

Álgebra Relacional

- Licenciatura e Ingeniería en Informática
- 2do. año

Introducción

- Lenguajes de consulta
 - Consultas para obtener información sobre nuestros datos.
 - Lenguajes de alto nivel.
 - Conjunto de operadores para consultar las bases de datos relacionales.

Algebra Relacional

- Dos clases de operadores para consultar los datos
 - Operadores Fundamentales
 - Podemos realizar todas las consultas sobre los datos
 - Proyección, Selección, Producto Cartesiano, Unión y Diferencia.
 - Operadores Adicionales.
 - Se pueden escribir en base a operadores fundamentales.
 - Nos brindan mayor expresividad.
 - Join Natural, Theta join, Intersección, Cociente y Renombrar atributos.
- Notación
 - Instancia de Relación I (RS,T)
 - RS es un esquema de relación primitivo (ATR,DOM,dom)
 - T conjunto de tuplas $\{t_1, \dots, t_n\}$.

Operadores Fundamentales

Proyección

- Obtendremos una instancia de relación acotada a un subconjunto de atributos de una relación.

$$\Pi(I, B_1, \dots, B_r)$$

- Consulta sobre I (RS, T)
- $I_{\text{proy}}(RS_{\text{proy}}, T_{\text{proy}})$
 - $RS_{\text{proy}} = (\{B_1, \dots, B_r\}, \text{DOM}, \text{dom})$
 - El esquema resultado tendrá el subconjunto de atributos $\{B_1, \dots, B_r\}$
 - B incluido o igual al ATR (conjunto de atributos definido para RS).
 - $T_{\text{proy}} = \{t_1, \dots, t_m\} \ t_i = t(B)$

Proyección

Instancia H

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
201	3	True	2	250
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

Instancia M

Número-mucama	Número-habit
M1	201
M1	202
M2	203
M1	301
M1	302
M2	303
M2	304
M2	305

- Ej.:

- Saber la cantidad de camas que posee cada cuarto. Quiero representar sólo esa información.

- I_{proy} será:

Número-habit	Número-camas
201	3
202	2
203	2
301	3
302	2
303	2
304	1
305	1

$$\Pi(H, \text{Numero} - \text{habit}, \text{Numero} - \text{camas})$$

Selección

- Obtendremos la instancia de relación que cumple una determinada condición.

$$\sigma(I, \text{Condición } C)$$

- Consulta sobre I (RS, T)
- *Condición* es una condición lógica sobre los valores de los atributos de las tuplas resultado.
- $I_{\text{selec}}(RS_{\text{selec}}, T_{\text{selec}})$
 - RS_{selec} se mantiene
 - T_{selec} está incluido o es igual a T

Selección

Instancia H

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
201	3	True	2	250
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

Instancia M

Número-mucama	Número-habit
M1	201
M1	202
M2	203
M1	301
M1	302
M2	303
M2	304
M2	305

- Ej.:
 - Habitaciones con costo inferior a 160 dólares.
 - I_{selec} será:

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
302	2	True	3	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

$$\sigma(H, \text{Precio} < 160)$$

Producto Cartesiano

- Obtendremos el producto cartesiano de dos instancias de relación.

$$I_1 \times I_2$$

- Consulta sobre $I_1 (RS_1, T_1)$ e $I_2 (RS_2, T_2)$
- $I_{\text{prod}} (RS_{\text{prod}}, T_{\text{prod}})$
 - $RS_{\text{prod}} = \{RS_1, RS_2\}$
 - El esquema estará compuesto por los atributos de RS_1 seguidos de los atributos de RS_2
 - $T_{\text{prod}} = T_1 \times T_2$
 - Las tuplas son generadas por todas las combinaciones posibles de las tuplas de RS_1 y RS_2

Producto Cartesiano

R

A	B
1	a
1	b

S

A	C
1	c
1	d
2	c

$R \times S$

- Ej.:
 - Quiero combinar todas las posibles tuplas entre dos instancias de relación.
 - I_{prod} será:

$R \times S$

A	B	A	C
1	a	1	c
1	a	1	d
1	a	2	c
1	b	1	c
1	b	1	d
1	b	2	c

Unión

- Obtendremos la unión de dos instancias de relación.

$$I_1 \cup I_2$$

- Consulto sobre $I_1 (RS_1, T_1)$ e $I_2 (RS_2, T_2)$
- RS_1 y RS_2 deben tener igual esquema o compatible
- $I_{\text{union}} (RS_{\text{union}}, T_{\text{union}})$
 - $RS_{\text{union}} = RS_1 = RS_2$
 - $T_{\text{union}} = T_1 \cup T_2$

Unión

Instancia H

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
201	3	True	2	250
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

Instancia H1

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
205	3	True	2	300
207	2	True	2	250
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150

- Ej.:
 - Quiero listar todas las habitaciones de mi hotel. Tengo la información en dos instancias H y H₁.
 - I_{union} será:

H U H1

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
201	3	True	2	250
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
205	3	True	2	300
207	2	True	3	250
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

Diferencia

- Obtendremos una instancia de relación que contiene la diferencia de las dos instancias de relación iniciales.

$$I_1 - I_2$$

- Consulto sobre $I_1 (RS_1, T_1)$ e $I_2 (RS_2, T_2)$
- RS_1 y RS_2 deben tener igual esquema o compatible
- $I_{dif} (RS_{dif}, T_{dif})$
 - $RS_{dif} = RS_1 = RS_2$
 - $T_{dif} = T_1 - T_2$
 - Serán las tuplas que están en T_1 que no están en T_2
 - La resta de las tuplas de T_1 menos las de T_2

Diferencia

Instancia H

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
201	3	True	2	250
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

Instancia H1

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
205	3	True	2	300
207	2	True	2	250
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150

