

Modelo Relacional: Actualización y Recuperación

M. Andrea Rodríguez-Tastets

Universidad de Concepción, Chile

www.inf.udec.cl/~andrea

andrea@udec.cl

II Semestre - 2014

Actualización

Operaciones

Algebra Relacional

Operadores Unarios

Operadores Binarios

Extensiones al Modelo

Funciones de Agregación

Join Externo

ordenamiento

Cierre Recursivo

Retricciones

Comentarios

Bases de Datos

Andrea Rodríguez

Actualización

Operaciones

Algebra Relacional

Operadores Unarios

Operadores Binarios

Extensiones al
Modelo

Funciones de
Agregación

Join Externo
ordenamiento

Cierre Recursivo

Retricciones

Comentarios

Objetivos de la Unidad

Estudiar los operadores del álgebra relacional

¿Qué se debe saber al término de la Unidad?

- ▶ ¿Cuáles son los operadores unarios y binarios?
- ▶ ¿Es el orden de los operadores importantes?
- ▶ Escriba cómo se puede escribir el Join en función de otros operadores
- ▶ Escriba cómo se puede definir la división en función de la proyección, del producto cartesiano y de la diferencia

Insertar

- ▶ **Insertar** proporciona una lista de valores de atributos para una tupla que se inserta en la relación.
- ▶ La inserción puede violar cualquiera de las restricciones vistas (dominio, clave, integridad de relación e integridad referencial)
- ▶ Acción: rechazar la inserción

Eliminar

- ▶ La operación eliminar sólo puede violar la integridad referencial si las claves externas de otras tuplas de la base de datos hacen referencia a la tupla que se ha de eliminar.

Acción:

- ▶ Rechazar eliminación
- ▶ Eliminación en cascada
- ▶ Modificar los valores de atributos de referencia.

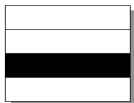
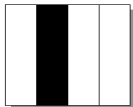
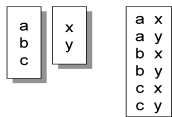
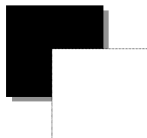
Actualizar

- ▶ La operación cambia valores de uno o más atributos en un tupla.
- ▶ Actualización sobre atributos que no son clave primaria o externa sólo debe constatar que cumpla la restricción de dominio.
- ▶ Actualizar una clave primaria conlleva los mismos problemas que eliminar e insertar una clave.

Introducción

- ▶ Formada por un conjunto de operadores de alto nivel, que aplicados sobre relaciones, obtienen relaciones. Esta se llama **propiedad de cierre**.
- ▶ Relational álgebra es un álgebra donde variables son relaciones y constantes son relaciones finitas.
- ▶ Son 8 operadores, 5 de los cuales son primitivos, en relación a que son los tradicionales de la teoría de conjuntos. Los otros se llaman derivados.

Operadores Primitivos

Restricción (σ)Proyección (π)Producto Cartesiano ($\otimes$)Unión ($\cup$)Diferencia ($-$)

Operadores Primitivos

- ▶ Operadores Unarios:
 - ▶ Operador Restricción - Selección (σ)
 - ▶ Operador Proyección (π)
 - ▶ Renombrar (ρ)
- ▶ Operadores Binarios:
 - ▶ Unión (U)
 - ▶ Diferencia (-)
 - ▶ Producto cartesiano generalizado ($\otimes$)

- ▶ Sea $R(A)$ una relación,
 $R(A) = R(A_1 : D_1, A_2 : D_2, \dots, A_n : D_n)$, donde A es el conjunto de atributos definidos sobre el conjunto de dominios D .
- ▶ Sea $r(R)$ definida sobre el esquema R , de grado n y cardinalidad m , constituida por el conjunto de m tuplas.
 $r(R) = \{t_i\}$, $i = 1, \dots, m$; donde
 $t_i = \langle v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in} \rangle / v_{ij} \in D_i$

Selección σ

AUTOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán

$\sigma_{\text{NACIONALIDAD} = \text{"Española"}}(\text{AUTOR})$		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
De Miguel, A.	Española	FIM

