# TEMA 5: ÁLGEBRA RELACIONAL.

1.- INTRODUCCIÓN.

2.- ÁLGEBRA RELACIONAL.

2.1.- OPERADOR RENOMBRAR.

2.2.- OPERACIONES DE CONJUNTO.

2.3.- OPERACIONES RELACIONALES.

2.4.- OPERADORES ADICIONALES.

3.- CÁLCULO RELACIONAL.

3.1.- CÁLCULO RELACIONAL ORIENTADO A TUPLAS.

3.2.- CÁLCULO RELACIONAL ORIENTADO A DOMINIOS.

# 1. INTRODUCCIÓN.

El modelo relacional actúa sobre conjuntos de tuplas y se expresa mediante lenguajes de manipulación relacionales, estos lenguajes se dividen en 2 tipos:

* **Algebraicos:** Son lenguajes de consulta ( es un lje en el que el usuario solicita información de la BD ) procedimentales, es decir, indican la secuencia de operaciones que se debe realizar sobre la BD para obtener el resultado. Los operandos son relaciones y el resultado es otra relación. A estos lenguajes se les conoce como ÁLGEBRA RELACIONAL.
* **Predicativos**: Son lenguajes de consulta no procedimentales, donde se indica la información que se desea conseguir sin dar el procedimiento para obtenerla. Se conoce como CALCULO RELACIONAL y se dividen en dos tipos:

- orientados a tuplas.

* orientados a dominios.

# 2. ÁLGEBRA RELACIONAL.

Para realizar las consultas a la base de datos, el Algebra Relacional dispone de un conjunto de operadores y una operación de asignación. Esta última asigna el valor de alguna expresión del álgebra a una relación nombrada, que será donde se guardará el resultado. Cada operador toma una o varias relaciones de entrada y produce una nueva relación de salida.

En el Algebra Relacional se definen 8 tipos de operadores básicos clasificados en 2 grupos:

1. Operaciones de conjuntos: Unión, Intersección, Diferencia y Producto Cartesiano.
2. Operaciones relacionales: Selección, Proyección, Reunión ( natural y theta ) y División.

Además de estos 8 operadores básicos se define el operador de renombrar que permite cambiar el nombre de los atributos, y otros operadores adicionales ( ampliación, resumen y división generalizada ).

## 2.1 OPERADOR RENOMBRAR.

A partir de una relación especificada se crea una nueva copia de ésta en la que solo se han cambiado los nombres de aquellos atributos que se quieren renombrar.

R  atributos\_nuevos ( atributos\_originales )

R  DNOM, DCOD ( NOM, COD )

o bien,

R RENAME atributo\_orig1 AS atributo\_nuevo1

atributo\_orig2 AS atributo\_nuevo2

....

R RENAME NOM AS DNOM

COD AS DCOD.

## 2.2 OPERACIONES DE CONJUNTO.

Para estudiarlas hay que definir el término compatibilidad en dos aspectos.

* Dos relaciones son compatibles respecto a la unión si, y solo si, sus cabeceras son idénticas, lo que significa que:

1. Las dos tienen el mismo conjunto de nombres de atributos.
2. Los atributos correspondientes se definen sobre el mismo dominio.

* Dos relaciones son compatibles respecto al producto si, y solo si, sus cabeceras son disjuntas ( no contienen nombres de atributos iguales ).

### **Unión  ( UNION )**

Si R1 y R2 son compatibles respecto a la unión, R1  R2 es una relación con la misma cabecera que R1 y R2 y cuyo cuerpo contiene las tuplas pertenecientes a R1 a R2 o a las dos. Se eliminan las tuplas repetidas.

### EJEMPLO:

Sean COCHES1 y COCHES2 dos relaciones en las que aparecen las tuplas de la relación COCHES correspondientes al modelo “GTI” y a los coches de nombre “IBIZA”, respectivamente. Construir la tabla que resulta al evaluar la expresión COCHES1 U COCHES2.

