

FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Examen Diciembre 2017 SOLUCION

La duración del examen es de 3 horas y media.

Presentar la resolución del examen:

- Con las hojas numeradas y escritas de un solo lado.
- Con la cantidad de hojas entregadas en la primer hoja.
- Con cédula de identidad y nombre en cada hoja.
- Escrita a lápiz y en forma prolija.
- Comenzando cada ejercicio en una nueva hoja

Ejercicio 1 (20 puntos)

Se desea modelar la realidad correspondiente a una compañía de buses. Dicha compañía cuenta con una flota de buses, donde cada uno de ellos se identifica por un número o por su matrícula, y además se registra la capacidad de los mismos (cantidad de asientos).

De los empleados de la compañía se conoce su CI, el nombre, teléfono y dirección, y cada uno de ellos puede ser administrativo, guarda o chofer. A algunos guardas se les remunera por día y a otros por mes, por lo que interesa registrar el tipo de salario de cada uno. La empresa no admite que un funcionario tenga más de un cargo en la misma empresa.

Los buses realizan recorridos, y cada recorrido tiene un identificador, un origen y un destino (EJ: 199ida, "Cementerio Norte", "Punta Carretas") y está compuesto de un conjunto de paradas. Cada parada tiene asignado un identificador y se conoce la esquina más próxima a la parada, representada por los nombres de las dos calles que se cruzan. Tenga en cuenta que no interesa reflejar el orden de las paradas en el recorrido.

El trabajo de los choferes se organiza en viajes. Cada viaje de un chofer se identifica por su fecha-hora de inicio y se conoce además su fecha-hora de fin. Un chofer puede hacer varios viajes en cada día, y cada viaje tiene asignado un bus y realiza un recorrido. Además, cada viaje puede tener asignado un guarda. Cabe señalar que puede haber más de un viaje con la misma fecha-hora de inicio.

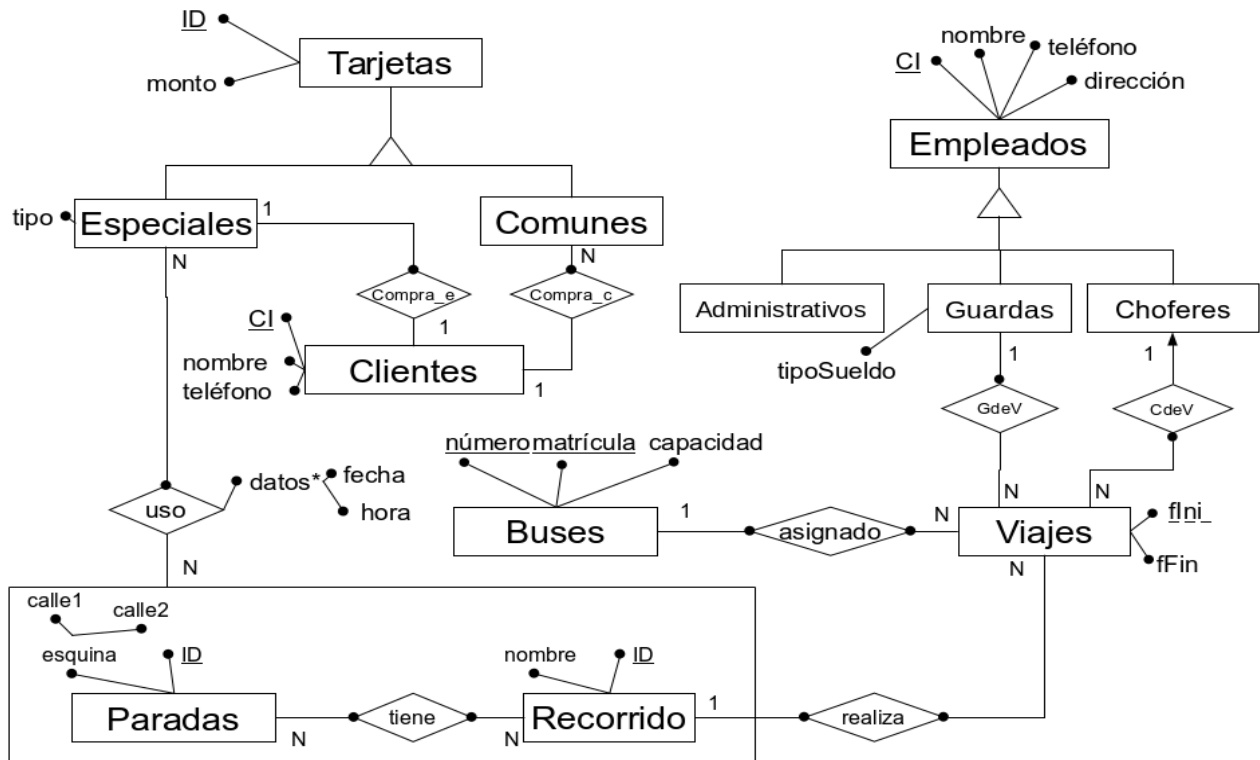
La compañía utiliza un sistema de tarjetas que permite realizar el pago del boleto, y considera que los clientes de la compañía son aquellos que poseen tarjetas. De ellos se registra su CI, su nombre y su teléfono. Los empleados de la empresa no pueden adquirir tarjetas.

