

álgebra relacional 2
Tema 4



División



división

$R \div S$ (también R / S)
ALUMNOS matriculados en
todas las ASIGNATURAS

- tuplas del **dividendo** que se combinan con **todas** las tuplas del **divisor**
 - uso: **dividendo** \div **divisor**



La división es un operador "extraño" dentro del álgebra relacional por su especificidad. Suponemos que su inclusión en AR tiene que ver con el "para todos" ($\forall x F$) del cálculo relacional puesto que la intención de Codd era ofrecer tres lenguajes de definición y manipulación de datos con la misma potencia expresiva para establecer los mínimos del "lenguaje completo relacionalmente".

La división, como veremos, soluciona enunciados del tipo "alumnos matriculados en TODAS las asignaturas", entendiendo por "todas" la totalidad de tuplas almacenadas en la relación ASIGNATURAS es ese estado de base de datos.

Para lo que viene a continuación, diferenciaremos entre dividendo (parte izquierda del operador) y divisor (parte derecha).

división

$$R \div S$$

- R y S deben tener atributos comunes
 - $R[x,y] \div (S[y])$
 - x e y son conjuntos de atributos
- Resultado
 - devuelve los **R[x]** relacionados con **todos** los S[y] en R[x,y]
 - no es ni conmutativa ni asociativa



La división tiene unas restricciones sintácticas bastante exigentes que nacen de la definición de la división como operador derivado de la combinación de primitivas que se vio en la sesión anterior, principalmente por el uso de la diferencia de conjuntos que necesita relaciones compatibles.

Estas restricciones tienen que ver con los conjuntos de atributos utilizados en dividendo y divisor:

1. debe haber columnas comunes (mismo nombre y dominio asociado)
2. deben ser las únicas del divisor
3. deben ser las últimas del dividendo
4. deben estar ordenados de igual forma tanto en el dividendo como en el divisor.

división: por dentro

alumnos matriculados en **todas las asignaturas**

matrícula

alu	asig
234	FBD
234	DBD
234	P2
321	FBD
321	P2

asignatura

asig	nombre
FBD	Fundamentos BD
DBD	Diseño BD
P2	Programación 2

alumno

alu	nom	dir
234	LUCÍA	c/A, 3
321	JUAN	c/C, 33
221	LUISA	c/E, 333



Supongamos este estado de base de datos. Se supone que MATRÍCULA es una relación muchos a muchos entre alumno y asignatura. En realidad, solo vamos a utilizar MATRÍCULA y ASIGNATURA ya que nada más necesitamos el identificador del alumno.

división: por dentro

alumnos matriculados en **todas las asignaturas**

matrícula

alu	asig
234	FBD
234	DBD
234	P2
321	FBD
321	P2

asignatura

asig	nombre
FBD	Fundamentos BD
DBD	Diseño BD
P2	Programación 2

alumno

alu	nom	dir
234	LUCÍA	c/A, 3
321	JUAN	c/C, 33
221	LUISA	c/E, 333



El resultado esperado es el alumno 234, que es el único que está matriculado de las 3 asignaturas existentes.

división: resultado

alumnos matriculados en todas las asignaturas

Matricula [alu,asig] ÷ (Asignatura [asig])

alu
234

matrícula	
alu	asig
234	FBD
234	DBD
234	P2
321	FBD
321	P2

asignatura	
asig	nombre
FBD	Fundamentos BD
DBD	Diseño BD
P2	Programación 2



La expresión en álgebra relacional muestra las restricciones mencionadas antes en cuanto a la sintaxis. Aquí hay un único atributo común MATRÍCULA.asig = ASIGNATURA.asig. Es el único del divisor, el último del dividendo y, obviamente, este conjunto de un único atributo mantiene el mismo orden en uno y otro. Para conseguir estas condiciones, hemos tenido que poner paréntesis al divisor para que lo primero que se obtenga sea ese resultado intermedio con la estructura adecuada.

Puesto que en el álgebra se obtienen relaciones (tablas) y en el modelo relacional formalmente no se pueden dar duplicados de tuplas, el resultado es una única tupla.