### **Intersección  ( INTERSECT )**

Si R1 y R2 son compatibles respecto a la unión, R1   R2 es una relación con la misma cabecera que R1 y R2 y cuyo cuerpo contiene las tuplas pertenecientes a R1 y R2.

EJEMPLO.

Construir la tabla que resulta de realizar la intersección entre las relaciones COCHES1 y COCHES2.

### **Diferencia - ( MINUS )**

Si R1 y R2 son compatibles respecto a la unión, R1 - R2 es una relación con la misma cabecera que R1 y R2 y cuyo cuerpo contiene las tuplas de R1 que no pertenecen a R2.

EJEMPLO.

Escribir la tabla que resulta de evaluar las expresiones COCHES1 – COCHES2 y COCHES2 – COCHES1.

### **Producto Cartesiano x ( TIMES )**

Si R1 y R2 son compatibles respecto al producto, R1 x R2 es una relación cuya cabecera es la combinación de las cabeceras de R1 y R2 y cuyo cuerpo está formado por todas las tuplas t tales que t es la combinación de una tupla t1 perteneciente a R1 y una tupla t2 perteneciente a R2.

EJEMPLO.

Sean NMARCAS Y NCONCESIÓN dos relaciones en las que aparecen los nombres de las marcas de coches y los nombres de los concesionarios respectivamente. Dar una expresión que permita obtener el producto cartesiano de las dos relaciones e indicar el resultado de evaluar dicha expresión.

**(NMARCAS  NOM\_MAR (NOMBRE)) x NCONCESION**

Algunas propiedades de estas operaciones son las siguientes:

La unión, la intersección y el producto son asociativas, pero no la diferencia:

* ( R1  R2 )  R3   R1  ( R2   R3 )  R1  R2   R3
* ( R1  R2 )  R3   R1  ( R2   R3 )  R1  R2   R3
* ( R1 x R2 ) x R3   R1 x ( R2  x R3 )  R1 x R2  x R3

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*PONER EJEMPLO R1, R2, y R3 PARA COMPROBARLO\*\*\*\*\*\*\*\*\*

R1=COCHES1, R2=COCHES2 y R3=COCHES3 ( Coches del modelo ‘GTD’ )

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*PONER OTRO EJEMPLO PARA EL PRODUCTO\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

La unión, la intersección y el producto son conmutativas, pero no la diferencia:

* R1  R2   R2   R1
* R1  R2   R2   R1
* R1 x R2   R2  x R1

\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*COMPROBARLO CON R1, R2 y R3 PARA LA  y LA \*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*\*

## 2.3 OPERACIONES RELACIONALES.

### **Selección .**

La selección de tuplas de una relación R ( condición ( R ) ) o R WHERE *condición*, es otra relación con la misma cabecera que R y cuyo cuerpo está formado por las tuplas de R que verifican una condición entre atributos. En la condición puede aparecer operadores de comparación ( = , <> , > , >= , etc. ) y booleanos ( and , or , not ) . SUBCONJUNTO HORIZONTAL DE R.

EJEMPLOS:

1. Indicar la instrucción necesaria para obtener las relaciones COCHES1, COCHES2 y COCHES3.
2. Obtener las tuplas de la relación MARCAS para las que el atributo CIUDAD es ‘BARCELONA’.
3. Obtener las tuplas de la relación DISTRIBUCIÓN para las que el atributo CANTIDAD toma un valor mayor que 15.
4. Obtener las tuplas de la relación CLIENTES para las que el atributo APELLIDO es ‘GARCÍA’ y el atributo CIUDAD es ‘MADRID’.
5. Obtener las tuplas de la relación CLIENTES para las que el atributo APELLIDO es ‘GARCÍA’ o el atributo CIUDAD es ‘MADRID’.

