Algebra Relacional

- Visión General:
  - Conjunto de operadores para consultar BD-Rs.
  - Define conjunto de ops estándar en BD-Rs.
- Operadores que reciben relaciones y devuelven relaciones:
  - Sobre conjuntos de tuplas:
    - Unión, Diferencia, Producto Cartesiano.
  - Específicos para BDs Rel.
    - Selección, Proyección, Join.

El Algebra Relacional

- **Sintaxis**
  - Qué símbolos se utilizan para cada operador y qué parámetros recibe.
- **Semántica**
  - ¿Cuál es el esquema del resultado?
  - ¿Cuál es la instancia del resultado?
  - ¿Qué condiciones se deben cumplir para que se pueda aplicar el operador?

Algebra Relacional - Selección

- Descripción General:
  - Permite obtener las tuplas que cumplen una cierta condición.
- Sintaxis:

$$\sigma_{\text{<condicion>}}\ (\text{<relacion>})$$

  - donde:
    - *Condición* es una condición lógica sobre valores de los atributos de las tuplas resultado.
    - *Relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Selección

- **Selección(σ)**
  - Sea R una relación y θ una condición.

$$\sigma_{\theta}(R)$$

  - da como resultado otra relación
    - con esquema igual que el de R
    - con instancia el conjunto de tuplas de la instancia de R que cumplen con θ.

Algebra Relacional - Selección

- Ejemplos:
  - $\sigma_{\text{ND=4}}$ (EMPLEADO)
  - $\sigma_{\text{Salario>3000}}$ (EMPLEADO)
  - $\sigma_{\text{ND=4 and Salario>3000}}$ (EMPLEADO)
  - $\sigma_{\text{not (ND=4 and Salario >3000)}}$ (EMPLEADO)

Algebra Relacional - Proyección

- Descripción General:
  - Permite obtener las tuplas con un cierto conjunto de atributos.
- Sintaxis:

$$\Pi_{\text{<lista\_atributos>}} (\text{<relacion>})$$

  - donde:
    - *Lista_atributos* es una lista de atributos a aparecer en la relación resultado.
    - *Relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Proyección

- Proyección (Π).
  - Sea R una relación.

    $\Pi_{A1,\ldots,An}(R)$

    - da como resultado otra relación:
      - con esquema $(A_1,\ldots,A_n)$
      - con tuplas formadas a partir de las de R, tomando los valores para los atributos $A_1,\ldots,A_n$.
  - Observación:
    - Como no se admiten tuplas repetidas, al realizar una proyección, podrían quedar menos tuplas que en la relación de partida.

Algebra Relacional - Proyección

- Ejemplos:

1) $\Pi_{\text{nombre, dirección}}$ (FABS)

2). Π_{desc} (PRODS)

3). $\Pi_{\#f}$ (VENTAS)

Algebra Relacional - Unión

- Descripción General:
  - Permite obtener la Unión de dos relaciones tomadas como conjuntos de tuplas.

- Sintaxis:

  (<relacion>) U (<relacion>)

  - donde:
    - *relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Unión

- Unión:
  - Sean R y S dos relaciones con igual esquema (o compatible).
  - La operación:

$$(R \cup S)$$

  - da como resultado otra relación:
    - cuyo esquema es igual al de R (y S),
    - y que tiene como conjunto de tuplas a la unión de las de R y las de S.

Algebra Relacional - Diferencia

- Descripción General:
  - Permite obtener la Diferencia de dos relaciones tomadas como conjuntos de tuplas.

- Sintaxis:

(<relacion>) - (<relacion>)

  - donde:
    - *Relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Diferencia

- Diferencia:
  - Sean R y S dos relaciones con igual esquema (o compatible).
  - La operación:

$$(R - S)$$

  - da como resultado otra relación:
    - cuyo esquema es igual al de R (y S),
    - y que tiene como conjunto de tuplas a la resta de las de R menos las de S.

Algebra Relacional - Producto Cartesiano

- Descripción General:
  - Permite obtener el Producto Cartesiano de dos relaciones tomadas como conjuntos de tuplas.

- Sintaxis:

(<relacion>) x (<relacion>)

  - donde:
    - *Relación* es una relación o expresión relacional.