Formalmente: Sea θ un operador de comparación ($>$, $<$, $=$, $\geq$, $\leq$, $\neq$) y p un predicado de selección formado por una expresión lógica integrada por cláusulas de la forma: $A_i \theta A_j$ ó $A_i \theta cte$, unidas por los operadores booleanos "AND", "OR", "NOT". El operador de selección σ aplicado a la relación R con el predicado p , se denota: $\sigma p(R)$ y produce una relación cuyo esquema R será el mismo y cuya extensión será: $\{t_i \in r(R) / p(t_i) = \text{"cierto"}\}$. El grado de la relación resultante será por tanto n , es decir el mismo que el de la relación R y su cardinalidad $m' \leq m$.

Propiedades de Selección

El operador de selección es commutativo:

$$\sigma_{\langle cond1 \rangle}(\sigma_{\langle cond2 \rangle}(R)) = \sigma_{\langle cond2 \rangle}(\sigma_{\langle cond1 \rangle}(R))$$

$$\sigma_{\langle cond1 \rangle}(\sigma_{\langle cond2 \rangle}(R)) = \sigma_{\langle cond1 \rangle AND \langle cond2 \rangle}(R)$$

Proyección π

$\pi_{\text{NACIONALIDAD, INSTITUCION}}(\text{AUTOR})$	
NACIONALIDAD	INSTITUCION
Norteamericana	Relational Ins.
Española	FIM
Italiana	Politécnico Milán

La proyección de una relación sobre un subconjunto de sus atributos es una relación definida sobre ellos, eliminando las tuplas duplicadas que hubieran podido resultar; es por tanto, un subconjunto vertical de la relación a la que se aplica el operador.

Formalmente: Sea X un subconjunto estricto y no vacío de A ($X \subset A$ y $X \neq \emptyset$), la aplicación del operador de proyección π a R en el contexto de X , denotado por: $\pi_X(R)$ será una relación cuyo esquema es $R(X)$ y cuya extensión es el conjunto de tuplas de la relación original definidas sobre los atributos X , eliminando las que resulten duplicadas, es decir: $\{t_i(X)/X \subseteq A\}$. El grado n' y la cardinalidad m' de la relación resultante cumplen con: $n' < n$ y $m' \leq m$.

Propiedades de Proyección

Si la $\langle lista_2 \rangle$ contiene los atributos en $\langle lista_1 \rangle$, entonces:

$$\pi_{\langle lista_1 \rangle}(\pi_{\langle lista_2 \rangle}(R)) = \pi_{\langle lista_1 \rangle}(R)$$

Secuencia de Operaciones

$$\begin{aligned} & \pi_{\langle lista \rangle}(\sigma_{\langle cond \rangle} \dots (R)) \\ T & \leftarrow \sigma_{\langle cond \rangle} \dots (R); \pi_{lista}(T) \\ R(AA, BB, CC) & \leftarrow \pi_{\langle A, B, C \rangle}(T) \end{aligned}$$

Renombrar ρ

AUTOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUTION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán

$\rho_{INSTITUCION} \leftarrow INSTITUTION (AUTOR)$		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán

Operadores Binarios

- ▶ Los operadores binarios se aplican a dos relaciones y algunos de ellos (unión, diferencia e intersección) exigen que las dos relaciones involucradas sean compatibles en sus esquemas.
- ▶ Se dice que dos relaciones R y R' con esquemas $R(A_i : D_i)$ y $R'(A'_i : D'_i)$ y cardinalidades m y m' , son compatibles a efectos de dichos operadores cuando ambas están definidas sobre el mismo conjunto de atributos y dominios, cumpliéndose:

$$\begin{aligned}\forall A_i \exists A'_i / \text{dom}(A_i) &= \text{dom}(A'_i) \text{ y} \\ \forall A'_i \exists A_i / \text{dom}(A'_i) &= \text{dom}(A_i)\end{aligned}$$

Antes de calcular las operaciones de teoría de conjunto (unión, intersección y diferencia) sobre R y R' , los atributos son ordenados de manera que los atributos en ambas relaciones están en el mismo orden.

Union ($\cup$)

La unión de dos relaciones compatibles en su esquema es otra relación definida sobre el mismo esquema de relación, cuya extensión estará constituida por las tuplas que pertenezcan a R o a R' o a ambas (se eliminan las tuplas repetidas puesto que se trata de una relación).

