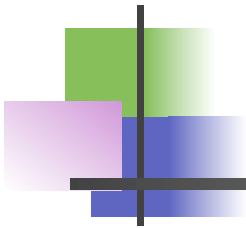


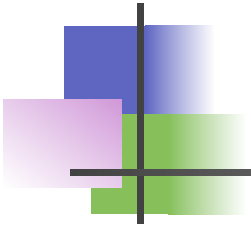


**Departamento de
Ciencias de la Computación y Tecnologías de Información
Universidad del Bío-Bío
Sede Chillán**

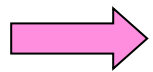
Bases de Datos Algebra y Cálculo Relacional



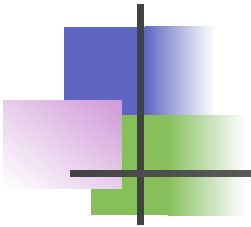
M^a Angélica Caro Gutiérrez
<http://www.face.ubiobio.cl/~mcaro/>
mcaro@ubiobio.cl



Algebra y Cálculo Relacional



- Introducción
- Algebra Relacional
- Cálculo Relacional
- Poder expresivo del Algebra y Cálculo Relacional



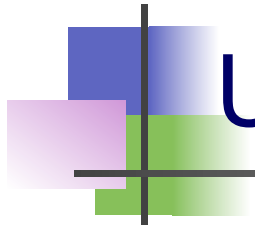
Introducción

- El **álgebra relacional** (AR) y el **cálculo relacional** (CR) fueron definidos por Codd como la base de los lenguajes relacionales.
- Son varios los lenguajes utilizados por los SGBD relacionales para manejar las relaciones.
- Algunos de ellos son *procedurales* (el usuario dice al sistema exactamente cómo debe manipular los datos).
- Otros son *no procedurales* (el usuario dice qué datos necesita, en lugar de decir cómo deben obtenerse).
- Se puede decir que el álgebra es un lenguaje procedural (de alto nivel), mientras que el cálculo relacional es un lenguaje no procedural.



Introducción

- El AR y el CR son equivalentes. Para cada expresión del álgebra, se puede encontrar una expresión equivalente en el cálculo, y viceversa.
- El AR (o el CR) se utilizan para medir la potencia de los lenguajes relacionales. Si un lenguaje permite obtener cualquier relación que se pueda derivar mediante el AR, se dice que es relacionalmente completo.
- La mayoría de los lenguajes relacionales (ej. SQL) son relacionalmente completos, pero más potentes que el AR o el CR porque se les han añadido operadores especiales.
- Tanto el AR como el CR son lenguajes formales no muy "amigables". Pero se deben estudiar porque sirven para ilustrar las operaciones básicas que todo lenguaje de manejo de datos debe ofrecer.



Unidad 4: Algebra y Cálculo Relacional

- Introducción
- ➡ ■ Algebra Relacional
- Cálculo Relacional
- Poder expresivo del Algebra y Cálculo Relacional



Algebra Relacional

- El álgebra relacional es un lenguaje formal con una serie de operadores que trabajan sobre una o varias relaciones para obtener otra relación resultado, **sin que cambien las relaciones originales**.
- Tanto los operandos como los resultados son relaciones, por lo que **la salida de una operación puede ser la entrada de otra operación**.
- Esto permite **anidar expresiones del AR**, del mismo modo que se pueden anidar las expresiones aritméticas. A esta propiedad se le denomina **clausura**.



Algebra Relacional

- Operadores Básicos (Unarios)
 - Selección (σ)
 - Proyección (π)
 - Secuencias de operaciones y la operación Renombrar (ρ)
- Operadores de la teoría de conjunto (Binarios)
 - Unión (\cup)
 - Intersección (\cap)
 - Diferencia ($-$)
 - Producto cartesiano (\times)
 - Reunión, Reunión Theta, Equirreunión, Reunión Natural ($*$)
- Operaciones relacionales adicionales (División, Funciones Agregadas, Cierre Transitivo, Reunión y Unión Externa)

- Operador de SELECCION:

- Selecciona un subconjunto de las tuplas de una relación que satisfacen una condición de selección.