Algebra Relacional - Producto Cartesiano

- Producto Cartesiano:
  - Sean R y S dos relaciones con esquemas $(A_1,\ldots,A_n)$ y $(B_1,\ldots,B_m)$ respectivamente.
  - La operación:

    R x S

  - da como resultado:
    - otra relacion cuyo esquema es
      - $(A_1,\ldots,A_n,B_1,\ldots,B_m)$
    - y cuyas tuplas son generadas por todas las combinaciones posibles de las de R con las de S.

Algebra Relacional - Producto Cartesiano

- Ejemplos:
  - $\sigma_{\#p<3}$ (PRODS) x $\sigma_{\#p<3}$ (VENTAS)

  da como resultado:

#p	desc	#f	#p	precio
1	t1	1	1	100
1	t1	1	2	200
2	t2	1	1	100
2	t2	1	2	200

  - Este operador permite combinar las tuplas de dos tablas.

Ejemplo

- Ejemplo:
  - $\Pi_{\$2,\$3,\$4,\$5}\ (\sigma_{\$1<3}\ (\text{PRODS})\ \text{x}\ \sigma_{\$2<3}\ (\text{VENTAS}))$
  - da como resultado:

desc	#f	#p	precio
t1	1	1	100
t1	1	2	200
t2	1	1	100
t2	1	2	200

  - La notación de atributos numerados también puede ser usada en la selección.

Operadores Derivados

- Los operadores presentados antes:
  - son los básicos del Álgebra Relacional.
- Se definen otros que:
  - se pueden expresar en función de los básicos,
  - pero que expresan operaciones importantes dado que se usan habitualmente.
- Estos operadores son:
  - Join:
    - Permite expresar la combinación de tablas.
  - División:
    - Permite obtener los datos que se relacionan con todos los elementos de otro conjunto.

Algebra Relacional - Join

- Descripción General:
  - Permite combinar tuplas de dos relaciones a través de una condición sobre los atributos.
  - Corresponde a una selección sobre el Prod. Cartesiano de las relaciones.

- Sintaxis:

(<relacion>) |><| $_{\text{<condicion>}}$ (<relacion>)

Algebra Relacional - Θ-Join

- Θ-Join.
  - Sean R y S dos relaciones, la operación

$$R \;|\!\!><\!\!|_{\text{condición}}\; S$$

  - es equivalente a realizar :

$$\sigma_{\text{condicion}}\ (R \times S)$$

Algebra Relacional - Join Natural

- Join Natural.
  - Sean R y S dos relaciones, la operación

    R * S

  - es equivalente a realizar el:
    - θ-Join con la condicion de igualdad entre los atributos de igual nombre y luego proyectar eliminando columnas con nombre repetido.

Algebra Relacional - Join

- ¿Cómo se ejecuta el Join?
  - Cuando se realiza un Join entre dos relaciones (R y S), cada vez que una tupla de R y otra de S cumplen la condición del join, se genera una tupla en el resultado.
  - Para que se genere una tupla en el resultado alcanza con que exista una tupla en R y otra en S que se "conecten" por la condición del Join.

Algebra Relacional - Join Natural

- Ejemplos:
  - 1) Dar los nombres de fabricantes y la descripción de los productos que vende.
    - $\Pi_{\text{nombre,desc}}$ ((FABS * VENTAS) * PRODS)
  - 2) Dar descripción y precio de productos vendidos por Juan.
    - $\Pi_{\text{desc,precio}}$ (($\sigma_{\text{nombre='Juan'}}$(FABS) * VENTAS) * PRODS)

Algebra Relacional - Join

- Por ejemplo:
  - Cuando se consulta el nombre y descripción de producto tal que el fabricante vende ese producto,
    - alcanza con que el fabricante venda un producto para que este en la solución.
    - Si vende varios productos, se obtendrán varias tuplas en la solución.

Algebra Relacional - División

- División.
  - Sean R y S dos relaciones con esquemas
    - $(A_1,\ldots,A_n,B_1,\ldots,B_m)$ y $(B_1,\ldots,B_m)$ respectivamente.
  - La operación

$$R \div S$$

  - da como resultado otra relación con esquema

$$(A_1,\ldots,A_n)$$

  - y su contenido son:
    - las tuplas tomadas a partir de las de r(R) tales que su valor $(a_1,\ldots,a_n)$ está asociado en r(R) con TODOS los valores $(b_1,\ldots,b_m)$ que están en s(S).