- Ej.:
 - Quiero listar las habitaciones de la instancia H que no están en la instancia H_1 . Tengo la información en dos instancias H y H_1 .
 - I_{dif} será:

H - H1

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
201	3	True	2	250
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

Operadores Adicionales

Theta Join θ - Join

- Obtendremos una instancia de relación que será la combinación otras instancias.

$$(I_1 \bowtie I_2, \text{condición } \theta)$$

- Consulto sobre I_1 (RS_1, T_1) e I_2 (RS_2, T_2)
- Será como una selección sobre el producto cartesiano de I_1 e I_2 .

$$\sigma(I_1 \times I_2, \text{Condición } \theta)$$

- $I_{\text{join}} (RS_{\text{join}}, T_{\text{join}})$
 - $RS_{\text{join}} = \{RS_1, RS_2\}$
 - T_{join} incluido o igual a $T_1 \times T_2$ / t_i pertenece a T_{join} si y sólo si t_i satisface la condición θ

Join Natural

- Obtendremos una instancia de relación que será la combinación otras instancias.

$$I_1 * I_2$$

- Consulto sobre $I_1 (RS_1, T_1)$ e $I_2 (RS_2, T_2)$
- Será como una selección sobre el producto cartesiano de I_1 e I_2 y proyectar eliminando columnas repetidas.
- $I_{\text{join}} (RS_{\text{join}}, T_{\text{join}})$
 - $RS_{\text{join}} = \{RS_1, RS_2\}$
 - T_{join} incluido o igual a $T_1 \times T_2$ / t_i pertenece a T_{join} si y sólo si tengo igualdad en los atributos comunes.
 - Los atributos comunes aparecerán sólo una vez.

Join

Instancia H

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
201	3	True	2	250
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

Instancia M

Número-mucama	Número-habit
M1	201
M1	202
M2	203
M1	301
M1	302
M2	303
M2	304
M2	305

- Ej.:
 - Saber la información de habitaciones y las mucamas que trabajan en ellas.
 - I_{join} será:

H.Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio	Número-mucama	M.Número-habit
201	3	True	2	250	M1	201
202	2	True	2	150	M1	202
203	2	True	2	150	M2	203
301	3	True	3	250	M1	301
302	2	True	3	150	M1	302
303	2	True	3	150	M2	303
304	1	False	3	100	M2	304
305	1	False	3	100	M2	305

$$(H \bowtie M, H. \text{Numero} - \text{habit} = M. \text{Numero} - \text{habit})$$

$$H * M$$

Intersección

- Obtendremos la intersección de dos instancias de relación.

$$I_1 \cap I_2$$

- Consulto sobre I_1 (RS_1, I_1) e I_2 (RS_2, T_2)
- RS_1 y RS_2 deben tener igual esquema o compatible
- Podremos reescribir la intersección con operadores fundamentales como:

$$I_1 \cap I_2 = I_1 - (I_1 - I_2)$$

- $I_{inter} (RS_{inter}, T_{inter})$
 - $RS_{inter} = RS_1 = RS_2$
 - $T_{inter} = T_1 \text{ intersección } T_2$

Intersección

Instancia H

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
201	3	True	2	250
202	2	True	2	150
203	2	True	2	150
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150
303	2	True	3	150
304	1	False	3	100
305	1	False	3	100

Instancia H1

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
205	3	True	2	300
207	2	True	2	250
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150

- Ej.:

- Quiero listar las habitaciones de mi hotel que están tanto en la instancia H como la instancia H1. Tengo la información en dos instancias H y H

- I_{inter} será:

Número-habit	Número-Camas	Baño	Piso	Precio
301	3	True	3	250
302	2	True	3	150

Cociente

- Obtendremos una instancia de relación con los datos que se relacionan de una instancia de relación con todos los elementos de otra instancia de relación.

$$I_1 \div I_2$$

- Consulta sobre $I_1 (RS_1, T_1)$ e $I_2 (RS_2, T_2)$
- ATR_{RS_2} incluido en ATR_{RS_1}
- El esquema resultado serán los atributos de RS_1 que no están en RS_2
- Si X son los atributos que no están en I_2 e Y el resto de I_1
 $T_{\text{cociente}} =$ El conjunto de valores X tal que la tupla XY aparece en la instancia para todo valor Y de I_2

Cociente

r

A	B	C	D
a	a	1	1
b	b	1	2
a	a	2	1
a	b	1	1
a	b	1	2
b	a	1	2
b	a	1	1

s

A	B
b	a
a	a
a	b

- Ej.:
 - Quiero averiguar los elementos de r que se vinculan con todos los elementos de s
 - I_{cociente} será:

$$r \div s$$

$r \div s$

C	D
1	1

Renombrar Atributos

- Obtendremos una nueva instancia de relación renombrando cada atributo del conjunto ATR.

$$\mu(I, f)$$

- Consulta sobre I (RS,T)
- $I_{ren}(RS_{ren}, T_{ren})$
 - $RS_{ren} = RS$ con los atributos renombrados
 - $ATR_{ren} = f(ATR)$ Asociaremos cada elemento de ATR.
 - $T_{ren} = T$

Renombrar Atributos

Instancia M

Número-mucama	Número-habit
M1	201
M1	202
M2	203
M1	301
M1	302
M2	303
M2	304
M2	305

- Ej.:
 - f(ATR) será
 - Numero-mucama -> NM
 - Numero-habit -> NH
 - I_{ren} será:

NM	NH
M1	201
M1	202
M2	203
M1	301
M1	302
M2	303
M2	304
M2	305

$\mu(H, \{ \text{Numero-Mucama} \rightarrow \text{NM}, \text{Numero-Habit} \rightarrow \text{NH} \})$