- Ejemplos:

1. "Los empleados que trabajan en el Departamento 4"

$$\sigma_{Dno=4}(EMPLEADO)$$

2. "Los empleados con sueldo superior a 300.000 pesos"

$$\sigma_{SUELDO>300000}(EMPLEADO)$$

- En general, la operación de selección se denota con:

$$\sigma_{\langle \text{Condición de Selección} \rangle}(R)$$

- donde σ denota el operador de selección, y la $\langle \text{condición de selección} \rangle$ es una expresión booleana especificada en términos de los atributos de R.
- La relación resultante tiene los mismos atributos que R.



Algebra Relacional

- Operador de SELECCIÓN (continuación):
 - La expresión booleana expresada en <condición de selección> se compone de una o más cláusulas de la forma:
 - <Nombre de atributo> <operador de relación> <valor constante>, o
 - <Nombre de atributo> <operador de relación> <nombre de atributo>
 - Donde:
 - <Nombre de atributo> es el nombre de un atributo de R.
 - <operador de relación> es uno de los operadores $\{=, <, \leq, >, \geq, \neq\}$
 - <valor constante> es un valor constante del dominio del atributo
- Las cláusulas pueden conectarse por operadores AND (Y), OR (O) y NOT (NO)
- Ejemplo: "Los empleados que trabajan en el departamento 4 y que ganan más de 250.000 pesos o que trabajan en el departamento 5 y que ganan más de 300.000 pesos "

$$\sigma_{(Dno=4 \text{ and } Sueldo > 250000) \text{ or } (Dno=5 \text{ and } Sueldo > 300000)}(EMPLEADO)$$



Algebra Relacional

- Operador de SELECCIÓN (continuación):
 - Observaciones sobre el operador de selección:
 - El operador de selección es unario
 - Se aplica a cada tupla individualmente
 - La relación resultante tiene el mismo grado que R
 - $|\sigma_c(R)| \leq |r(R)|$
 - σ es conmutativa :
 - $\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(R)) = \sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(R))$
 - $\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\dots(\sigma_{\langle \text{condn} \rangle}(R))\dots)) = \sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}$ and $\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}$ and ... and $\sigma_{\langle \text{condn} \rangle}(R)$

- Operador de SELECCIÓN (continuación):
 - Observaciones sobre el operador de selección:
 - El operador de selección es unario
 - Se aplica a cada tupla individualmente
 - La relación resultante tiene el mismo grado que R
 - $|\sigma_c(R)| \leq |r(R)|$
 - σ es conmutativa :
 - $\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(R)) = \sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(R))$
 - $\sigma_{\langle \text{cond1} \rangle}(\sigma_{\langle \text{cond2} \rangle}(\dots(\sigma_{\langle \text{condn} \rangle}(R))\dots)) = \sigma_{\langle \text{cond1} \rangle} \text{ and } \dots \text{ and } \sigma_{\langle \text{condn} \rangle}(R)$



Algebra Relacional

- Operador de PROYECCION:
 - Permite seleccionar ciertos atributos y desechar los restantes.

- Ejemplos:

1. "Una lista con el primer apellido, nombre y sueldo de los empleados"

$$\pi_{\text{APELLIDO1, NOMBRE, SUELDO}}(\text{EMPLEADO})$$

- La forma general de la operación de proyección es:

$$\pi_{\langle \text{lista de atributos} \rangle}(\text{R})$$

- Donde
 - π es el símbolo usado para representar la operación de proyección, y
 - $\langle \text{lista de atributos} \rangle$ es una lista de los atributos de R.

