

Algebra Relacional

CE3101 - Bases de Datos

Disclaimer / Descargo de Responsabilidad

Esta presentación corresponde a una guía usada por el profesor durante las clases. La misma ha sido modificada para ser utilizado en el modelo de cursos asistidos por tecnología. No es una versión final, por lo que la misma podría requerir todavía hacer algunos ajustes. Para aspectos de evaluación esta presentación es solo una guía, por lo que el estudiante debe profundizar con el material de lectura asignado y lo discutido en clases para aspectos de evaluación.

This presentation corresponds to a guide material used by the professor during classes. It has been modified to be used in the model of technology-assisted courses. It is not a final version, so it may still require some adjustments. For evaluation aspects, this presentation is only a guide, so the student should delve with the assigned reading material and what has been discussed in class.

Qué es Álgebra Relacional?

- Es el conjunto de **operaciones básicas del modelo relacional**.
- Estas operaciones habilitan al usuario para especificar **peticiones de recuperación de datos** mediante expresiones de álgebra relacional.
- El **resultado de una petición es una nueva relación** que se formó de una o más relaciones.
- Una secuencia de operadores relaciones se conoce como **expresión de álgebra relacional**.

Clasificación de los Operadores

- Los operadores se pueden dividir en dos grupos:
 - ◆ **Operaciones que pertenecen a la teoría matemática de conjuntos.** Por ejemplo:
 - UNION
 - INTERSECTION
 - SET DIFFERENCE
 - CARTESIAN PRODUCT (CROSS PRODUCT).
 - ◆ **Operaciones específicas del modelo relacional.** Por ejemplo:
 - SELECT
 - PROJECT
 - JOIN
- Estas operaciones pueden ser Unarias o Binarias. Las **unarias** se aplican sobre una sola relación a la vez, las **binarias** sobre dos relaciones.

Clasificación de los Operadores

- Adicionalmente se crearon operaciones para hacer resúmenes de datos, llamada funciones agregadas.
- Fueron agregadas al álgebra relacional puesto que su uso es indispensable para muchas de las aplicaciones.
- El lenguaje SQL se basa en álgebra relacional.

Caso de estudio

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

DEPT_LOCATIONS

Dnumber	Dlocation
1	Houston
4	Stafford
5	Bellaire
5	Sugarland
5	Houston

Caso de estudio

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
123456789	1	32.5
123456789	2	7.5
666884444	3	40.0
453453453	1	20.0
453453453	2	20.0
333445555	2	10.0
333445555	3	10.0
333445555	10	10.0
333445555	20	10.0
999887777	30	30.0
999887777	10	10.0
987987987	10	35.0
987987987	30	5.0
987654321	30	20.0
987654321	20	15.0
888665555	20	NULL

PROJECT

<u>Pname</u>	<u>Pnumber</u>	<u>Plocation</u>	<u>Dnum</u>
ProductX	1	Bellaire	5
ProductY	2	Sugarland	5
ProductZ	3	Houston	5
Computerization	10	Stafford	4
Reorganization	20	Houston	1
Newbenefits	30	Stafford	4

DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	<u>Bdate</u>	<u>Relationship</u>
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse

Operador SELECT

DESCRIPCIÓN

- Se utiliza para **seleccionar un subconjunto de tuplas** de una relación que satisfagan una condición de selección.
- Es un filtro que deja solo las filas que cumplen una condición específica. De forma contraria se puede definir como un filtro que descarta las que no cumplen una condición específica.

SÍMBOLO (SIGMA)



NOTACIÓN

$$\sigma_{<\text{select condition}>}(\bar{R})$$

Operador SELECT

DESCRIPCIÓN

- Se utiliza para **seleccionar un subconjunto de tuplas** de una relación que satisfagan una condición de selección.
- Es un filtro que deja solo las filas que cumplen una condición específica. De forma contraria se puede definir como un filtro que descarta las que no cumplen una condición específica.

SÍMBOLO (SIGMA)

σ

Expresión algebraica
sobre la que se aplica
la operación

NOTACIÓN

$\sigma_{<select\ condition>}(R)$

Operador SELECT

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO (SIGMA)
<ul style="list-style-type: none">→ Se utiliza para seleccionar un subconjunto de tuplas de una relación que satisfagan una condición de selección.→ Es un filtro que deja solo las filas que cumplen una condición específica. De forma contraria se puede definir como un filtro que descarta las que no cumplen una condición específica.	<p>The symbol for the SELECT operator is σ. It consists of a large Greek letter sigma (Σ) above a smaller one. Two arrows point downwards from this structure to a base symbol. The left arrow points to the word "NOTACIÓN" (notation). The right arrow points to a base symbol containing the text "$\sigma <\text{select condition}>(R)$".</p> <p>NOTACIÓN</p> <p>$\sigma <\text{select condition}>(R)$</p> <p>La expresión más simple es el nombre de una relación</p> <p>Expresión algebraica sobre la que se aplica la operación</p>

Operador SELECT

DESCRIPCIÓN

- Se utiliza para **seleccionar un subconjunto de tuplas** de una relación que satisfagan una condición de selección.
- Es un filtro que deja solo las filas que cumplen una condición específica. De forma contraria se puede definir como un filtro que descarta las que no cumplen una condición específica.

SÍMBOLO (SIGMA)

Pueden combinarse múltiples condiciones

NOTACIÓN

$$\sigma_{<\text{select condition}>}(\bar{R})$$

Operador SELECT

DESCRIPCIÓN

- Se utiliza para **seleccionar un subconjunto de tuplas** de una relación que satisfagan una condición de selección.