### Obtener las tuplas de la relación CLIENTES para las que el atributo CIUDAD toma el valor distinto de ‘MADRID’.

### **Proyección **

La proyección de la relación R según los atributos A1, A2, ... , An es otra relación que tiene como cabecera la formada por los atributos indicados y en cuyo cuerpo aparecen todas las tuplas de R restringidas a dichos atributos, eliminando las tuplas repetidas. SUBCONJUNTO VERTICAL DE R.

 A1, A2, ... , An ( R )

EJEMPLOS:

1.- Indicar la expresión para obtener las tablas NMARCAS, NCONCESIÓN y NCLIENTES.

2.- Obtener una relación en la que aparezcan los valores de los atributos APELLIDO y CIUDAD de la relación CLIENTES.

3.- Obtener una relación en la que aparezcan los valores de los atributos APELLIDO y CIUDAD para los clientes de ‘MADRID’.

### **Reunión (o Combinación) (\*)**

La reunión de dos relaciones específicas, es otra relación que contiene todas las posibles combinaciones de tuplas, una de cada una de las 2 relaciones , tales que las dos tuplas participantes en la combinación satisfacen una condición especificada.

Se puede definir como un producto cartesiano con una condición. Cuando sólo hay un atributo en común y con el mismo nombre se suele omitir la condición, a este tipo de reunión se le llama reunión natural o Join.

Si las relaciones a reunir no tienen atributos en común, esta operación se convierte en producto cartesiano.

Sea (A1, A2, ... , An , B1) la cabecera de una relación R1 y (B1, C1, C2, ... , Cp ) la cabecera de otra relación R2 estando los atributos con el mismo nombre definidos sobre el mismo dominio (\*\*\* e.d. las relaciones tienen algún/os atributos comunes, en este caso son los B \*\*\*\*). La reunión natural de R1 \* R2 es una relación con la cabecera ( A, B, C ) y cuerpo formado por la concatenación de todas las tuplas ( A:a, B:b, C:c ) que cumplan la igualdad del atributo en común.

La reunión natural es asociativa:

* ( R1 \* R2 ) \* R3   R1 \* ( R2  \* R3 )  R1 \* R2  \* R3

La reunión natural es conmutativa:

* R1 \* R2   R2  \* R1

Si la condición es distinta a la igualdad, la reunión se llama **theta.** Sean las relaciones R1 y R2 compatibles respecto al producto y sea theta un operador. La reunión theta de la relación R1 según el atributo A con la relación R2 según el atributo B, es una relación con la misma cabecera que el producto cartesiano de R1 y R2 y un cuerpo formado por el conjunto de todas las tuplas t, tales que t pertenecen a ese producto cartesiano si la evaluación de la condición A theta B resulta verdadera. Los atributos A y B deberán estar definidos sobre el mismo dominio y la operación theta debe ser aplicable a ese dominio.

R1 |x| R2 A theta B   A theta B (R1 x R2 )

o bien R1 |x| R2 condición   condición (R1 x R2 )

Si theta es el operador de igualdad, al operador se le denomina equireunión, si además se elimina uno de los atributos A o B resulta la reunión natural, siendo ésta última la más usada.

Ejercicios 1, 2, 3 y 4 de la hoja de problemas.

### **División (÷ o :) ( DIVIDEDBY )**

Sea (A1, A2, ... , Am , B1, B2, ... , Bn ) la cabecera de una relación R1 y ( B1, B2, ... , Bn ) la cabecera de una relación R2 estando los atributos del mismo nombre definidos en el mismo dominio. La división de R1 (dividendo) entre R2 (divisor), R1 : R2 , es otra relación con cabecera (A) y cuerpo formado por el conjunto de todos los valores de R1 en el atributo A, cuyos valores correspondientes en el atributo B incluyen a todos los valores del atributo B en la relación R2 . Útil cuando aparece la palabra “todos” en una consulta ( “Obtener los proveedores que suministran todas las piezas” ).

a

a

a

b

b

x

y

z

x

y

x

z

a

División

### Dicho de otra forma, y cuerpo formado por todos los valores de los atributos de A que forman tupla en R1 con todos y cada uno de los valores de los atributos de B en R2.