Union ($\cup$)

AUTOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán

EDITOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Chen P.	Norteamericana	ER Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Yao L..	Italiana	Polit.Milan

EDITOR $\cup$ EDITOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán
Chen P.	Norteamericana	ER Ins.
Yao L..	Italiana	Polit.Milan

Formalmente: Sean dos relaciones compatibles con esquemas R y R' , la unión de ambas, denotada por $R \cup R'$ será una relación con esquema R (o R' ya que ambos son iguales) y con extensión: $\{t_i/t_i \in r \vee t_i \in r'\}$

Diferencia (-)

La diferencia de dos relaciones compatibles en su esquema es otra relación definida sobre el mismo esquema de relación, cuya extensión estará constituida por el conjunto de tuplas que pertenezcan a R pero no a R'

Diferencia (-)

AUTOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán

EDITOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Chen P.	Norteamericana	ER Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Yao L..	Italiana	Polit.Milan

AUTOR — EDITOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán

Formalmente: Sean dos relaciones compatibles con esquemas R y R' , la diferencia entre ambas, denotada por: $R - R'$ será una relación con esquema R (o R' ya que son iguales) y con extensión: $\{t_i / t_i \in r \wedge t_i \notin r'\}$.

Producto Cartesiano ($\otimes$)

El producto cartesiano generalizado de dos relaciones de cardinalidades m y m' es una relación cuyo esquema estará definido sobre la unión de los atributos de ambas relaciones y cuya extensión estará constituida por las $m \otimes m'$ tuplas formadas concatenando cada tupla de la primera relación con cada una de las tuplas de la segunda .

Producto Cartesiano (⊗)

SOCIOS		
CODIGO	NOMBRE	DIRECCION
1	Elena Manriquez	Calle 120
2	Manuel Garcia	Calle 204

LIBROS		
LIBRO	AUTOR	EDITORIAL
DB Systems	Date C.J.	Addison
Basi di Dati	Ceri S.	Clup
SQL stan.	Date C.J.	Addison

SOCIOS ⊗ LIBROS					
CODIGO	NOMBRE	DIRECCION	LIBRO	AUTOR	EDITORIAL
1	Elena Manriquez	Calle 120	DB Systems	Date C.J.	Addison
1	Elena Manriquez	Calle 120	Basi di Dati	Ceri S.	Clup
1	Elena Manriquez	Calle 120	SQL stan.	Date C.J.	Addison
2	Manuel Garcia	Calle 204	DB Systems	Date C.J.	Addison
2	Manuel Garcia	Calle 204	Basi di Dati	Ceri S.	Clup
2	Manuel Garcia	Calle 204	SQL stan.	Date C.J.	Addison

Producto Cartesiano ($\otimes$)

Formalmente: Sean las relaciones con esquemas R y R' , el producto de ambas denotado: $R \otimes R'$ será una relación de grado $n + n'$ cuyo esquema estará formado por los $n + n'$ atributos $A \cup A'$. Es decir: $(A_i : D_i, \dots, A_n : D_n, A'_i : D'_i, \dots, A'_{n'} : D'_{n'})$ y cuya extensión, de cardinalidad $m \otimes m'$ será:

$$\{ \langle v_{i1}, \dots, v_{in}, v'_{j1}, \dots, v'_{jn'} \rangle \mid \forall i, \forall j (v_{i1}, \dots, v_{in} \in r \wedge \langle v'_{j1}, \dots, v'_{jn'} \rangle \in r') \}$$

Combinación/Reunión/Join ($\bowtie$)

La $\bowtie$ combinación de dos relaciones respecto de sus columnas k y l , es otra relación constituida por todos los pares de tuplas t_i y t_j concatenadas, tales que, en cada par, las columnas k y l de las correspondientes tuplas satisfacen la condición θ especificada. Es decir, el k -ésimo elemento de la tupla t_i de la primera relación cumple con respecto al l -ésimo elemento de la tupla t_j de la segunda, la condición θ especificada; denotamos por cualquier operador θ de comparación.