SÍMBOLO (SIGMA)

El resultado tiene los mismos atributos que R

NOTACIÓN

$\sigma_{<select\ condition>}(\bar{R})$

Operador SELECT (Ejemplo)

→ Seleccione de la tabla EMPLEADO, las tuplas cuyo departamento sea el número 4.

$$\sigma_{Dno=4}(EMPLEADO)$$

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4

Operador SELECT (Ejemplo)

→ Seleccione de la relación EMPLEADO, las tuplas de todos los empleados que trabajen en el departamento 4 y que ganen más de \$25000 o que trabajen en el departamento 5 y que ganen más de \$30000.

$$\sigma_{(Dno=4 \text{ AND } Salary > 25000) \text{ OR } (Dno=5 \text{ AND } SALARY > 30000)}(\text{EMPLEADO})$$

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5

Operador SELECT (Otras consideraciones)

→ Es commutativo

$$\sigma_{<\text{cond1}>}(\sigma_{<\text{cond2}>}(R)) = \sigma_{<\text{cond2}>}(\sigma_{<\text{cond1}>}(R))$$

→ Se pueden combinar en cascada

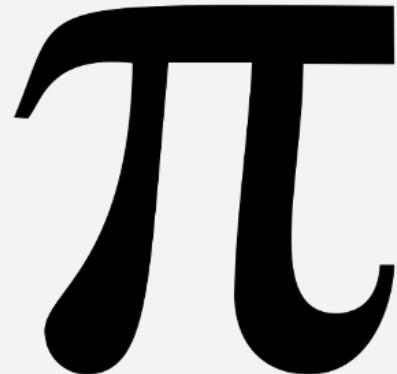
$$\sigma_{<\text{cond1}>}(\sigma_{<\text{cond2}>}(\dots(\sigma_{<\text{condn}>}(R)) \dots)) = \sigma_{<\text{cond1}>} \text{ AND } <\text{cond2}> \text{ AND } \dots \text{ AND } <\text{condn}>(R)$$

Operador PROJECT

DESCRIPCIÓN

- Selecciona ciertas columnas y descarta otras.
- Si el usuario está interesado en recuperar sólo ciertas columnas de una relación, el operador PROJECT se debe utilizar.
- Se puede entender como una partición vertical de las tablas.

SÍMBOLO (PI)



NOTACIÓN

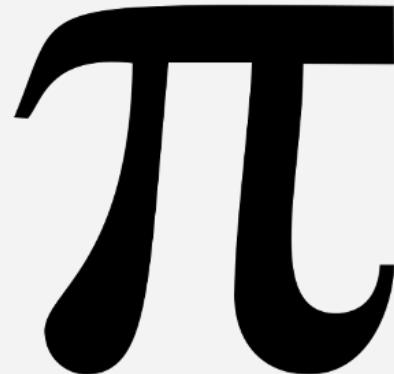
$\pi_{<attribute\ list>}(R)$

Operador PROJECT

DESCRIPCIÓN

- Selecciona ciertas columnas y descarta otras.
- Si el usuario está interesado en recuperar sólo ciertas columnas de una relación, el operador PROJECT se debe utilizar.

SÍMBOLO (PI)



NOTACIÓN

 $\pi_{<\text{atribute list}>} (R)$

- La relación resultante sólo tiene los atributos especificados en la lista de atributos.
- Dado que la relación resultante contiene sólo unos atributos, cualquier tupla duplicada será descartada

Operador PROJECT (Ejemplo)

- Seleccione de la tabla EMPLEADO el nombre, apellido y salario.

$$\pi_{FName, LName, Salary}(EMPLEADO)$$

Fname	Lname	Salary
John	Smith	30000
Franklin	Wong	40000
Alicia	Zelaya	25000
Jennifer	Wallace	43000
Ramesh	Narayan	38000
Joyce	English	25000
Ahmad	Jabbar	25000
James	Borg	55000

Operador PROJECT (Ejemplo)

→ Seleccione de la tabla EMPLEADO el nombre, apellido y salario.

$\pi_{FName, LName, Salary}(EMPLEADO)$

Se respeta el orden de los atributos

Fname	Lname	Salary
John	Smith	30000
Franklin	Wong	40000
Alicia	Zelaya	25000
Jennifer	Wallace	43000
Ramesh	Narayan	38000
Joyce	English	25000
Ahmad	Jabbar	25000
James	Borg	55000

Operador PROJECT (Ejemplo)

→ Seleccione de la tabla EMPLEADO el sexo y salario.

$$\pi_{Sex, Salary}(EMPLEADO)$$

Sex	Salary
M	30000
M	40000
F	25000
F	43000
M	38000
F	25000
M	25000
M	55000



Sex	Salary
M	30000
M	40000
F	25000
F	43000
M	38000
M	25000
M	55000

Antes de continuar...

- Las operaciones se pueden encadenar.

$$\pi_{\text{Fname}, \text{Lname}, \text{Salary}}(\sigma_{Dno=5}(\text{EMPLOYEE}))$$

- Se pueden declarar variables intermedias.

$$\text{DEP5_EMPS} \leftarrow \sigma_{Dno=5}(\text{EMPLOYEE})$$
$$\text{RESULT} \leftarrow \pi_{\text{Fname}, \text{Lname}, \text{Salary}}(\text{DEP5_EMPS})$$

Antes de continuar...

→ Las operaciones se pueden encadenar.

$$\pi_{\text{Fname}, \text{Lname}, \text{Salary}}(\sigma_{Dno=5}(\text{EMPLOYEE}))$$

Variables que
almacenan valores
temporales

Varar variables intermedias.

$$\text{DEP5_EMPS} \leftarrow \sigma_{Dno=5}(\text{EMPLOYEE})$$
$$\text{RESULT} \leftarrow \pi_{\text{Fname}, \text{Lname}, \text{Salary}}(\text{DEP5_EMPS})$$

Operador RENAME

DESCRIPCIÓN

- Para **renombrar las columnas de una relación** resultante, se puede utilizar el operador RENAME.
- Es un operador unario que renombra **la relación o los atributos**.

