

Práctico 2

Álgebra Relacional

OBJETIVOS

- expresar consultas sobre el modelo relacional, usando álgebra relacional
- analizar cómo se construye la consulta o solución usando este lenguaje de consultas
- discutir similitudes y diferencias con el cálculo relacional

Ejercicio 1

La siguiente base de datos relacional describe ciertos cursos dictados en una hipotética universidad:

CURSOS (codigo, nombre, cantInscriptos)

Esta tabla contiene información acerca de los cursos que se ofrecen. De cada curso se conoce un código que lo identifica, un nombre y la cantidad de inscriptos.

PREVIATURAS (codigo, codigoPrevia)

Esta tabla contiene información acerca de las previaturas entre cursos.

ASIGNADOS (codigo, docente)

Esta tabla contiene información acerca de los docentes asignados a los cursos.

HORARIOSDICTADO (codigo, docente, horario, salon)

Esta tabla contiene información acerca de los salones y horarios de clase. Para cada docente que dicte clase de un curso en un determinado horario se almacena el salón correspondiente.

DOCENTES (nombre, oficina, telefono, departamento)

Esta tabla contiene información acerca de los docentes.

En esta base de datos se cumplen las siguientes restricciones de inclusión:

$$\begin{array}{ll}
 \Pi_{\text{codigo}}(\text{PREVIATURAS}) & \subseteq \Pi_{\text{codigo}}(\text{CURSOS}) \\
 \Pi_{\text{codigoPrevia}}(\text{PREVIATURAS}) & \subseteq \Pi_{\text{codigo}}(\text{CURSOS}) \\
 \Pi_{\text{codigo}}(\text{ASIGNADOS}) & \subseteq \Pi_{\text{codigo}}(\text{CURSOS}) \\
 \Pi_{\text{docente}}(\text{ASIGNADOS}) & \subseteq \Pi_{\text{nombre}}(\text{DOCENTES}) \\
 \Pi_{\text{codigo, docente}}(\text{HORARIOSDICTADO}) & \subseteq \Pi_{\text{codigo, docente}}(\text{ASIGNADOS})
 \end{array}$$

- a. Resolver las siguientes consultas en álgebra relacional. En caso de que alguna de las consultas no sea expresable, justificar adecuadamente el motivo.
- Encontrar todos los salones usados por cursos con más de 100 alumnos inscriptos.
 - Encontrar los nombres de los docentes que no están asignados a ningún curso.
 - Encontrar los nombres de todos los cursos asignados a docentes del departamento de 'Programación'.

- IV. Encontrar todos los pares de códigos de cursos que tienen una previatura en común.
Nota: si el par (c1,c2) aparece en la respuesta, el par (c2,c1) no debe aparecer; ni tampoco el par(c1,c1).
 - V. Mostrar los códigos y cantidad de inscriptos de todos los cursos cuya cantidad de inscriptos sea menor que el promedio.
 - VI. Encontrar los códigos de todas las previas inmediatamente anteriores al curso con código '1911'.
 - VII. Mostrar los códigos de todos los cursos que se dictan en algún salón donde se dicta el curso con código '1027'.
 - VIII. Encontrar los nombres de los docentes que dictan cursos que se dictan en 2 o más salones.
- b. Se pretende resolver la siguiente consulta: *Encontrar los nombres de todos los docentes que dictan cursos que se dictan en exactamente un salón.*

Se propone la siguiente solución:

$$\Pi_{docente}(HORARIOSDICTADO) - RES_{VIII}$$

donde RES_{VIII} es el resultado de la consulta aVIII de la parte anterior.

Discutir si la solución planteada resuelve correctamente la consulta. En caso de que sea correcta demostrarlo y en caso contrario dar un contraejemplo, indicar que resuelve la expresión planteada y dar una solución correcta a la consulta original.

Ejercicio 2 (*)

Se cuenta con una base de datos relacional con información sobre los campeonatos mundiales de fútbol que incluye el año y lugar en que se realizaron y los equipos que participaron. Para cada equipo se almacena su nombre y la cantidad de campeonatos que ganó.