Join ($\bowtie$)

Formalmente: La $\bowtie$ combinación de las dos relaciones de esquemas R y R' respecto de sus columnas k y l , denotada:

$R \bowtie R'$ es otra relación de grado $n + n'$, cuyo esquema estará formado por los $n + n'$ atributos: $A \cup A'$. es decir: $(A_i : D_i, \dots, A_n : D_n, A'_i : D'_i, \dots, A'_{n'} : D'_{n'})$ y cuya extensión, de cardinalidad $\leq m \times m'$, ser:

$$\{ \langle v_{i1}, \dots, v_{in}, v'_{j1}, \dots, v'_{jn'} \rangle \mid \forall i, \forall j (v_{i1}, \dots, v_{in} \in r \wedge \langle v'_{j1}, \dots, v'_{jn'} \rangle \in r' \wedge v_{ik} \theta v_{jl} = \text{"cierto"}) \}$$

Join

AUTOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán

LIBROS		
LIBRO	AUTOR	EDITORIAL
DB Systems	Date C.J.	Addison
Basi di Dati	Ceri S.	Clup
SQL stan.	Date C.J.	Addison
Diseo BD	De Miguel	Rama

AUTOR ⋈ LIBROS		(autor.nombre = libros.autor)			
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION	LIBRO	EDITORIAL	
Date C.J.	Norteamericana	Relational Ins.	DB Systems	Addison	
De Miguel	Española	FIM	Diseo BD	Rama	
Date C.J.	Norteamericana	Relational Ins.	SQL stan	Addison	
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán	Basi di Dati	Clup	

Combinación/Reunión/Join ($\bowtie$)

- ▶ Si la condición es la de igualdad, se denomina combinación por igualdad (equi_join).
- ▶ La llamada combinación natural es una combinación por igualdad donde se ha eliminado en la relación resultante uno de los atributos idénticos. Es el caso más común para relaciones que tienen un atributo común.

Intersection($\cap$)

La intersección de dos relaciones compatibles en su esquema es otra relación definida sobre el mismo esquema de relación, cuya extensión estará constituida por las tuplas que pertenezcan a ambas relaciones.

Intersección ($\cap$)

AUTOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Date, C.J.	Norteamericana	Relational Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Ceri, S.	Italiana	Politécnico Milán

EDITOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
Chen P.	Norteamericana	ER Ins.
De Miguel, A.	Española	FIM
Yao L..	Italiana	Polit.Milan

EDITOR $\cap$ EDITOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	INSTITUCION
De Miguel, A.	Española	FIM

Formalmente: Sean dos relaciones compatibles con esquemas R y R' , la intersección de ambas, denotada por: $R \cap R'$ será una relación con esquema R (o R' ya que son iguales) y con extensión: $\{t_i/t_i \in r \wedge t_i \in r'\}$.

La intersección se puede definir en función de la Unión y la Diferencia:

$$R \cap R' = (R \cup R') - ((R - R') \cup (R' - R))$$

División(:)

La división de dos relaciones es otra relación cuya extensión estará constituida por las tuplas que al completarse con las tuplas de la segunda relación permiten obtener la primera.

Formalmente: Sean dos relaciones con esquemas R y R' , la división de ambos, denotada $R : R'$ será una relación de grado $n - n'$ cuyo esquema estará formado por los $n - n'$ atributos $A - A'$ es decir:

$(A_i : D_i, \dots, A_{n-n'} : D_{n-n'})$ y cuya extensión será: $\{ \langle v_{i1}, \dots, v_{i(n-n')} \rangle \mid \forall \langle$

$v_{i(n-n'+1)}, \dots, v_{in} \rangle \in r' \exists \langle v_{i1}, \dots, v_{i(n-n')}, v_{i(n-n'+1)}, \dots, v_{in} \rangle \in r \}$

División (.)