Algebra Relacional - División

- Por ejemplo:
  - Sean R y S,
  - y Q = R ÷ S

R(A,	B)	S(B)		Q(A)
a1	b1	b1	==>	a2
a1	b2	b2		
a2	b1	b3		
a2	b2			
a2	b3			
a2	b4			
a3	b1			
a3	b3			

Algebra Relacional - División

- Observación:
  - Las tuplas solución deben estar relacionadas con todos los valores de S, pero NO se exige que lo este solo con esos valores. Pueden estar relacionadas con otros valores.
- Ejemplo:
  - Dar los #p vendidos por todos los fabricantes.

$$\text{Result} = \Pi_{\#p,\#f} (\text{ VENTAS}) \div \Pi_{\#f} (\text{ FABS})$$

Ejemplos

- Ejemplo1.
  - Dar los #p vendidos por todos los fabricantes que venden algún producto.
    - $\Pi_{\#p,\#f}$ (VENTAS) $\div$ $\Pi_{\#f}$ (VENTAS)
- Ejemplo 2.
  - Dar los #f que venden todos los productos vendidos por algún fabricante.
    - $\Pi_{\#f,\#p}$ (VENTAS) $\div$ $\Pi_{\#p}$ (VENTAS)

Ejemplos

- Ejemplo 3.
  - Dar los #f que venden todos los productos con descripción "t1".
    - $A = \Pi_{\#f,\#p}$ (VENTAS) $\div$ $\Pi_{\#p}$ ($\sigma_{desc=\text{“t1”}}$ (PRODS))
- Ejemplo 4.
  - Dar nombre y dirección de fabricantes que venden todos los productos con descripción "t1".
    - $\Pi_{nombre,\ direc}$ (FABS * A)

Algebra Relacional - División

- La división en función de operadores base.
  - Sea:
    - $T(X) = R(X,Y) \div S(Y)$.
  - $T1 = \Pi_X (R)$.
    - Valores base a incluir en el resultado.
  - $T2 = \Pi_X ((T1 \times S) - R)$
    - Tuplas de R a las que les falta relacionarse en R con algún elemento de S.
    - Lo que NO se quiere en el resultado.
  - $T = T1 - T2$

Otra visión del Algebra Relacional

- **Visión hasta el momento:**
  - Una **tupla** es una **lista de valores**.
  - Un **Esquema de Relación** es una **pareja de un nombre de relación y una lista de atributos**.
- **Otra Visión:**
  - Una **tupla** es una **función de los nombres de atributo en los valores**.
  - Un **Esquema de Relación** es una **pareja de un nombre de relación y una lista de atributos.**

Renombre

- **Sintaxis:**
  - $\rho_{(A1,..An \rightarrow B1\ldots Bn)}(R)$ donde:
    - $A_1\ldots A_n$ y $B_1\ldots B_n$ son listas de n atributos.
    - R es una expresión relacional.
- **Semántica:**
  - Esquema:
    - El mismo que en R pero con los nombres de atributos $A_1\ldots A_n$ cambiados por $B_1\ldots B_n$ respectivamente.
  - Instancia:
    - Exactamente la misma que R.

Renombre - Ejemplos.

- **Fabs(#f,Nom,Dir) , Prods(#p,desc), Ventas(#f,#p,precio)**

Versión Vieja: posiciones

- **Ejemplo 1**
  - $\rho_{(\#f \rightarrow NumFab)}$(Fabs) Devuelve una tabla con el siguiente esquema:

    (NumFab,Nom

Versión Nueva: renombre inteligente

- **Ejemplo 2**
  - Obtener las parejas de números de fabricantes que se llaman igual.
    - $\Pi_{\$1,\$4}(Fabs \mid\!\!\times\!\!\mid_{\$2=\$5} Fabs)$
    - $\Pi_{\#f,\#f1}(Fabs \ast \rho_{(\#f,Dir \rightarrow \#f1,Dir1)}(Fabs))$