



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

“ÁLGEBRA RELACIONAL”

AUTORÍA ÁNGEL LUIS COBO YERA
TEMÁTICA BASES DE DATOS
ETAPA CICLOS FORMATIVOS.

Resumen

En este artículo, se explican los conceptos fundamentales de las operaciones de álgebra relacional, en las que se basan las operaciones de consulta de las bases de datos relacionales, dando una versión práctica de estos conceptos mediante ejemplos y prácticas de laboratorio.

Además también se realiza una exposición de como manipular tablas mediante la utilización de operaciones clásicas de la teoría de conjuntos (Unión, intersección, diferencia y producto cartesiano) así como operaciones específicas del modelo relacional (selección, proyección, reunión y división)

Palabras clave

Bases de datos, Algebra relacional, Leguajes de consulta

1. INTRODUCCIÓN

Por el momento el único modelo de base de datos en el que las operaciones de manipulación de datos tienen a su disposición toda una estructura matemática de soporte, es el modelo relacional de Codd. La existencia de los lenguajes denominados álgebra relacional y cálculo relacional, son la base del éxito comercial de los SGBDR (sistemas gestores de base datos relacional)

Cuando en 1970 Codd definió el modelo relacional, propuso una serie de operaciones asociadas al mismo que denominó Algebra Relacional. Su propuesta partió de la teoría de conjuntos de la que extrajo las operaciones unión, diferencia y producto cartesiano. A estos añadió la selección y la proyección



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

2. OPERACIONES EN ÁLGEBRA RELACIONAL

Para el estudio de las operaciones de álgebra relacional se va a estudiar una base de datos de ejemplo con los siguientes valores:

Cliente (NifCliente, NomCLi, DirCli, SdoCLi)

Factura (NumFac, FecFac, ImpFac, NifCli)

Articulo (CodArt, DesArt, PvpArt)

CLIENTE

NifCliente	NomCLi	DirCli	SdoCLi
11111111L	Juan	Alcalá, 12	2323
22222222M	Pedro	Castellana, 31	3444
33333333Z	Miguel	Gran Vía, 22	1111

FACTURA

NumFac	FecFac	ImpFac	NifCli
11/1	11/01/02	14500	33333333Z
22/2	22/03/03	19000	22222222M
33/3	12/03/03	66321	11111111L
44/4	04/03/03	11000	11111111L

ARTICULO

CodArt	DesArt	PvpArt
C11	DISKETTE	3
D22	CD	11



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

3. OPERACIONES FUNDAMENTALES

Llamadas así, ya que el resto pueden crearse mediante la composición de estas.

- **Selección: $S = \sigma \langle \text{predicado} \rangle (R)$**

Esta operación devuelve una relación S con las tuplas de la relación R que cumplan la condición especificada en el predicado. Se admiten los operadores \geq , $<$, $=$, $>$, \neq , \leq , y los conectores lógico \neg (negación lógica), \wedge ("y" lógico) y \vee ("o" lógico)

Ejemplo:

$S = \sigma \text{impFac} > 5000$ (FACTURA)

Devuelve la relación:

NumFac	FecFac	ImpFac	NifCli
33/3	12/03/03	66321	11111111L

- **Proyección $S = \Pi \langle \text{atributo 1} \rangle, \langle \text{atributo 2} \rangle, \dots, \langle \text{atributo N} \rangle (R)$**

La operación devuelve la relación S construida a partir de R pero limitando los atributos a los que se indican como subíndices de Π

Ejemplo:

$S = \Pi \text{NumFac} (\sigma \text{impFac} > 5000$ (FACTURA))

La selección devuelve:

NumFac	FecFac	ImpFac	NifCli
33/3	12/03/03	66321	11111111L

Que la proyección convierte en:

NumFac
33/3

- PRODUCTO CARTESIANO $R = R1 \times R2$

Operación binaria donde la relación R se obtiene a partir de las relaciones R1 y R2 tomando todos los pares posibles de una tupla de R1 con una tupla de R2

Ejemplo:

R = Cliente x Articulo

CodArt	DesArt	PvpArt	NifCliente	NomCLi	DirCli	SdoCLi
C11	DISKETTE	3	11111111L	Juan	Alcalá, 12	2323
D22	CD	11	11111111L	Juan	Alcalá, 12	2323
C11	DISKETTE	3	22222222M	Pedro	Castellana, 31	3444
D22	CD	11	22222222M	Pedro	Castellana, 31	3444
C11	DISKETTE	3	33333333Z	Miguel	Gran Vía, 22	1111
D22	CD	11	33333333Z	Miguel	Gran Vía, 22	1111

- Unión $S = R \cup T$

Devuelve el resultado de unir el conjunto de tuplas de R y T. El resultado será todas las tuplas que estén en cualquier de las dos relaciones o en ambas (pero solo una vez). Existe dos restricciones:

- R y T deben tener el mismo número de atributos.
- Los dominios del atributo i-ésimo de R y del atributo i-ésimo de T deben ser iguales.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