AUTOR		
NOMBRE	NACIONALIDAD	EDITORIAL
Date C.J.	Norteamericana	Addison
De Miguel	Española	Rama
Saltor F.	Española	Paraninfo
Ceri S.	Italiana	Club
Costilla C.	Española	Díaz de Santos
Codd E.	Norteamericana	Prentice Hall
De Miguel	Española	Addison

EDITORIAL
EDITORIAL
Addison
Rama

AUTOR : EDITORIAL	
NOMBRE	NACIONALIDAD
De Miguel, A.	Española

Agregación

Se define como:

$\langle \text{atributos de agregación} \rangle F \langle \text{lista de funciones} \rangle (R)$

donde

- ▶ $\langle \text{atributos de agrupación} \rangle$ es una lista de atributos de la relación especificada en R
- ▶ $\langle \text{lista de funciones} \rangle$ es una lista de pares ($\langle \text{función} \rangle \langle \text{atributo} \rangle$).
 $\langle \text{función} \rangle$ es una de las funciones permitidas (SUMA, PROMEDIO, MAXIMO, CUENTA, MINIMO), $\langle \text{atributo} \rangle$ es un atributo de la relación R .
- ▶ Por ejemplo:

$$R(ND, NUM_EMPL, PROM_SAL) \leftarrow_{ND} F_{CUENTA\ NSS, PROMEDIO\ SALARIO}(R)$$

$$ND F_{CUENTA\ NSS, PROMEDIO\ SALARIO}(R)$$

$$F_{CUENTA\ NSS, PROMEDIO\ SALARIO}(R)$$

En la aplicación de una función agregada, en general, los duplicados no se eliminan y el resultado de una función agregada es una relación, no un número escalar.

Join Externo

- ▶ Se usan para conservar en el resultado de un Join o Unión todas las tuplas que estén en una u otra u ambas relaciones ya sea que que tengan o no tuplas coincidentes en la otra relación.
- ▶ Por ejemplo, si se quiere obtener todos los nombres de los empleados y los departamentos que ellos dirigen, uno podría querer mantener todos los empleados, y en el caso que no dirijan una departamento, llenar esos atributos con nulo. La especificación estaría dada por:

$TEMP \leftarrow (EMPLEADO \bowtie_{EMPLEADO.NSS=DEPARTAMENTO.NSS_JEFE} DEPARTAMENTO$

$RESULTADO \leftarrow \pi_{NOMBRE, INIC, APELLIDO, NOMBRED}(TEMP)$

Ordenamiento

- ▶ La expresión $\tau_L(R)$, donde R es una relación y L una lista de atributos de R , retorna R pero en el orden expresado por la secuencia L .
- ▶ Este operador es anómalo que su resultado no es un conjunto, sino una lista de tuplas ordenadas. Por eso, tiene sentido solo cuando se usa como el operador final de una expresión.

Ejercicios 1

- ▶ CLIENTE(NUM_CLIENTE,NOMBRE,CIUDAD)
- ▶ PEDIDO(NUM_PEDIDO,FECHA_PED,NUM_CLIENTE,IMP) FK NUM_CLIENTE de CLIENTE
- ▶ PED_ART(NUM_PEDIDO,NUM_ARTICULO,CANT) FK NUM_ARTICULO de ARTICULO, FK NUM_PEDIDO de PEDIDO
- ▶ ARTICULO(NUM_ARTICULO,PRECIO_UNI)
- ▶ ENVIO(NUM_PEDIDO,NUM_ALMACEN,FECHA_ENVIO) FK NUM_PEDIDO de PEDIDO, FK NUM_ALMACEN de ALMACEN
- ▶ ALMACEN(NUM_ALAMCEN,CIUDAD)

IMP se refiere al importe total en dólares de un pedido; FECHA_PED es la fecha en que se realizó el pedido; FECHA_ENVIO es la fecha en que se envía un pedido desde un almacén. Suponga que un pedido puede ser servido desde varios almacenes.

Ejercicios 1 (cont.)

1. Obtenga los números de pedido y fechas de envío de todos los pedidos servidos desde el almacén número W2.
2. Obtenga la información de los almacenes desde los que se le sirvieron pedidos al cliente José López. Indique los números de pedido y número de almacén.
3. Obtenga una lista: CLIENTE, NUM_PEDIDOS, MEDIA_IMP_PED donde la columna del medio es el número total de pedidos realizados por el cliente y la última columna es la medida del importe de los pedidos para ese cliente.
4. Obtenga la lista de los pedidos que no se han enviado dentro de los 30 días siguientes a su solicitud.
5. Obtenga la lista de los números de pedido para los pedidos que se sirvieron desde todos los almacenes que la empresa tiene en Nueva York.