SÍMBOLO (RHO)

p

NOTACIÓN

$\rho_{S(B1, B2, \dots, Bn)}(R)$ or $\rho_S(R)$ or $\rho_{(B1, B2, \dots, Bn)}(R)$

Operador RENAME (Ejemplo)

- Seleccione de la relación EMPLEADO el nombre, apellido y salario.
- Seleccione en una relación EMP-MEJOR-PAGADOS los empleados que tienen un salario mayor a 30000.

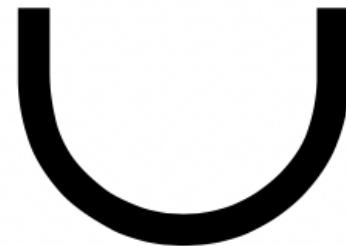
$$\rho_{Nombre, Apellido, Salario} \left(\pi_{FName, LName, Salary}(EMPLEADO) \right)$$
$$Temporal \leftarrow \sigma_{Salary > 30000}(EMPLEADO)$$
$$EMP - MEJOR - PAGADOS \leftarrow \rho_{EMP - MEJOR - PAGADOS}(Temporal)$$

Operador UNION

DESCRIPCIÓN

- Se aplica sobre conjuntos.
- Une las tuplas de dos conjuntos.
- Una operación UNION aplicada sobre R y S, incluye las tuplas que aparecen en R o que aparecen en S, eliminando duplicados.

SÍMBOLO



NOTACIÓN

R \cup **S**

Operador UNION (Ejemplo)

RESULT1

Ssn
123456789
333445555
666884444
453453453

U

RESULT2

Ssn
333445555
888665555

==

RESULT

Ssn
123456789
333445555
666884444
453453453
888665555

Operador UNION (Ejemplo)

RESULT1

Ssn
123456789
333445555
666884444
453453453

U

RESULT2

Ssn
333445555
888665555

Las relaciones tienen que ser compatibles



RESULT

Ssn
123456789
333445555
666884444
453453453
888665555

Operador UNION (Ejemplo)

Mismo grado, mismo dominio para cada atributo correspondiente

Las relaciones tienen que ser compatibles

RESULT1

Ssn
123456789
333445555
666884444
453453453

U

RESULT2

Ssn
333445555
888665555

==

RESULT

Ssn
123456789
333445555
666884444
453453453
888665555

Operador UNION (Ejemplo)

STUDENT

Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

INSTRUCTOR

Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah

Operador UNION (Ejemplo)

Ambas relaciones son compatibles

STUDENT

Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

INSTRUCTOR

Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah

Operador UNION (Ejemplo)

No importa que los atributos se llamen diferente

Ambas relaciones son compatibles

STUDENT

Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

INSTRUCTOR

Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah

Operador UNION (Ejemplo)

Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert



Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert



Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah

Operador UNION (Ejemplo)

Se eliminan
duplicados

Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah

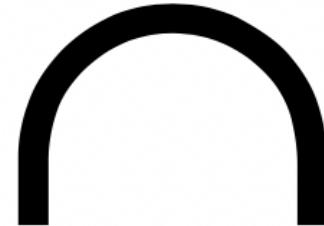
Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert
John	Smith
Ricardo	Browne
Francis	Johnson

Operador INTERSECTION

DESCRIPCIÓN

- Se aplica sobre conjuntos.
- Genera una relación que incluya las tuplas que están en R y en S.
- Las relaciones deben ser compatibles.

SÍMBOLO



NOTACIÓN

R \cap **S**

Operador INTERSECTION (Ejemplo)

STUDENT

Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

INSTRUCTOR

Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah



Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah

Operador MINUS

DESCRIPCIÓN

- Se aplica sobre conjuntos.
- Genera una relación que incluye todas las tuplas que están en R pero que no están en S.
- Las relaciones deben ser compatibles.

SÍMBOLO



NOTACIÓN

R - S

Operador MINUS (Ejemplo)

STUDENT

Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

INSTRUCTOR

Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah



Fn	Ln
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert

Operador MINUS (Ejemplo)

INSTRUCTOR

Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Susan	Yao
Francis	Johnson
Ramesh	Shah



STUDENT

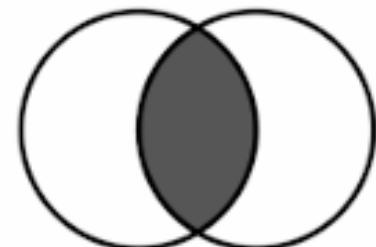
Fn	Ln
Susan	Yao
Ramesh	Shah
Johnny	Kohler
Barbara	Jones
Amy	Ford
Jimmy	Wang
Ernest	Gilbert



Fname	Lname
John	Smith
Ricardo	Browne
Francis	Johnson

Sobre estos operadores

- En todos, las relaciones deben ser compatibles.
- UNION e INTERSECT son conmutativos
 - ◆ $R \cup S = S \cup R \wedge R \cap S = S \cap R$
- MINUS no es conmutativo
 - ◆ $R - S \neq S - R$
- INTERSECT se puede expresar en términos de UNION y MINUS
 - ◆ $R \cap S = ((R \cup S) - (R - S)) - (S - R)$



Operador CARTESIAN PRODUCT

DESCRIPCIÓN

- Conocido también como CROSS PRODUCT o CROSS JOIN.
- Es un operador binario de conjuntos, pero las relaciones no tienen que ser compatibles como en el UNION.
- Combina todas las tuplas de un conjunto con las tuplas de otro conjunto.