Ejemplo:

La compañía adquiere otra empresa cuya clientela se recoge en:

CLIENTE2

NifCliente	NomCLi	DirCli	SdoCLi
11111111L	Juan	Alcalá, 12	2323
44444444M	Luis	Recogidas, 31	3334

Hallar la nueva tabla de clientes:

NifCliente	NomCLi	DirCli	SdoCLi
11111111L	Juan	Alcalá, 12	2323
22222222M	Pedro	Castellana, 31	3444
33333333Z	Miguel	Gran Vía, 22	1111
44444444M	Luis	Recogidas, 31	3334

- Diferencia R = S – T

La operación diferencia de conjuntos permite encontrar tuplas que estén en una relación pero no en otra. La operación S – T permite encontrar aquellas tuplas que están en S y no están en T.

Ejemplo:

Se desea encontrar que clientes estaban anteriormente en la compañía antes de su adquisición.

CLIENTE NUEVO = CLIENTE 2 – CLIENTE



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

NifCliente	NomCLi	DirCli	SdoCLi
44444444M	Luis	Recogidas, 31	3334

4. OPERACIONES ADICIONALES.

Estas operaciones se pueden sustituir por una combinación de operaciones fundamentales. Su utilización se debe a que facilitan la especificación de consultas que de utilizar solo operaciones fundamentales sería muy compleja.

- Intersección $R = S \cap T$

Esta operación devuelve las tuplas presentes en ambas relaciones. Deben cumplirse las mismas condiciones que para la unión. Se puede expresar mediante operaciones fundamentales:

$$R = S - (S - T) \text{ o bien } R = U (U - S)$$

Ejemplo:

Se quiere saber quienes era clientes antes de la nueva adquisición.

$$\text{CLIENTE_ANT} = \text{CLIENTE 2} \cap \text{CLIENTE}$$

NifCliente	NomCLi	DirCli	SdoCLi
11111111L	Juan	Alcalá, 12	2323

- División $R = S \div T$

Ejemplo:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

Dada la tabla con información de facturas y clientes:

NumFac	FecFac	ImpFac	NifCliente	NomC Li	DirCli	SdoCL i
33/3	12/03/03	66321	11111111L	Juan	Alcalá, 12	2323
22/2	22/03/03	19000	22222222M	Pedro	Castellana, 31	3444
11/1	11/01/02	14500	33333333Z	Miguel	Gran Vía, 22	1111

- Asignación temp ← R (vista)

La operación asignación, representada por ← funciona igual a la operación en un lenguaje de programación. Permite asignar a una variable temporal una expresión de álgebra relacional, esto es muy conveniente cuando se está realizando una consulta compleja.

Ejemplo:

temp ← S – T

$S = \text{temp} - S - U ((\text{temp} \times U) - S)$

- Reunión natural (Join natural) R = S Join T

Dadas dos tablas cualesquiera R y S, se toman todos los atributos que tienen el mismo nombre en ambas, y se hace un join, cuya condición es la igualdad entre los valores de dichos atributos.

Intuitivamente es muy claro: dadas dos tablas con atributos comunes, su join natural es la tabla creada mediante la fusión de las tuplas en las que estos atributos comunes son iguales.

Por supuesto, sólo permanece una copia de las columnas duplicadas. El join natural se expresa con la sintaxis:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

$R \bowtie S$

. Su descripción en función de los operadores básicos es casi inmediata:

$$R \bowtie S \equiv \pi_{i_1, i_2, \dots, i_m} (\sigma_{R.A_1=S.A_1 \wedge \dots \wedge R.A_k=S.A_k} (R \times S))$$

5. EJEMPLOS PRÁCTICOS:

5.1 Selección, Proyección y Reunión Natural

Objetivo: Comprender las operaciones de álgebra relacional: selección, proyección y Reunión Natural

Dada la siguiente BD:

ALUMNOS (AL#, NOMBRE_AL, EDAD, PROV, BECA)

MATRICULA (#AL, #ASIG, GRUPO)

ASIGNATURA (#ASIG, NOMBRE_AS, CURSO)

PROFESOR (#PR, #ASIG, NOMBRE_PR, GRUPO)

- Ejemplos de selección:

Obtener los datos de los alumnos que tengan más de 20 años.