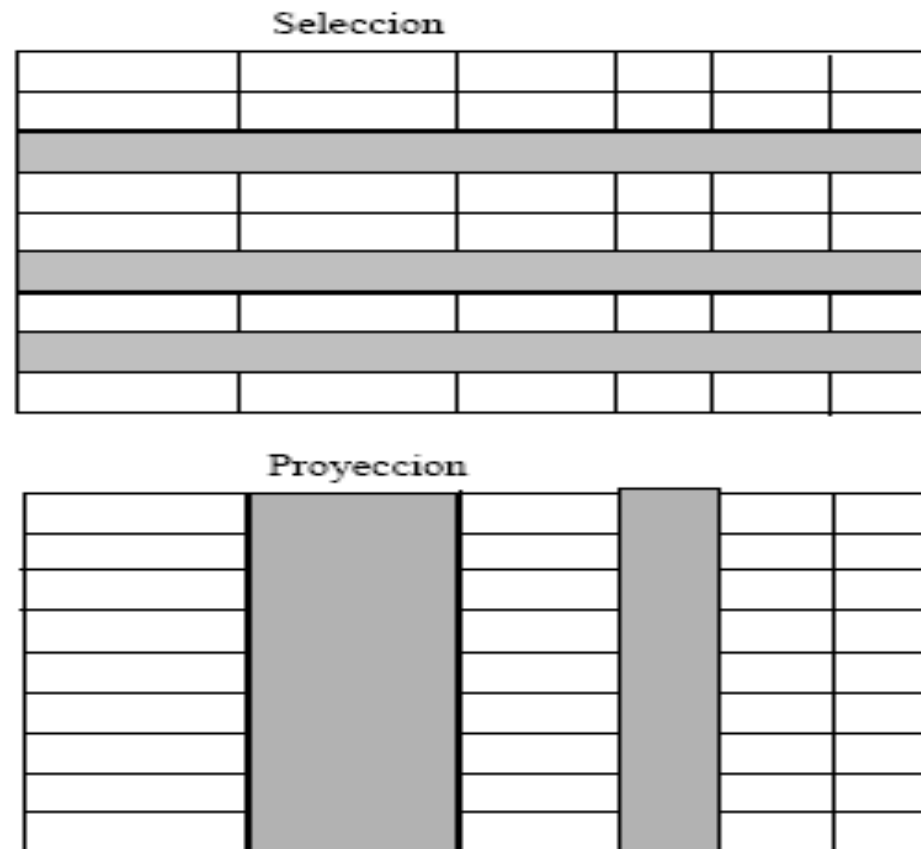


Algebra Relacional

- Operador de PROYECCION (continuación):
 - Observaciones sobre π
 - La relación resultante contiene sólo los atributos especificados en $\langle \text{lista de atributos} \rangle$
 - Las tuplas repetidas se eliminan. Se garantiza que el resultado es una relación
 - $|\pi_{\langle \text{lista} \rangle}(R)| \leq |r(R)|$
 - La operación de proyección no es conmutativa
 - $\pi_{\langle \text{lista1} \rangle}(\pi_{\langle \text{lista2} \rangle}(R)) = \pi_{\langle \text{lista1} \rangle}(R)$, siempre que $\langle \text{lista1} \rangle \subseteq \langle \text{lista2} \rangle$

Algebra Relacional

- SELECCIÓN y PROYECCIÓN gráficamente:





Algebra Relacional

- Secuencia de operaciones
 - Útil para simplificar expresiones del álgebra relacional complejas (anidadas).
 - Permite crear relaciones intermedias
 - Ejemplo:

$\Pi_{\text{Apellido1, Nombre, Sueldo}}(\sigma_{\text{Dno}=5}(\text{EMPLEADO})) \Leftrightarrow$
 $\text{EMPS_DEP5} \leftarrow \sigma_{\text{Dno}=5}(\text{EMPLEADO})$
 $\text{RESULTADO} \leftarrow \Pi_{\text{Nombre, Apellido1, Sueldo}}(\text{EMPS_DEP5})$

- Operación RENOMBRAR
 - También es posible **Renombrar** una relación, los nombres de los atributos o ambos.
 - La forma general de la operación **Renombrar** cuando se aplica a una relación R de grado n es la siguiente:
 - $\rho_{S(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$ ó
 - $\rho_S(R)$ ó $\rho_{(B_1, B_2, \dots, B_n)}(R)$