SÍMBOLO



NOTACIÓN

R × S

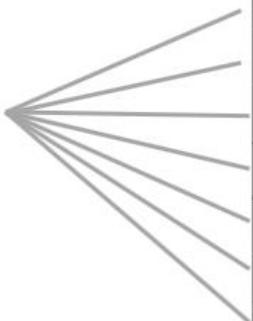
Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

EMPNAME

Fname	Lname	Ssn
Alicia	Zelaya	999887777
Jennifer	Wallace	987654321
Joyce	English	453453453

DEPENDENT

Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse



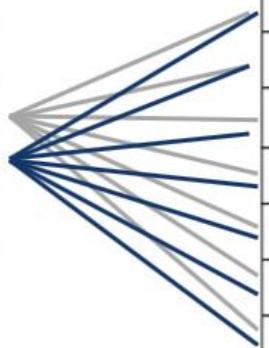
Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

EMPNAME

Fname	Lname	Ssn
Alicia	Zelaya	999887777
Jennifer	Wallace	987654321
Joyce	English	453453453

DEPENDENT

Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse



Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

EMPNAME

Fname	Lname	Ssn
Alicia	Zelaya	999887777
Jennifer	Wallace	987654321
Joyce	English	453453453

DEPENDENT

Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse

Es una combinación de todas las tuplas contra todas las tuplas de la otra relación

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

EMPNAME

Fname	Lname	Ssn
Alicia	Zelaya	999887777
Jennifer	Wallace	987654321
Joyce	English	453453453

DEPENDENT

Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Relationship
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse

Es una operación
sumamente pesada

Es una combinación de
todas las tuplas contra
todas las tuplas de la
otra relación

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

EMP_DEPENDENTS

Fname	Lname	Ssn	Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Alicia	Zelaya	999887777	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Jennifer	Wallace	987654321	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Joyce	English	453453453	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Joyce	English	453453453	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Joyce	English	453453453	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Joyce	English	453453453	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Joyce	English	453453453	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

Atributos de EMPNAMES

Atributos de DEPENDENT

EMP_DEPENDENTS

Fname	Lname	Ssn	Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Alicia	Zelaya	999887777	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Jennifer	Wallace	987654321	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Joyce	English	453453453	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Joyce	English	453453453	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Joyce	English	453453453	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Joyce	English	453453453	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Joyce	English	453453453	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

El grado de esta relación es $n + m$, donde n es el grado de R y m es el grado de S

Atributos de EMPNAMES

Atributos de DEPENDENT

EMP_DEPENDENTS

Fname	Lname	Ssn	Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Alicia	Zelaya	999887777	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Jennifer	Wallace	987654321	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Joyce	English	453453453	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Joyce	English	453453453	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Joyce	English	453453453	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Joyce	English	453453453	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Joyce	English	453453453	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

El grado de esta relación es $n + m$, donde n es el grado de R y m es el grado de S

Atributos de EMPNAMES

Atributos de DEPENDENT

EMP_DEPENDENTS

Fname	Lname	Ssn	Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	Address	Phone
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Alice	F	1986-02-28
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Theodore	M	1983-05-03
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Joy	F	1958-05-03
Alicia	Zelaya	999887777	987654321	Abner	M	1942-02-28
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Michael	M	1988-01-04
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Alice	F	1988-12-30
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Alice	F	1986-04-05
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Theodore	M	1983-10-25
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Joy	F	1958-05-03
Jennifer	Wallace	987654321	987654321	Abner	M	1942-02-28
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Michael	M	1988-01-04
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Alice	F	1988-12-30
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05
Joyce	English	453453453	333445555	Alice	F	1986-04-05
Joyce	English	453453453	333445555	Theodore	M	1983-10-25
Joyce	English	453453453	333445555	Joy	F	1958-05-03
Joyce	English	453453453	987654321	Abner	M	1942-02-28
Joyce	English	453453453	123456789	Michael	M	1988-01-04
Joyce	English	453453453	123456789	Alice	F	1988-12-30
Joyce	English	453453453	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05

Cuántas tuplas tiene la relación?

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

El grado de esta relación es $n + m$, donde n es el grado de R y m es el grado de S

Atributos de EMPNAMES

Atributos de DEPENDENT

EMP_DEPENDENTS

Fname	Lname	Ssn	Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Alice	F	1986-04-15	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Theodore	M	1983-10-05	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Joy	F	1958-07-14	...
Alicia	Zelaya	999887777	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Michael	M	1988-01-01	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Alice	F	1988-12-31	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Elizabeth	F	1967-05-15	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Alice	F	1986-04-15	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Theodore	M	1983-10-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Jennifer	Wallace	987654321	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Joyce	English	453453453	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Joyce	English	453453453	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Joyce	English	453453453	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Joyce	English	453453453	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Joyce	English	453453453	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...

Cuántas tuplas tiene la relación?

$n * m$, donde n es la cantidad de tuplas de R y m es la cantidad de tuplas en S

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

Para que tenga sentido
se tiene que combinar
con otras operaciones

```
FEMALE_EMPS ←  $\sigma_{Sex=F}$ (EMPLOYEE)
EMP NAMES ←  $\pi_{Fname, Lname, Ssn}$ (FEMALE_EMPS)
EMP_DEPENDENTS ← EMP NAMES × DEPENDENT
ACTUAL_DEPENDENTS ←  $\sigma_{Ssn=Essn}$ (EMP_DEPENDENTS)
RESULT ←  $\pi_{Fname, Lname, Dependent\_name}$ (ACTUAL_DEPENDENTS)
```

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

Para que tenga sentido
se tiene que combinar
con otras operaciones

- 1 FEMALE_EMPS $\leftarrow \sigma_{Sex='F'}(EMPLOYEE)$
- 2 EMPNAMES $\leftarrow \pi_{Fname, Lname, Ssn}(FEMALE_EMPS)$
- 3 EMP_DEPENDENTS $\leftarrow EMPNAMES \times DEPENDENT$
- 4 ACTUAL_DEPENDENTS $\leftarrow \sigma_{Ssn=Essn}(EMP_DEPENDENTS)$
- 5 RESULT $\leftarrow \pi_{Fname, Lname, Dependent_name}(ACTUAL_DEPENDENTS)$

Recuperar la lista de dependientes de los empleados de sexo femenino

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

1 FEMALE_EMPS

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-07-19	3321Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5

2 EMPNAMES

Fname	Lname	Ssn
Alicia	Zelaya	999887777
Jennifer	Wallace	987654321
Joyce	English	453453453

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

3 EMP_DEPENDENTS

Fname	Lname	Ssn	Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Alicia	Zelaya	999887777	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Alicia	Zelaya	999887777	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Alicia	Zelaya	999887777	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Jennifer	Wallace	987654321	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Jennifer	Wallace	987654321	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Jennifer	Wallace	987654321	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Alice	F	1986-04-05	...
Joyce	English	453453453	333445555	Theodore	M	1983-10-25	...
Joyce	English	453453453	333445555	Joy	F	1958-05-03	...
Joyce	English	453453453	987654321	Abner	M	1942-02-28	...
Joyce	English	453453453	123456789	Michael	M	1988-01-04	...
Joyce	English	453453453	123456789	Alice	F	1988-12-30	...
Joyce	English	453453453	123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	...