La división se suele utilizar en aquellas consultas que nos piden **para todos los valores de algo.**

### Ejercicios 5, 6, 7 y 8 (Problemas de BD).

### **Clasificación y resumen de los Operadores del Álgebra Relacional.**

Existen tres clasificaciones diferentes de los operadores:

1. Atendiendo al tipo de operación:
   * Operadores de conjunto: Unión, Intersección, Diferencia y Producto Cartesiano.
   * Operadores relacionales: Selección, Proyección, Reunión y División.
2. Atendiendo a su composición:

* Operadores primitivos: son los que no pueden obtenerse a partir de otros. Selección, Proyección, Unión, Diferencia y Producto Cartesiano.
* Operadores derivados: son los que se pueden obtener combinando los primitivos. Reunión, Intersección y División.

**Reunión**:  A theta B (R1x R2 ) o bien  condición(R1x R2 )

**Intersección**: R1  R2 = R1 - (R1 - R2) ó R2 – (R2 – R1 )

**División**: libro Piattini.

1. Atendiendo al número de operandos (relaciones):

* Unarios: Selección y Proyección.
* Binarios: Unión, Intersección, Diferencia, Producto Cartesiano, Reunión y División.

Producto

Selección (Restricción)

Proyección

Unión

a

b

c

x

y

aabbcc

xyxyxy

Reunión natural

Diferencia

Intersección

a1

a2

a3

b1

b1

b2

b1

b2

b3

c1

c2

c3

a1

a2

a3

b1

b1

b2

c1

c1

c2

División

a

a

abb

xyzxy

x

z

a

## 2.4 OPERANDOS ADICIONALES.

### **Ampliación  ( EXTEND )**

Toma una relación R y crea otra nueva relación con un atributo más que la original y cuyos valores se obtienen evaluando alguna expresión del cálculo escalar.

Ejemplo:

R  expresión\_cálculo\_escalar ( nombre\_atributo )

EXTEND R ADD calculo\_escalar ( nombre\_atributo )

EMPLEADOS  sueldo/euro ( sueldo\_euros )

EJERCICIOS 9 y 10.

### **Resumen  ( Agrupación “Group by” ó “Sumarize” )**

Permite incorporar operaciones de agregados ( cuenta, suma, promedio, máximo, mínimo, etc. ...) a partir de una relación R y de una lista de sus atributos, obtiene otra relación en cuya cabecera aparecen los atributos de R especificados y un nuevo atributo, con el nombre indicado, siendo los valores de este último el resultado de evaluar la expresión de agregados.

R ( lista\_atributos )  calculo\_agregados ( nombre\_atributo ) (nuevo\_nombre),

calculo\_agregados ( nombre\_atributo ) (nuevo\_nombre) ...

Las operaciones que se pueden hacer son las siguientes:

* SUMA  SUM
* CONTADOR  COUNT
* MEDIA  AVG (Average)
* MÁXIMO  MAX
* MINIMO  MIN

Este operador permite realizar con la misma sentencia varias operaciones, p.e. sumar y contar a la vez.

Si la nueva relación no lleva ningún atributo de R (e.d. sólo los calculados ) la sintaxis es: R ( )  calculo\_agregados ( nombre\_atributo ), ...

EJERCICIOS11, 12, 13, 4, 15, 16 y 17.

### **Asignación Relacional**

El objetivo de esta operación es asignar, mediante una etiqueta el valor de alguna expresión algebraica. Es útil en consultas que requieren una expresión algebraica extensa.

Etiqueta  Expresión algebraica

EJERCICIOS 18, 19, 20 y 21.

Terminar todos los ejercicios de la hoja.