CAMPEONATO (año, pais)

EQUIPO (nomEquipo, cantCampGanados)

PARTICIPA (nomEquipo, año, serie, direcTecnico, posicionEnLaSerie)

PARTIDO (nomEquipo1, nomEquipo2, año, estadio, fecha, golesEq1, golesEq2)

Nota: como sólo se consideran los campeonatos mundiales el año determina el campeonato, sin necesidad del lugar.

$$\begin{aligned} \Pi_{nomEquipo}(PARTICIPA) &\subseteq \Pi_{nomEquipo}(EQUIPO) \\ \Pi_{nomEquipo1}(PARTIDO) &\subseteq \Pi_{nomEquipo}(EQUIPO) \\ \Pi_{nomEquipo2}(PARTIDO) &\subseteq \Pi_{nomEquipo}(EQUIPO) \\ \Pi_{anio}(PARTIDO) &\subseteq \Pi_{anio}(CAMPEONATO) \\ \Pi_{anio}(PARTICIPA) &\subseteq \Pi_{anio}(CAMPEONATO) \end{aligned}$$

a. Resolver los siguientes requerimientos mediante operaciones del álgebra relacional:

- I. ¿Qué equipos de su serie le ganaron a Alemania en el mundial 2010?
- II. Listar los directores técnicos de los equipos que ganaron el 14/6/10.
- III. ¿Cuántos campeonatos han ganado cada uno de los equipos que perdieron en el campeonato del 2010 con el primero de la serie de Inglaterra?

- b. Dada la siguiente consulta en cálculo relacional de tuplas escribir una consulta en Álgebra Relacional equivalente:

$$R = \{t.nomEquipo / PARTICIPA(t) \wedge (\exists p)(PARTICIPA(p) \wedge p.nomEquipo = Uruguay \wedge p.anio = t.anio \wedge p.serie = t.serie \wedge p.anio = 2010)\}$$

- c. Se pretende resolver la siguiente consulta:

“Obtener el nombre del equipo con la mayor cantidad de campeonatos ganados”.

Para esto se propone la siguiente solución:

$$A = \rho_{nomEquipo, cantCampGanados \rightarrow nombre, campeonato} EQUIPO$$

$$RES = \Pi_{nomEquipo}(EQUIPO \bowtie_{\substack{nomEquipo <> nombre \wedge \\ cantCampGanados >= campeonatos}} A)$$

Discutir la correctitud de la solución propuesta.

Ejercicio 3 (*)

Considere la realidad descrita en el ejercicio 1 del práctico 2, donde se utiliza la siguiente base de datos:

Proveedores (#prov, nomProv, categoria, ciudadProv)

Contiene información referente a Proveedores

Productos (#prod, nomProd, color, peso, ciudadProd)

Contiene información referente a las Productos

Proyectos (#proy, nomProy, ciudadProy)

Contiene información referente a los Proyectos

Proveen (#prov, #prod, #proy, cantidad)

Contiene la información de los Proveedores que proveen productos a proyectos (cantidad).

En esta base de datos no hay tablas vacías y se cumplen las siguientes restricciones de inclusión:

$$\{t.\#prov / Proveen(t)\} \subseteq \{t.\#prov / Proveedores(t)\}$$

$$\{t.\#prod / Proveen(t)\} \subseteq \{t.\#prod / Productos(t)\}$$

$$\{t.\#proy / Proveen(t)\} \subseteq \{t.\#proy / Proyectos(t)\}$$

Resolver las siguientes consultas en álgebra relacional:

- Obtener los números de los proveedores que proveen al proyecto número 1 y al proyecto número 2. (Deben proveer a los dos proyectos).
- Obtener los números de proveedores que proveen al proyecto número 1 de algún producto de color “rojo”.
- Obtener los números de los proveedores que proveen productos de color “rojo” a algún proyecto de “Mercedes” o alguno de “Dolores”.

- d. Dar las parejas de ciudades, tales que un proveedor de la primera provee a un proyecto de la segunda.
- e. Dar todas las ternas (ciudad, #prod, ciudad), donde un proveedor de la primera ciudad provee con el producto especificado a un proyecto de la segunda ciudad, con la condición de que las ciudades no deben ser la misma.
- f. Obtener todos los números de producto tales que no hay otro producto con peso menor.
- g. Dar los números de los proyectos provistos solamente por el proveedor número 9.
- h. Dar los nombres de los proveedores que proveen el mismo producto a todos los proyectos.
- i. Dar los nombres de los proveedores que sólo proveen un producto y que proveen dicho producto al menos a un proyecto.

Ejercicio 4

Considere la realidad descrita en el ejercicio 2 del práctico 2, donde se utiliza la siguiente base de datos de una compañía aérea:

VUELOS (nroVuelo, ciudadOrigen, ciudadDestino, horaSal, horaLleg, distancia)
Corresponde con las frecuencias de los vuelos que tiene la compañía.