Operador CARTESIAN PRODUCT (Ejemplo)

4 ACTUAL_DEPENDENTS

Fname	Lname	Ssn	Essn	Dependent_name	Sex	Bdate	...
Jennifer	Wallace	987654321	987654321	Abner	M	1942-02-28	...

5 RESULT

Fname	Lname	Dependent_name
Jennifer	Wallace	Abner

Operador JOIN

DESCRIPCIÓN

- Es un operador binario relacional.
- Integra la operación CARTESIAN PRODUCT con SELECT
- La integridad referencial cumple un papel fundamental en esta operación.

SÍMBOLO



NOTACIÓN

$$R \bowtie_{\text{join condition}} S$$

Operador JOIN (Ejemplo)

Supongamos que se quiere recuperar el nombre del manager de cada departamento. **Cómo se podría hacer esto?**

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	----------------	---------	----------------

DEPT_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
----------------	------------------

PROJECT

Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	<u>Dnum</u>
-------	----------------	-----------	-------------

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
-------------	------------	-------

DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
-------------	-----------------------	-----	-------	--------------

Figure 3.7

Referential integrity constraints displayed on the COMPANY relational database schema.

Operador JOIN (Ejemplo)

Supongamos que se quiere recuperar el nombre del manager de cada departamento. **Cómo se podría hacer esto?**

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

Operador JOIN (Ejemplo)

Supongamos que se quiere recuperar el nombre del manager de cada departamento. **Cómo se podría hacer esto?**

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

- Se necesita combinar las tuplas de *DEPARTMENT* con las tuplas de *EMPLOYEE*

Operador JOIN (Ejemplo)

Supongamos que se quiere recuperar el nombre del manager de cada departamento. **Cómo se podría hacer esto?**

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	Ssn	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

- Se necesita combinar las tuplas de DEPARTMENT con las tuplas de EMPLOYEE
- Donde el Ssn de EMPLOYEE sea igual al Mgr_Ssn de DEPARTMENT

Operador JOIN (Ejemplo)

Supongamos que se quiere recuperar el nombre del manager de cada departamento. **Cómo se podría hacer esto?**

$$\text{DEPT_MGR} \leftarrow \text{DEPARTMENT} \bowtie_{\text{Mgr_ssn}=\text{Ssn}} \text{EMPLOYEE}$$

DEPT_MGR

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	...	Fname	Minit	Lname	Ssn	...
Research	5	333445555	...	Franklin	T	Wong	333445555	...
Administration	4	987654321	...	Jennifer	S	Wallace	987654321	...
Headquarters	1	888665555	...	James	E	Borg	888665555	...

Operador JOIN

- Dadas dos relaciones $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ y $S(B_1, B_2, \dots, B_n)$, el resultado del JOIN es una relación de la forma:
 - ◆ $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_n)$
- Donde Q tiene una tupla por cada combinación de tuplas que satisfagan la condición de JOIN.
- Esto es la **principal diferencia con el CARTESIAN PRODUCT**, el JOIN solo recupera las filas que hagan match con la condición.
- La condición general de un JOIN es:
 - ◆ <condition> AND <condition> AND ... AND <condition>

Operador JOIN

- Dadas dos relaciones $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ y $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$, el resultado del JOIN es una relación de la forma:
 - ◆ $Q(A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m)$
- Donde Q tiene una tupla por cada combinación de tuplas que satisfagan la condición de JOIN.
- Esto es la **principal diferencia con el CARTESIAN PRODUCT**, el JOIN solo recupera las filas que hagan match la condición.

Las tuplas cuyo atributo de JOIN sea NULL no aparecen en el resultado
- La condición general de un JOIN es:
 - ◆ <condition> AND <condition> AND ... AND <condition>

Variantes del JOIN

EQUIJOIN

- Se utiliza siempre el operador = como condición de JOIN.
- Los ejemplos anteriores eran EQUIJOIN.
- El resultado de un EQUIJOIN contiene ambas columnas con las que se hizo match, aunque tengan los mismos valores en ambas.

NATURAL JOIN

- El resultado de un EQUIJOIN devuelve ambas columnas que se empataron en el resultado. El NATURAL JOIN omite una de estas columnas.
- El NATURAL JOIN requiere que las columnas tengan el mismo nombre, de lo contrario se requiere de un RENAME previo.

NATURAL JOIN

DESCRIPCIÓN

- Omite una de las columnas usadas para establecer correspondencia entre relaciones.

