



Tema 2: Algebra y cálculo relacional

Dr. Diego Lz. de Ipiña Gz. de Artaza

<http://paginaspersonales.deusto.es/dipina>

<http://asignaturas.deusto.es/basesdedatos/>



Algebra Relacional

- Definición: conjunto de operaciones sobre relaciones
 - Cada operación toma una o más relaciones como operandos y produce una relación como resultado
- Dos grupos de operadores:
 - *Operadores de teoría de conjuntos*: unión, intersección, diferencia y producto cartesiano
 - *Operadores relacionales especiales*: selección, proyección, reunión y división

Tablas ejemplo en estudio de algebra relacional I

Tabla S

S#	NOMS	ESTADO	CIUDAD
S1	Salazar	20	Londres
S2	Jaramillo	10	París
S3	Bernal	30	París
S4	Caicedo	20	Londres
S5	Aldana	30	Atenas

Tabla P

P#	NOMP	COLOR	PESO	CIUDAD
P1	Tuerca	Rojo	12	Londres
P2	Perno	Verde	17	París
P3	Tornillo	Azul	17	Roma
P4	Tornillo	Rojo	14	Londres
P5	Leva	Azul	12	París
P6	Rueda	Rojo	19	Londres

Tablas ejemplo en estudio de algebra relacional II

Tabla SP

S#	P#	CTD
S1	P1	300
S1	P2	200
S1	P3	400
S1	P4	200
S1	P5	100
S1	P6	100
S2	P1	300
S2	P2	400
S3	P2	200
S4	P2	200
S4	P4	300
S4	P5	400



Operadores tradicionales sobre conjuntos

- Para todos, con excepción del producto cartesiano:
 - Las dos relaciones operandos deben tener el mismo grado
 - Los j -ésimos atributos de las dos relaciones (j en el rango de 1 a n) deben tener el mismo dominio subyacente



Unión

- La *unión* de dos relaciones A y B, " $A \cup B$ ", es una relación que incluye todas las tuplas A y todas las de B.
 - A y B deben ser del mismo grado
 - Si hay tuplas repetidas se eliminan
- Sea A el conjunto de tuplas de proveedores situados en Londres
- Sea B el conjunto de tuplas que suministran la pieza P1
- $A \cup B$ es el conjunto de tuplas de proveedores que se localizan en Londres o que suministran pieza P1



Intersección

- La *intersección* de dos relaciones A y B, " $A \cap B$ ", es una relación que incluye todas las tuplas que pertenecen a la vez a A y B.
- Sea A el conjunto de tuplas de proveedores situados en Londres
- Sea B el conjunto de tuplas que suministran la pieza P1
- $A \cap B$ es el conjunto de tuplas de proveedores que se localizan en Londres y que suministran pieza P1



Diferencia

- La *diferencia* entre dos relaciones A y B, " $A - B$ ", es una relación que incluye todas las tuplas que pertenecen a A y NO a B.
- Sea A el conjunto de tuplas de proveedores situados en Londres
- Sea B el conjunto de tuplas que suministran la pieza P1
- $A - B$ es el conjunto de tuplas de proveedores que se localizan en Londres y que NO suministran pieza P1



Producto Cartesiano Extendido

- El *producto cartesiano* extendido de dos relaciones A y B, "AxB", es una relación que incluye todas las tuplas posibles que se obtienen concatenando una de A con una de B.
 - La concatenación de una tupla $a=(a_1, \dots, a_m)$ y una tupla $b=(b_{m+1}, \dots, b_{m+n})$ es una tupla $t=(a_1, \dots, a_m, b_{m+1}, \dots, b_{m+n})$
- Sea A el conjunto de todos los números de proveedor
- Sea B el conjunto de todos los números de pieza
- Entonces AxB es el conjunto de todos los pares posibles de numero-de-proveedor/número-de-pieza
- Las operaciones unión, intersección y producto cartesiano son asociativas (se pueden omitir paréntesis), sin embargo la diferencia no es asociativa

Operadores relacionales especiales: Selección

- *Selección* (ó Restricción): σ
 - Produce un subconjunto "horizontal" de una relación específica
 - Subconjunto de todas las tuplas de la relación dada para el cual se cumple un predicado específico
 - Se expresa como una expresión booleana de términos

σ CIUDAD="Londres" (S)

S#	NOMS	ESTADO	CIUDAD
S1	Salazar	20	Londres
S2	Caicedo	20	Londres

σ S#="S1" and P#="P1" (SP)

S#	P#	CTD
S1	P1	300

Operadores relacionales especiales: Proyección

- *Proyección*: Π
 - Produce un subconjunto “vertical” de una relación dada
 - Subconjunto obtenido al seleccionar los atributos especificados en un orden dado de izquierda a derecha y eliminando luego las tuplas duplicadas