VIAJES (nroVuelo, fecha, nroAvion, nroPiloto)
Corresponde con los vuelos que efectivamente se realizan y la asignación del avión y el piloto al mismo.

AVION (nroAvion, tipoAvion, horasVuelo)
Corresponde a los datos de cada avión de la compañía.

PILOTOS (nroPiloto, cantVuelos)
Corresponde a los datos de cada uno de los pilotos que trabaja en la compañía.

En esta base de datos se cumplen las siguientes restricciones de inclusión y no hay tablas vacías:

$$\begin{aligned}\Pi_{nroVuelo}(VIAJES) &\subseteq \Pi_{nroVuelo}(VUELOS) \\ \Pi_{nroAvion}(VIAJES) &\subseteq \Pi_{nroAvion}(AVION) \\ \Pi_{nroPiloto}(VIAJES) &\subseteq \Pi_{nroPiloto}(PILOTOS)\end{aligned}$$

Resolver en álgebra relacional las siguientes consultas:

- a. Número de los pilotos con menos de 10 vuelos que pilotearon a **todos** los aviones del tipo “Boeing 737” de la compañía.
- b. Número de los pilotos con la máxima cantidad de vuelos.
- c. Número de los pilotos con más de 30 vuelos que pilotearon **sólo** aviones de tipo “DC-10”.
- d. Números de los pilotos que solo realizaron vuelos que tienen a “Montevideo” como ciudad de origen o ciudad de destino.
- e. Número de vuelo de los vuelos con distancia mayor a 7000 km que nunca fueron realizados por pilotos con 20 vuelos o más.

- f. Parejas número de piloto, número de avión tal que todos los vuelos realizados por el piloto fueron en ese avión.

Ejercicio 5

Considere la realidad descrita en el ejercicio 3 del práctico 2, donde se utiliza la siguiente base de datos de locales de maquinitas:

LOCALES (#local, dirección, cantidadMaq, promFichas, valorFicha)

Los datos de cada local son: su identificación (#local), dirección, la cantidad de máquinas que posee, el promedio diario de fichas que vende y el valor de la ficha.

JUEGOS (#juego, origen, tipo)

Los datos de cada juego son: su identificación (#juego), su origen y su tipo (ej.: deportivo, bélicos, etc.).

MAQUINAS (#maquina, #juego, #local)

Los datos sobre cada máquina son: su identificación (#maquina), la identificación del juego que tiene y la identificación del local en el que se encuentra.

En esta base de datos se cumplen las siguientes restricciones de inclusión y no hay tablas vacías:

$$\begin{aligned} \Pi_{\#local}(MAQUINAS) &\subseteq \Pi_{\#local}(LOCALES) \\ \Pi_{\#juego}(MAQUINAS) &\subseteq \Pi_{\#juego}(JUEGOS) \end{aligned}$$

Con la información almacenada en los esquemas relacionales anteriores:

- a. Resolver mediante operaciones de Álgebra Relacional las siguientes consultas:
- I. Las parejas (identificación del local, promedio de fichas del local) tal que entre los juegos del local estén todos los juegos de origen *JAPONES*.
 - II. Identificación de los locales que tienen por lo menos un juego de cada uno de los tipos de juego relacionados con los juegos de origen *COREANO*. Observar que no necesariamente los locales solución tienen algún juego de origen *COREANO*.
 - III. Identificación de los locales que tengan máximo número de máquinas.
 - IV. Identificación de los locales que tienen exactamente los mismos juegos y distinto promedio de fichas que el local con #local 28.

- b. Discutir cuál es el resultado de la siguiente consulta:

$$RES = A - B$$

donde

$$A = \Pi_{direccion}(LOCALES * (MAQUINAS * (\sigma_{tipo=Aventura}(JUEGOS))))$$

$$B = \Pi_{direccion}(LOCALES * (MAQUINAS * (\sigma_{tipo \neq Aventura}(JUEGOS))))$$

- c. Dada la siguiente consulta en cálculo relacional dar una expresión en álgebra relacional equivalente:

$$R = \{t.\#juego/JUEGOS(j) \wedge (\forall l)(LOCALES(l) \wedge l.valorFicha = 20 \\ \rightarrow (\exists m)(MAQUINAS(m) \wedge m.\#juego = t.\#juego \wedge \\ m.\#local = l.\#local \\) \\) \\ \}$$