SÍMBOLO



NOTACIÓN

$$Q \leftarrow R *_{(<\text{list1}>), (<\text{list2}>)} S$$

NATURAL JOIN (Ejemplo)

PROJECT

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum
ProductX	1	Bellaire	5
ProductY	2	Sugarland	5
ProductZ	3	Houston	5
Computerization	10	Stafford	4
Reorganization	20	Houston	1
Newbenefits	30	Stafford	4

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

$\text{DEPT} \leftarrow \rho_{(\text{Dname}, \text{Dnum}, \text{Mgr_ssn}, \text{Mgr_start_date})}(\text{DEPARTMENT})$
 $\text{PROJ_DEPT} \leftarrow \text{PROJECT} * \text{DEPT}$

NATURAL JOIN (Ejemplo)

PROJECT

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum
ProductX	1	Bellaire	5
ProductY	2	Sugarland	5
ProductZ	3	Houston	5
Computerization	10	Stafford	4
Reorganization	20	Houston	1
Newbenefits	30	Stafford	4

DEPARTMENT

Dname	Dnumber	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

$\text{DEPT} \leftarrow \rho_{(\text{Dname}, \text{Dnum}, \text{Mgr_ssn}, \text{Mgr_start_date})}(\text{DEPARTMENT})$
 $\text{PROJ_DEPT} \leftarrow \text{PROJECT} * \text{DEPT}$

PROJ_DEPT

Pname	Pnumber	Plocation	Dnum	Dname	Mgr_ssn	Mgr_start_date
ProductX	1	Bellaire	5	Research	333445555	1988-05-22
ProductY	2	Sugarland	5	Research	333445555	1988-05-22
ProductZ	3	Houston	5	Research	333445555	1988-05-22
Computerization	10	Stafford	4	Administration	987654321	1995-01-01
Reorganization	20	Houston	1	Headquarters	888665555	1981-06-19
Newbenefits	30	Stafford	4	Administration	987654321	1995-01-01

Variantes del JOIN

- El operador JOIN visto hasta el momento se le conoce también como INNER JOIN para diferenciarlo del OUTER JOIN.
- A continuación veremos el OUTER JOIN.

OUTER JOIN

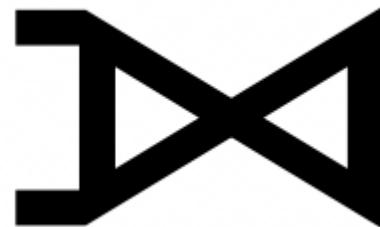
DESCRIPCIÓN	TIPOS
<ul style="list-style-type: none">→ La operación JOIN únicamente recupera las filas que “empaten” o hagan “match” entre dos relaciones y especificando una condición de JOIN.→ En el JOIN entonces, cualquier fila que no cumpla la condición o que tuviera NULL en la columna de JOIN, es excluida del resultado.→ La operación OUTER JOIN permite al usuario mantener las tuplas en R, S o ambas sin importar que tengan o no su correspondiente tupla en la otra relación.	<ul style="list-style-type: none">→ LEFT OUTER JOIN→ RIGHT OUTER JOIN→ FULL OUTER JOIN

LEFT OUTER JOIN

DESCRIPCIÓN

- Normalmente se le conoce como LEFT JOIN.
- Mantiene todas las tuplas de la relación de la izquierda.
- Las tuplas de S que no tiene su correspondiente tupla en R se llenan con NULL.

TIPOS

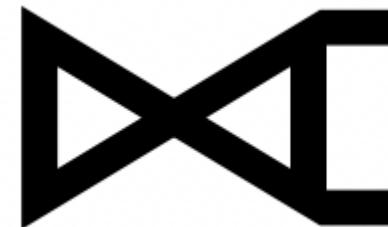


RIGHT OUTER JOIN

DESCRIPCIÓN

- Normalmente se le conoce como RIGHT JOIN.
- Mantiene todas las tuplas de la relación de la derecha.
- Las tuplas de R que no tiene su correspondiente tupla en S se rellenan con NULL.

TIPOS

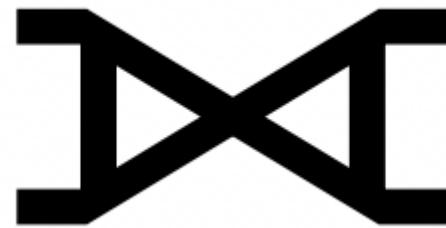


FULL OUTER JOIN

DESCRIPCIÓN

- Normalmente se le conoce como FULL JOIN.
- Mantiene las tuplas de la relación de la izquierda y de la relación de la derecha cuando no hayan tuplas que hagan match.
- Las tuplas se rellenan con NULL cuando no hay match en alguna de las dos relaciones.

TIPOS



OUTER JOIN (Ejemplo)

CURSOS

ID CURSO	NOMBRE	CREDITOS	COORDINADOR
CE-3101	BASES DE DATOS	4	1
CE-3000	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	4	2
CE-3202	SISTEMAS OPERATIVOS	4	1
CE-2808	DATOS 1	4	3
CE-8080	CURSO_MAS_DIFICIL	20	NULL



COORDINADORES

ID	NOMBRE
1	Isaac
2	Kevin
3	Nereo
4	Milton
5	Otro_más_rudo

Variantes del JOIN (Ejemplo)

CURSOS

ID CURSO	NOMBRE	CREDITOS	COORDINADOR
CE-3101	BASES DE DATOS	4	1
CE-3000	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	4	2
CE-3202	SISTEMAS OPERATIVOS	4	1
CE-2808	DATOS 1	4	3
CE-8080	CURSO_MAS_DIFICIL	20	NULL

COORDINADORES

ID	NOMBRE
1	Isaac
2	Kevin
3	Nereo
4	Milton
5	Otro_más_rudo

Recupere la lista de
cursos con sus
respectivos
coordinadores

Variantes del JOIN (Ejemplo)

→ INNER JOIN

INNER JOIN

ID CURSO	NOMBRE	CREDITOS	COORDINADOR	ID	NOMBRE
CE-3101	BASES DE DATOS	4	1	1	Isaac
CE-3000	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	4	2	2	Kevin
CE-3202	SISTEMAS OPERATIVOS	4	1	1	Isaac
CE-2808	DATOS 1	4	3	3	Nereo