$\Pi_{\text{NOMP}} (P)$

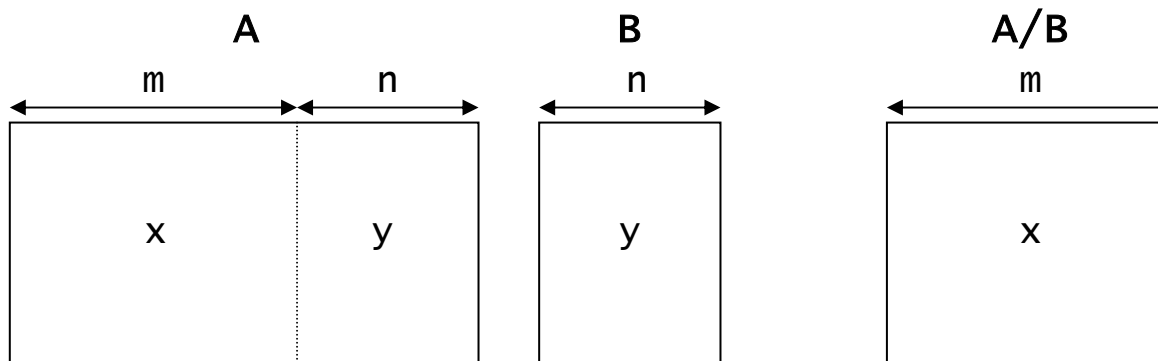
NOMP
Tuerca
Perno
Tornillo
Leva
Rueda

$\Pi_{\text{NOMS, CIUDAD, ESTADO, s\#}} (P)$

NOMS	CIUDAD	ESTADO	S#
Salazar	Londres	20	S1
Jaramillo	París	10	S2
Bernal	París	30	S3
Caicedo	Londres	20	S4
Aldana	Atenas	30	S5

Operadores relacionales especiales: División

- El operador de *división* ($/$) divide una relación dividendo A de grado $m+n$ entre una relación divisor B de grado n , y produce una relación resultado de grado m
 - La relación resultado A/B es el conjunto de tuplas $\langle x \rangle$ de grado m tales que al concatenarlas con las tuplas de B $\langle y \rangle$, producen tuplas contenidas en A, $\langle x, y \rangle$: $((A/B) \times B) \subseteq A$





Ejemplo división

A		B	A/B	B	A/B
S#	P#	P#	P#	S#	S#
S1	P1	P1	P2	S1	S1
S1	P2		P4	S2	S4
S1	P3				
S1	P4				
S1	P5				
S1	P6				
S2	P1				
S2	P2				
S3	P2				
S4	P2				
S4	P4				
S4	P5				



Operadores relacionales especiales: Reunión (JOIN)

- El resultado de la *JOIN* de dos relaciones A y B , es una relación que incluye todas las tuplas que se obtienen concatenando una de A y otra de B , tales que cumplan una determinada condición de un atributo de dominio común a ellas
 - La condición puede ser: $<$, $>$, $=$, $>=$, $<=$, \neg
 - Si la comparación es de igualdad tenemos *EQUIYUNCIÓN* o *EQUIREUNIÓN*
 - *JOIN NATURAL* es una equijoin con eliminación del atributo común
- El proceso a seguir para la *JOIN* natural:
 - Concatenar todas las tuplas de A y B ($A \times B$)
 - Seleccionar de entre las tuplas concatenadas las que tengan iguales valores en las columnas consideradas
 - Suprimir una columna de cada dos homónimas en el resultado



Ejemplos JOIN

R(A,B)

A	B
1	C
3	B
2	A
2	C

R'(B,C)

B	C
C	02
D	11
B	27
B	11

Join natural:
R''(A,B,C)

A	B	C
1	C	02
3	B	27
3	B	11
2	C	02

Join para:
R.B < R'.B

A	B	B	C
1	C	D	11
3	B	C	02
3	B	D	11
2	A	C	02
2	A	D	11
2	A	B	27
2	A	B	11
2	C	D	11

Equijoin para:
R.B < R'.B

A	B	B	C
1	C	C	02
3	B	B	27
3	B	B	11
2	C	C	02



Calculo relacional

- Lenguaje basado en el cálculo de predicados de primer orden
 - No procedimental, se expresa *qué* se quiere obtener y *no cómo*
 - Relación: *predicado*
 - Seleccionar aquellas tuplas cuyo predicado es verdadero
 - Predicado permite operaciones $\{=, <>, <, >, <=, >=\}$ entre una variable y una constante o entre dos variables



Ejemplos calculo relacional

- Dada la relación:
 - ESTUDIANTE(DNI, NOM, EDAD, DIR)
- Seleccionar tuplas de estudiantes llamados Pepe:
 - ESTUDIANTE: NOM='PEPE'
- Seleccionar estudiantes que viven en Bilbao y tienen más de 23 años:
 - ESTUDIANTE: DIR='Bilbao' AND EDAD>23
- Seleccionar DNI y NOM de los estudiantes de Gasteiz:
 - ESTUDIANTE.DNI, ESTUDIANTE.NOM:
DIR='Gasteiz'



Tipos de Calculo Relacional

- Calculo relacional orientado a tuplas:
 - Se procesan tuplas de una o más relaciones
 - SQL orientado a la tupla utilizando nombres de relación y etiquetas como variables de tupla
- Calculo relacional orientado a los dominios:
 - Variables de tupla se reemplazan por variables de dominio
 - Se procesan dominios que alcanzan una o más relaciones