Si somos "muy programadores" podemos pensar que la última operación antes de devolver el resultado por parte del motor de base de datos sería la aplicación del modificador `distinct`.

Nota: esto no ocurre en los motores "reales", salvo que explícitamente lo pidamos precisamente con ese modificador, se pueden obtener filas duplicadas.

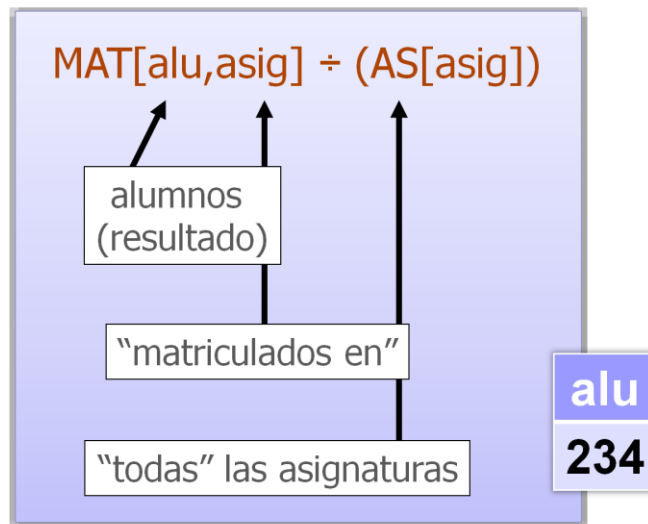
división: resumen

matrícula

alu	asig
234	FBD
234	DBD
234	P2
321	FBD
321	P2

asignatura

asig	nombre
FBD	Fundamentos BD
DBD	Diseño BD
P2	Programación 2



La división obtiene como resultado solo los atributos no comunes del dividendo, es el resultado esperado. Los atributos comunes expresan la relación que hay entre una y otra tabla (como cuando elegimos ciertas columnas para el where en una consulta select de SQL).

La forma más fácil de abordar la solución de un enunciado como este es identificar la expresión que resuelve el "...TODAS LAS...", que en este caso es muy sencillo: todas las asignaturas es la propia tabla ASIGNATURA, solo que tenemos que prepararla (realizar previamente la proyección) para acomodarla a la división.

división: preparar la sentencia

- ¿por qué tantas restricciones?
- $R \div S = R[a] - ((R[a] \times S) - R)[a]$
- $a = \{\text{atributos no comunes}\}$
- resto de atributos de R y todos los de S son
 - compatibles
 - están ordenados de igual manera



Como ya se ha comentado, el origen de las restricciones sintácticas de la división vienen de su definición a partir de proyecciones, diferencias y producto cartesiano.

división: preparar la sentencia

$R(A:a, B:b, C:c)$ **$S(B:b, C:c)$**

$R \div S$ **sí**

$R[A,B,C] \div (S[B,C])$ **sí**

$R[A,B] \div (S[B])$ **sí**

$R[B,A] \div (S[B])$ **no**

$R(B:b, C:c, A:a)$ **$S(D:d, B:b, C:c)$**

$R \div S$ **no**

$R[A,B,C] \div (S[B,C])$ **sí**

$R[A,B] \div (S[B])$ **sí**

$R[B,A] \div (S[B])$ **no**

división: equivalencia SQL

alumnos matriculados en **todas las asignaturas**

Matriculado [alu,asig] ÷ (Asignatura [asig])

```
select alumno from matriculado m
where not exists
(select 1 from asignatura a
  where not exists
    (select 1 from matriculado m2
     where m2.alumno = m.alumno
       and m2.asignatura = a.asignatura))
```



Aunque depende de la consulta concreta a resolver el que haya alternativas, el uso del operador exists soluciona en SQL la división.

Este es uno de esos casos que tienen solución alternativa (y para algunos más evidente):

```
select alumno from matriculado
group by alumno
having count(*) = (select count(*) from asignatura)
```

referencias

- fbddocs.dlsi.ua.es/lecturas