→ LEFT JOIN

LEFT JOIN

ID CURSO	NOMBRE	CREDITOS	COORDINADOR	ID	NOMBRE
CE-3101	BASES DE DATOS	4	1	1	Isaac
CE-3000	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	4	2	2	Kevin
CE-3202	SISTEMAS OPERATIVOS	4	1	1	Isaac
CE-2808	DATOS 1	4	3	3	Nereo
CE-8080	CURSO_MAS_DIFICIL	20	NULL	NULL	NULL

Variantes del JOIN (Ejemplo)

→ RIGHT JOIN

RIGHT JOIN

ID CURSO	NOMBRE	CREDITOS	COORDINADOR	ID	NOMBRE
CE-3101	BASES DE DATOS	4	1	1	Isaac
CE-3000	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	4	2	2	Kevin
CE-3202	SISTEMAS OPERATIVOS	4	1	1	Isaac
CE-2808	DATOS 1	4	3	3	Nereo
NULL	NULL	NULL	NULL	4	Milton
NULL	NULL	NULL	NULL	5	Otro_más_rudo

→ FULL JOIN

FULL JOIN

ID CURSO	NOMBRE	CREDITOS	COORDINADOR	ID	NOMBRE
CE-3101	BASES DE DATOS	4	1	1	Isaac
CE-3000	INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	4	2	2	Kevin
CE-3202	SISTEMAS OPERATIVOS	4	1	1	Isaac
CE-2808	DATOS 1	4	3	3	Nereo
CE-8080	CURSO_MAS_DIFÍCIL	20	NULL	NULL	NULL
NULL	NULL	NULL	NULL	4	Milton
NULL	NULL	NULL	NULL	5	Otro_más_rudo

Operadores Adicionales

→ Proyección Generalizada

- ◆ Funciona igual que el operador PROJECT.
- ◆ Permite utilizar funciones en la lista de atributos, generando atributos que no existen en la relación original.
- ◆ Se denota como $\pi F_1, F_2, \dots, F_n(R)$ donde F_1, F_2, \dots, F_n son funciones que se aplican sobre cada uno de los atributos correspondientes de R .

Operadores Adicionales

→ Proyección Generalizada

- ◆ Funciona igual que el operador PROJECT.
- ◆ Permite utilizar funciones en la lista de atributos, generando atributos que no existen en la relación original.
- ◆ Se denota como $\pi F_1, F_2, \dots, F_n(R)$ donde F_1, F_2, \dots, F_n son funciones que se aplican sobre cada uno de los atributos correspondientes de R .

→ Ejemplo con la relación:

EMPLOYEE (Ssn, Salary, Deduction, Years_service)

→ Se necesita un reporte con los siguientes campos

Net Salary = Salary – Deduction,
Bonus = 2000 * Years_service, and
Tax = 0.25 * Salary.

Operadores Adicionales

→ Proyección Generalizada

- ◆ Funciona igual que el operador PROJECT.
- ◆ Permite utilizar funciones en la lista de atributos, generando atributos que no existen en la relación original.
- ◆ Se denota como $\pi F_1, F_2, \dots, F_n(R)$ donde F_1, F_2, \dots, F_n son funciones que se aplican sobre cada uno de los atributos correspondientes de R .

→ Ejemplo con la relación:

EMPLOYEE (Ssn, Salary, Deduction, Years_service)

→ Se necesita un reporte con los siguientes campos

Net Salary = Salary – Deduction,
Bonus = 2000 * Years_service, and
Tax = 0.25 * Salary.

$\pi_{Ssn, Salary - Deduction, 2000 * YearsService, 0.25 * Salary}(EMPLOYEE)$

Funciones Agregadas y de Agrupamiento

- Algunas consultas del usuario no pueden ser expresadas con el álgebra relacional básica.
- Estas consultas incluyen el uso de funciones agregadas matemáticas.
- Estas funciones se utilizan en consultas estadísticas sencillas que totalizan tuplas:
 - ◆ PROMEDIO
 - ◆ MAXIMO
 - ◆ MINIMO
 - ◆ CONTAR

Funciones Agregadas y de Agrupamiento

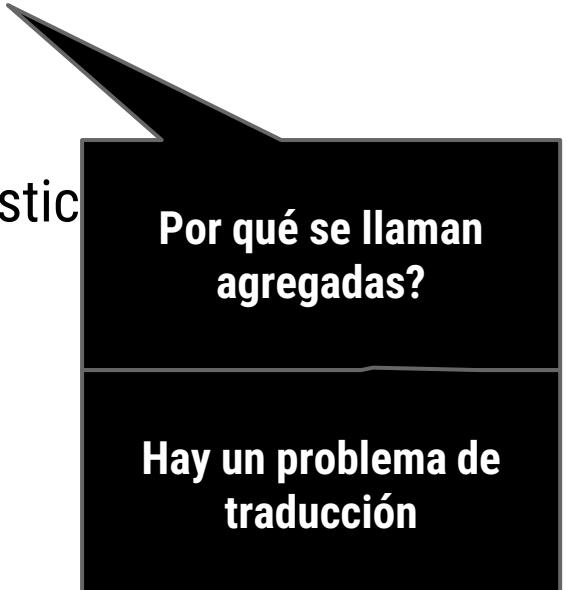
- Algunas consultas del usuario no pueden ser expresadas con el álgebra relacional básica.
- Estas consultas incluyen el uso de funciones agregadas matemáticas.
- Estas funciones se utilizan en consultas estadísticas que totalizan tuplas:
 - ◆ PROMEDIO
 - ◆ MAXIMO
 - ◆ MINIMO
 - ◆ CONTAR



Por qué se llaman
agregadas?

Funciones Agregadas y de Agrupamiento

- Algunas consultas del usuario no pueden ser expresadas con el álgebra relacional básica.
- Estas consultas incluyen el uso de funciones agregadas matemáticas.
- Estas funciones se utilizan en consultas estadísticas que totalizan tuplas:
 - ◆ PROMEDIO
 - ◆ MAXIMO
 - ◆ MINIMO
 - ◆ CONTAR



Por qué se llaman
agregadas?