- d. Dada la siguiente consulta en álgebra relacional dar una expresión en cálculo relacional de tuplas equivalente:

$$RES = A - B$$

$$A = \Pi_{\#local}(\sigma_{tipo=Accion}(MAQUINAS * JUEGOS))$$

$$B = \Pi_{\#local}(\sigma_{tipo=Aventura}(MAQUINAS * JUEGOS))$$

Ejercicio 6

Considere la realidad descrita en el ejercicio 4 del práctico 2, donde se utiliza la siguiente base de datos de una compañía de construcciones:

OBRAS (nroObra, director, tipoObra, fechaComienzo)

TRABAJA (nroObrero, nroObra, fecha, codTarea)

PERSONAL (nroObrero, nomObrero, especialidad)

TAREAS (codTarea, descripción, duración)

En esta base de datos se cumplen las siguientes restricciones de inclusión y no hay tablas vacías:

$$\begin{aligned} \Pi_{nroObrero}(TRABAJA) &\subseteq \Pi_{nroObrero}(PERSONAL) \\ \Pi_{nroObra}(TRABAJA) &\subseteq \Pi_{nroObra}(OBRAS) \\ \Pi_{codTarea}(TRABAJA) &\subseteq \Pi_{codTarea}(TAREAS) \end{aligned}$$

Resolver las siguientes consultas en álgebra relacional:

- Dar las ternas (nroObra, codTarea, nroObrero) tales que la tarea corresponde a la obra y el obrero trabajó en la obra pero no realizó (en dicha obra) la tarea mencionada.
- Dar los nombres de los obreros que trabajaron en todas las obras que tienen como director a "AL GUT".
- Dar las parejas de números de obreros que trabajan en la misma obra y en la misma tarea. No debe pertenecer a la solución un obrero con si mismo.
- Dar las parejas de números de obreros que siempre realizaron las mismas tareas en todas las obras donde trabajaron juntos.
- Nombre de los obreros de especialidad "CARPINTERIA" que solo realizaron tareas con duración menor a 5 en todas las obras de tipo "RECONSTRUCCIÓN"

Ejercicio 7 (*)

Considere la realidad descrita en el ejercicio 7 del práctico 2, donde se utiliza la siguiente base de datos de una empresa de pinturas:

Colores (idC, descripción, tipo, brillo)

Representa la información de cada uno de los colores, donde *descripcion* es el nombre asignado al color, *tipo* indica si el color es puro (provisto por los fabricantes, sin necesidad de realizar mezclas) o mezcla (ese color no viene preparado de fábrica, hay que realizar la mezcla), *brillo* indica si el color es brillante o mate. El atributo descripción también identifica al color.

Mezclas (idC, idCPuro, proporción)

Representa la información de los colores que se obtienen como combinación de colores puros. *IdC* es el identificador del color mezcla, e *idCPuro* y *proporción* indican la proporción del color puro para realizar la mezcla.

Productos (IdP, descripción, marca, tamaño)

Representa la información de los productos (latas de pintura). *Descripcion* es el nombre del producto, *marca* es la marca del producto y *tamaño* es la cantidad de litros de la lata. Se consideran productos distintos los que tienen diferentes tamaños, pero no los que tienen diferentes colores, es decir, que *IdP* no indica el color del producto.

ColorProd (idP, idC)

Representa la información de los colores puros en que viene cada producto. *IdP* es el identificador del producto, e *idC* es el identificador del color. Sólo se venden latas de colores puros.

Solicitudes (idSol, fecha, sucursal, idC, tamaño)

Representa las solicitudes de mezclas realizadas por las diferentes sucursales. Sólo se solicitan mezclas, no colores puros. *IdSol* es un identificador, *fecha* es la fecha en que se realizó la solicitud, y *sucursal* la sucursal de la empresa desde la que se hizo la misma. *IdC* es el identificador de color y tamaño es la cantidad de litros de la mezcla pedida.

NOTA: NO existen tablas vacías.

- a. Dar relaciones entre expresiones algebraicas que expresen las restricciones indicadas en la descripción de las tablas (por ejemplo: que los colores que participan en las mezclas son colores puros.)
- b. Resolver las siguientes consultas, en caso de no ser posible justifique el motivo:
 - I. Dar las marcas, que entre sus productos, tienen todos los colores necesarios para realizar todas las mezclas.
 - II. Dar el color puro utilizado en más de 3 mezclas (Observación: puede ser más de uno).
 - III. Dar la lista de mezclas mate solicitadas más de 5 veces, y la cantidad total de litros solicitados de cada una.
 - IV. Dar la lista de colores que pueden prepararse mezclando, únicamente, colores del producto P13.