg (\text{no})$$

Cada termino es uno de:

<atributo> op <atributo> o <constante>

Donde op es uno de:

$$=, \neq, >, \geq, <, \leq$$

Ejemplo de selección:

$\sigma_{\text{nombre}=\text{"Pedro Pérez"}}(\text{Estudiante})$

Relación **R**

A	B	C	D
a	a	1	7
a	b	5	7
b	b	12	3
b	b	23	10

$\sigma_{A=B \wedge D > 5}(R)$

A	B	C	D
a	a	1	7
a	b	23	10



Semana 6

Persistencia en Bases de Datos

Proyección

Notación: $\Pi A_1, A_2, \dots, A_k (r)$

Donde A_1, A_2 son nombres de atributos y r es el nombre de la relación.

El resultado es definido como una relación de k columnas obtenidas de borrar las columnas que no están listadas.

Las filas duplicadas son removidas del resultado.

Ej. Para eliminar el atributo dirección de Estudiante.

$\Pi \text{id, nombre (Estudiante)}$

Relación R	A	B	C	D
	a	a	1	7
	a	b	5	7
	b	b	12	3
	b	b	23	10

$\Pi_{A,D} (R)$	A	D
	a	7
	a	7
	b	3
	b	10

A	D
a	7
b	3
b	10

Unión

Notación: $r \cup s$

Definido como:

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

Para que $r \cup s$ sea válida:

r, s deben ser de la misma aridad (mismo número de atributos)

Los dominios de los atributos deben ser compatibles. r y s pueden ser relaciones temporales que sean resultado de expresiones del álgebra relacional.

Ej: $\Pi \text{id, nombre (Estudiante)} \cup \Pi \text{id, nombre (Profesor)}$



Semana 6

Persistencia en Bases de Datos

Relación **R y S**

A	D
a	1
a	2
b	1

R

A	D
a	2
b	3

S

$R \cup S$

A	D
a	1
a	2
b	1
b	3

Diferencia de conjuntoNotación: $r - s$

Definida como:

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

Se debe asegurar que la diferencia de conjuntos se realice entre relaciones compatibles:

r y s deben ser de la misma aridad.

Los dominios de los atributos de r y s sean compatibles.

Relación **R y S**

A	D
a	1
a	2
b	1

R

A	D
a	2
b	3

S

$R - S$

A	D
a	1
b	1



Producto cartesiano

Notación: $r \times s$

Definido como:

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

Asume que los atributos de $r(R)$ y $s(S)$ son disyuntos. (Esto, $R \cap S = \emptyset$). Si los atributos de $r(R)$ y $s(S)$ no son disyuntos, entonces se debe usar renombramiento.

Relación **R** y **S**

A	B
a	1
b	2

R

C	D
c	1
d	4

S

R X S

A	B	C	D
a	1	c	1
a	1	d	4
b	2	c	1
b	2	d	4

Composición de operaciones

Se pueden construir expresiones usando múltiples operaciones.

Ejemplo:

$$\sigma_{D=1}(R \times S)$$

A	B
a	1
b	2

R

C	D
c	1
d	4

S

A	B	C	D
a	1	c	1
b	2	c	1

Renombramiento

Nos permite nombrar, y por lo tanto referirse al resultado de relaciones de expresiones del álgebra relacional, también permite referirse a una relación por más de un nombre.

Ejemplo: $\rho X(E)$

Devuelve la expresión E bajo el nombre X

Si la expresión del álgebra relacional E tiene aridad n, 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 A_1, A_2, \dots, A_n .

Operaciones adicionales

Se definen operaciones que no adicionan poder al álgebra relacional, pero simplifican algunas consultas.

- Intersección
- Reunión Natural
- División
- Asignación

Intersección

Notación: $r \cap s$

Definida como:

$$r \cap s = \{t \mid t \in r \text{ and } t \in s\}$$

Asume:

r, s tienen la misma aridad

Atributos de r y s son compatibles

Note: $r \cap s = r - (r - s)$

Relación **R** y **S**

A	D
a	1
a	2
b	1

R

A	D
a	2
b	3

S

 $R \cap S$

A	D
a	2

Reunión naturalNotación: $r \bowtie s$

La reunión natural es una operación binaria que permite combinar ciertas selecciones y un producto cartesiano en una sola operación y elimina los atributos repetidos.

Ejemplo:

 $R = (A, B, C, D), S = (E, B, D)$ Esquema resultado = (A, B, C, D, E) $r \bowtie s$ es definido como:
$$\prod [r.A, r.B, r.C, r.D, s.E \mid (\sigma_{r.B = s.B \wedge r.D = s.D} (r \times s))]$$
Relación **R** y **S**

A	B
a	1
b	2
c	3

R

A	C
a	1
c	4

S

 $R \bowtie S$

A	B	C
a	1	1
c	3	4



Semana 6

Persistencia en Bases de Datos

División

Adecuada para consultas que incluyen la expresión “para todos”.