Obtener los datos de los alumnos de Granada

Obtener los datos de los alumnos de fuera de Granada

Obtener los datos de los alumnos procedentes de Granada y que no tenga Beca



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

- Ejemplos de proyección:

Obtener los nombres de todas las asignaturas

Obtener los cursos en los que se imparten las asignaturas

- Ejemplos de proyección y selección

Obtener los nombres y los códigos de los alumnos con beca

Obtener los nombres de las asignaturas de primer curso

Obtener los nombres y los códigos de los alumnos de Granada sin beca

- Ejemplos de Reunión Natural (Join)

Obtener los alumnos matriculados en alguna asignatura

Obtener las asignaturas en las que hay matriculado algún alumno

- Ejemplo de selección, proyección y Join

Nombre de los alumnos matriculados en primero

Código y Nombre y de los alumnos matriculados en Sevilla menores de 28 años

Nombre de los alumnos matriculados en la asignatura 'Base de Datos'

Nombre de las asignaturas de las que está matriculado José Pérez y el curso al que corresponden

Nombre de los alumnos del profesor 'Juan Díaz'

Nombre de los profesores del alumno José Pérez

Nombre de los profesores de segundo

Nombre de los alumnos a los que imparte clase el profesor Juan Ruiz



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

5.2 División y Resta.

Objetivo: Comprender las operaciones de álgebra relacional: división y resta

Nombre de los alumnos matriculados **en todas** las asignaturas de segundo

- Paso 1: Nombre de los alumnos y código de las asignaturas de los alumnos matriculados en alguna asignatura
- Paso 2: Código de las asignaturas de segundo

Nombres de los alumnos de fuera de Granada matriculados **en todo** tercero

- Paso 1: Nombre de los alumnos y códigos de las asignatura de los alumnos matriculados fuera de Granada
- Paso 2: Códigos de las Asignaturas de tercero

Alumnos que no estén matriculados en Bases de datos.

Alumnos que no le imparte clase el Profesor Juan Pérez

6. PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Este es un ejercicio de laboratorio escrito donde se deberán analizar los problemas dados, construir consulta en álgebra relacional mezclando los diferentes tipos de operadores, eligiendo en cada momento el más adecuado.

Proveedor: **S (#S, SNOMBRE, CIUDAD)**

Pieza: **P (#P, PNOMBRE, PCOLOR, CIUDAD, PESO)**

Proyecto: **J (#J, JNOMBRE, CIUDAD)**

Ventas: **SPJ (#S, #P, #J)**

- Obtener los nombres y los códigos de los proveedores de fuera de Jaén
- Obtener los nombres de las piezas de color rojo y peso menor que 100



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

- Obtener los nombres de las piezas de Granada
- Obtener el código y el nombre de los proyectos de fuera de París
- Obtener el código de los proveedores que venden piezas al Proyecto J1 en una cantidad superior a 100
- Obtener los códigos de los proyectos que son vendidos en una cantidad menor que 5
- Obtener los códigos de los proveedores y las piezas que venden al proyecto J4

A partir de las relaciones referentes a Piezas, Proveedores, proyectos y ventas realice las siguientes operaciones utilizando el operador relacional de Reunión natural, junto con el resto de operadores que considere oportunos

- Obtener los nombres y códigos de los proveedores que han vendido alguna pieza
- Obtener el nombre y color de las piezas que han sido vendidas al proyecto J1
- Obtener el código y nombre de los proveedores que venden piezas a los proyectos de Granada
- Obtener el nombre de las piezas que han sido vendidas por proveedores de Jaen
- Obtener los códigos de las piezas suministradas por un proveedor de BARCELONA.
- Obtener los códigos de las piezas suministradas a un proyecto por un proveedor situado en la misma ciudad que el proyecto.
- Nombres de los proyectos que utilizan una pieza roja.
- Encontrar los nombres de los proveedores que suministran alguna pieza a J1
- Encontrar los códigos de proveedor, pieza y proyecto cuya cantidad supere las 100 unidades.
- Encontrar los nombres de las piezas suministradas por proveedores de Boston.
- Encontrar las piezas cuyo peso es menor de 100 que son vendidas a proyectos de Granada
- Obtener el nombre de las piezas y nombre de los proyectos en los que participa el proveedor cuyo nombre es JUAN MANUEL
- Obtener el nombre de los proveedores que venden piezas de color Naranja
- Obtener el nombre y ciudad de los proyectos a los que se le venden piezas de color Naranja
- Obtener el nombre de los proyectos en los que participa el proveedor JUAN MANUEL en una cantidad mayor que 1200
- Obtener el nombre de los proyectos de Boston en los que participa el proveedor cuyo nombre es JUAN MANUEL



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 24 NOVIEMBRE 2009

- Obtener los nombre de las piezas de color naranja cuyo peso es mayor de 30 que ha vendido el proveedor de nombre JOSE LUIS
- Obtener el código y nombre de los proveedores que han vendido una pieza al proyecto J3 en una cantidad mayor o igual que 4100
- Obtener las ciudades de los proyectos en los que vende piezas algún proveedor de Barcelona

7. BIBLIOGRAFÍA

- Date, C.J. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos (7ª ed.)*. Prentice-Hall.
- Elmasri, R. y Navathe, S.B. (2000). *Sistemas de bases de datos. Conceptos fundamentales (3ªed.)*. Madrid: Addison-Wesley Iberoamericana

Autoría

- Ángel Cobo Yera
- IES. Florencio Pintado, Peñarroya – Pueblo Nuevo (Córdoba)
- AngelCY2000@yahoo.es