Ejercicios 2

Considere el siguiente esquema:

- ▶ CHOFER(id, nombre, renta_anual)
- ▶ EMBARQUE(id_embarque, id_camion, peso, destino)
 - FK id_camion FROM CAMION(id_camion)
 - FK destino FROM CIUDAD(nombre)
- ▶ CAMION(id_camion, nombre_chofer)
- ▶ CIUDAD(nombre, poblacion)

Responda usando álgebra relacional.

1. Mostrar los choferes para los cuales el peso promedio de los embarques realizados sea mayor a 1000 kilos.
2. Indicar camiones que tengan embarques a solo una ciudad.

Cierre Recursivo

- ▶ Esta operación se aplica a un vínculo recursivo entre las tuplas del mismo tipo, como en el vínculo entre supervisor y supervisado.
- ▶ Un ejemplo de operación recursiva sería obtener todos los supervisados de un empleado e en todos los niveles; es decir, todos los empleados e' supervisados por e , todos los e'' supervisados por e' , así sucesivamente.

Cierre Recursivo

SUPERVISION	
NSS_1	NSS_2
123	333
111	888
999	987
987	888
668	333
453	333
985	987
888	null

Cierre Recursivo

Si se quiere obtener todos los empleados supervisados por el empleado con nombre X y apellido Y, podemos hacer lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 NSS_X &\leftarrow \pi_{NSS}(\sigma_{NOMBRE='X' \text{ AND } APELLIDO='Y'}(EMPLEADO)) \\
 SUPERVISION(NSS_1, NSS_2) &\leftarrow \pi_{NSS, NSS_SUPERV}(EMPLEADO) \\
 RESULTADO_1(NSS) &\leftarrow \pi_{NSS_1}(SUPERVISION \bowtie_{SUPERVISOR.NSS_2=NSS_X.NSS} NSS_X)
 \end{aligned}$$

Si se quiere obtener todos los empleados supervisados por el empleado que es supervisado por el empleado con nombre X y apellido Y, podemos hacer lo siguiente:

$$RESULTADO_2(NSS) \leftarrow \pi_{NSS_1}(SUPERVISION \bowtie_{SUPERVISOR.NSS_2=RESULTADO_1.NSS} RESULTADO_1)$$

Álgebra Relacional como un Lenguaje de Retricciones

Hay dos formas en que el álgebra relacional se puede usar como lenguaje para expresar restricciones.

- ▶ Si R es una expresión del álgebra relacional, entonces $R = \emptyset$ es una restricción que dice "El valor de R debe ser vacío" or "no hay tuplas en el resultado de R ".
- ▶ Si R y S son expresiones del álgebra relacional, entonces $R \subseteq S$ indica que "Cada tupla en el resultado de R debe también estar en e resultado de S ."

Restricción referencial

Asuma el siguiente modelo relacional

PELICULA(titulo, año, largo, enColor, estudio, productor)

FK productor de PRODUCTOR

PRODUCTOR(nombre, direccion)

Entonces, se puede expresar una restricción referencial como

$$\pi_{productor}(PELICULA) \subseteq \pi_{nombre}(PRODUCTOR)$$

Restricción de clave primaria

$PRO(\underline{nombre}, direccion)$

Entonces, se puede expresar una restricción referencial como

$PRO1 := PRODUCTOR$

$PRO2 := PRODUCTOR$

$\sigma_{PRO1.nombre=PRO2.nombre, PRO1.direccion \neq PRO2.direccion}(PRO1 \otimes PRO2) = \emptyset$

Comentarios finales

- ▶ Codd define *relational completeness* a un lenguaje que es completo con respecto al cálculo de predicados de primer orden, con la restricción respecto a manejar conjuntos finitos. Codd restringió los operadores del álgebra relacional solo a relaciones finitas y también propuso un apoyo restringido para la negación (NOT) y disyunción (OR).
- ▶ Codd establece que el álgebra relacional es equivalente en poder de expresividad que el cálculo relacional, bajo las restricciones impuestas previamente.