Si r y s son relaciones de los esquemas R y S respectivamente donde

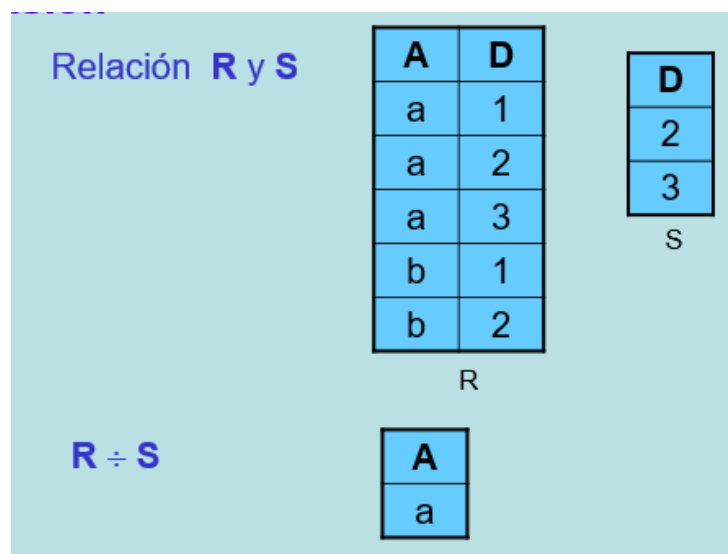
$$R = (A_1, \dots, A_m, B_1, \dots, B_n)$$

$$S = (B_1, \dots, B_n)$$

El resultado de $r \div s$ es una relación sobre el esquema $R - S = (A_1, \dots, A_m)$

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

$$r \div s = \prod R - S(R) - \prod R - S((\prod R - S(R) \times S) - \prod R - S, S(R))$$



Asignación

La operación de asignación (\leftarrow) prevé una conveniente forma de expresar queries complejos.

Ejemplo: Escribir $r \div s$ como s

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

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

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

El resultado a la derecha de \leftarrow es asignado a la relación de la izquierda de \leftarrow .

Se pueden usar variables en las subsiguientes expresiones.

Proyección generalizada

Extensión de la operación de proyección que permite funciones aritméticas para ser usadas en la lista de proyección.

Notación: $\Pi F_1, F_2, \dots, F_n(E)$

E es cualquier expresión del álgebra relacional

Cada uno de los F_1, F_2, \dots, F_n es una expresión aritmética que involucra constantes y atributos en el esquema de E.

Ej.: $\Pi id_e, id_m, nota1*0.5+nota2*0.5$ (Inscripción)

Funciones de agregación

Son funciones que toman una colección de valores y retorna un solo valor como resultado.

- **avg**: valor promedio
- **min**: valor mínimo
- **max**: valor máximo
- **sum**: suma de valores
- **count**: número de valores

Operación de agregación

Notación:

$G_1, G_2, \dots, G_n \ G \ F_1(A_1), F_2(A_2), \dots, F_n(A_n) (E)$

E es cualquier expresión del álgebra relacional

G_1, G_2, \dots, G_n es una lista de atributos que se agrupan (pueden ser vacíos)

Cada F_i es una función de agregación.

Cada A_i es un nombre de atributo.

Por conveniencia, se permite renombrar como parte de la operación de agregación

AG $sum(D)$ as $suma_D$ (R)



Semana 6

Persistencia en Bases de Datos

Relación **R**

A	D
a	1
a	2
a	3
b	1
b	2

R

 $\mathcal{G}_{\text{sum(D)}}(R)$

sum(D)
9

Relación **R**

A	D
a	1
a	2
a	3
b	1
b	2

R

 $A\mathcal{G}_{\text{sum(D)}}(R)$

A	sum(D)
a	6
b	3



Semana 6

Persistencia en Bases de Datos

Reunión externa

Relación R y S

A	B
a	1
b	2

R

A	C
a	1
c	4

S

Por izquierda

$$R \bowtie S$$

A	B	C
a	1	1
b	2	null

Por derecha

$$R \bowtie S$$

A	B	C
a	1	1
c	null	4

Completa

$$R \bowtie S$$

A	B	C
a	1	1
b	2	null
c	null	4

Borrar

Las solicitudes de borrado se expresan de forma similar que las consultas, salvo que en lugar de mostrar las tuplas, estas son eliminadas de la base de datos.

Solo se puede borrar la tupla entera; no se pueden borrar valores particulares de atributos

El borrado se expresa en el álgebra relacional como:

$$r \leftarrow r - E$$

Donde r es una relación y E es una consulta del álgebra relacional.

Insertar

Para insertar datos en una relación, podemos:

Especificar la tupla que se va a insertar.

Escribir un query cuyo resultado sea un conjunto de tuplas que vayan a insertarse.

En el álgebra relacional, una inserción se expresa como:

$$r \leftarrow r \cup E$$

Donde r es una relación y E es una expresión del álgebra relacional.

Actualizar

El mecanismo para cambiar los valores de una tupla sin cambiar todos sus valores.

Se usa el operador de proyección generalizada para realizar esta tarea.

$$r \leftarrow \prod F1, F2, \dots, FI (r)$$

Ejemplos

$$R \leftarrow R - \sigma_{B=2} (R)$$

$$R \leftarrow R \cup \{("a", 3, 5)\}$$

$$R \leftarrow \prod_{RA, B, C \times 2} (R)$$