Hay un problema de
traducción

Funciones Agregadas y de Agrupamiento

- Algunas consultas del usuario no pueden ser expresadas con el álgebra relacional básica.
 - Estas consultas incluyen el uso de funciones agregadas matemáticas.
 - Estas funciones se utilizan en consultas estadísticas que totalizan tuplas:
 - ◆ PROMEDIO
 - ◆ MAXIMO
 - ◆ MINIMO
 - ◆ CONTAR
- Por qué se llaman agregadas?

Hay un problema de traducción
- *Aggregate: Formed or calculated by the combination of many separate units or items.*

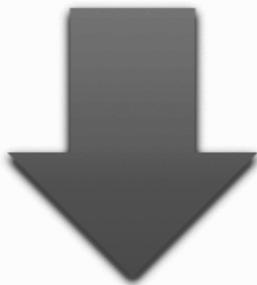
Funciones Agregadas y de Agrupamiento

- Una operación que involucre una función agregada se denota:

<atributos de agrupamiento> $\tilde{\Sigma}$ <lista de funciones> (R)

- Los <atributos de agrupamiento> son una lista de atributos de la relación especificada por R.
- <lista de funciones> es una lista de pares (función atributo). En cada par se permite únicamente una sola función y un atributo a la vez.
- La relación resultante contiene los atributos de agrupamiento más un atributo por cada función de la lista (resultado de cada función).

Funciones Agregadas y de Agrupamiento (Ejemplo)

$$\rho_{R(Dno, No_of_employees, Average_sal)}(Dno \Sigma COUNT Ssn, AVERAGE Salary(EMPLOYEE))$$


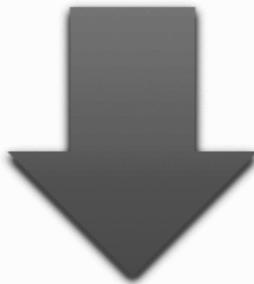
R

Dno	No_of_employees	Average_sal
5	4	33250
4	3	31000
1	1	55000

Funciones Agregadas y de Agrupamiento (Ejemplo)

$$\rho_{R(Dno, No_of_employees, Average_sal)}(Dno \Sigma COUNT Ssn, AVERAGE Salary(EMPLOYEE))$$

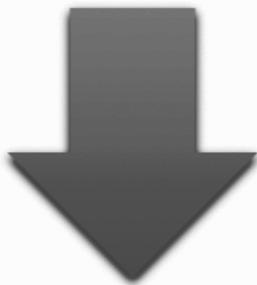
Si no se hace el RENAME,
el motor establece los
nombres de las columnas a
discreción



R

Dno	No_of_employees	Average_sal
5	4	33250
4	3	31000
1	1	55000

Funciones Agregadas y de Agrupamiento (Ejemplo)

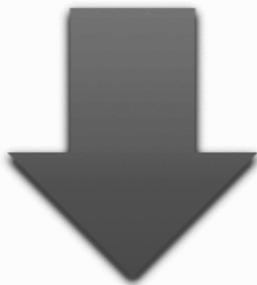
$$\rho_{R(Dno, No_of_employees, Average_sal)}(Dno \Sigma COUNT Ssn, AVERAGE Salary(EMPLOYEE))$$


R

Dno	No_of_employees	Average_sal
5		33250
4	3	31000
1	1	55000

A la columna Dno no se le aplicó ninguna función. Se retornó en el resultado porque se usó como atributo de agrupamiento

Funciones Agregadas y de Agrupamiento (Ejemplo)

$$\rho_{R(Dno, No_of_employees, Average_sal)}(Dno \Sigma COUNT Ssn, AVERAGE Salary(EMPLOYEE))$$


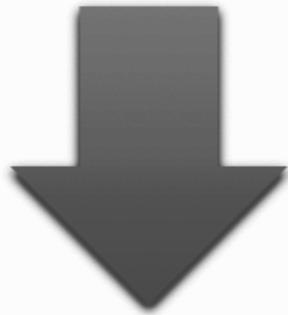
R

Dno	No_of_employees	Average_sal
5		33250
4	3	31000
1	1	55000

Una columna que no sea usada
como atributo de
agrupamiento, NO puede
aparecer en el resultado

Funciones Agregadas y de Agrupamiento (Ejemplo)

SELECT COUNT Ssn, AVERAGE Salary FROM EMPLOYEE.



Count_ssn	Average_salary
8	35125

A = Employee ~~N~~ emp_no = emp_no Dept-en

(B) A ~~N~~ dept_no = dep_no department

C = Deptname = // Financial "B"

D = C ~~N~~ emp_no = emp_no salaries

E = emp_no, birthdate
min salary, max salary D

F = P Número Empleado,
Fecha Nacimiento,
Salario Maximo,
Salario Minimo F

A → Employee \bowtie _{emp-no = empno} Dept-en

B) A \bowtie _{dept-no = dept-no} department

C = B \bowtie _{dept-no = dept-no} dept-Manager

D: $\sigma_{\text{hiredate} > '1-\text{dic}-2018 \text{ and } \\ \text{''} < '15-\text{nov}-2010} C$

E = \exists Emp^{-^n}, first name, last name,
birth date, dept name (D)

F = P Número Empleado, Nombre,
Apellido, Fecha Nacimiento,
Departamento

G = F \bowtie Número Empleado = Emp. n°
Emp

H = PNE, Nombre, Apellido,
FN, Departamento, Emp-
first name, last name, birth
date

I = PNE, Nombre, Apellido (G)
FN, Dep, Man NE, Man Nomb
Man Apellido, Man FN (H)

Emp_T.tles =

employees ~~where~~ Emp_no = Emp_no + tles

B = σ (firstname like '%B%')

C =

PNumbis, Ap, T.H (Rfn, Ln, T.H(B))

Algebra Relacional

CE3101 - Bases de Datos