Cada tarjeta tiene un identificador, un monto de dinero y un cliente titular. Hay dos tipos de tarjetas: comunes y especiales. Las tarjetas especiales son de diferentes tipos (EJ: tarjeta de estudiante, tarjeta de jubilado, etc.) y cada cliente puede comprar cualquier cantidad de tarjetas comunes, pero a lo sumo una tarjeta especial.

La compañía quiere analizar el uso de las tarjetas especiales, y para esto quisiera registrar la fecha, hora y parada de un recorrido en que se usa cada tarjeta especial.

Se pide: Modelo Entidad-Relación completo del problema., incluyendo Restricciones No Estructurales.

Solución



RNEs

1. $Tarjetas = Especiales \cup Comunes$
2. $Empleados = Administrativos \cup Guardas \cup Choferes$

3. $Administrativos \cap Guardas = \emptyset$

4. $Administrativos \cap Choferes = \emptyset$

5. $Guardas \cap Choferes = \emptyset$

6. $(\forall v_1 \in Viajes) (v_1.fIni < v_2.fFin)$

7. $(\forall c \in Choferes) (\neg(\exists v_1 \in Viajes) (\exists v_2 \in Viajes) (v_1 \neq v_2 \wedge v_1.fIni < v_2.fIni \wedge v_2.fIni \leq v_1.fFin \wedge \langle v_1, c \rangle \in CdeV \wedge \langle v_2, c \rangle \in CdeV)))$

8. $(\forall g \in Guardas) (\neg(\exists v_1 \in Viajes) (\exists v_2 \in Viajes) (v_1 \neq v_2 \wedge v_1.fIni < v_2.fIni \wedge v_2.fIni \leq v_1.fFin \wedge \langle v_1, g \rangle \in GdeV \wedge \langle v_2, g \rangle \in GdeV)))$

9. $(\forall b \in Buses) (\neg(\exists v_1 \in Viajes) (\exists v_2 \in Viajes) (v_1 \neq v_2 \wedge v_1.fIni < v_2.fIni \wedge v_2.fIni \leq v_1.fFin \wedge \langle v_1, b \rangle \in asignado \wedge \langle v_2, b \rangle \in asignado)))$

10. $(\forall c \in Clientes) ((\exists t \in Tarjetas) (\langle t, c \rangle \in compraC \vee \langle t, c \rangle \in compraE)))$

Ejercicio 2 (25 puntos)

AUTOS (matrícula, marca, modelo, año)

Representa los automóviles de la empresa.

MECÁNICOS (ci, nombre, teléfono, dirección)

Representa los mecánicos que trabajan en el mantenimiento de los autos.

REPUESTOS (código, descripción, precioLista)

Contiene el catálogo de repuestos con los que cuenta el taller para utilizar en los mantenimientos, por ejemplo filtro de aire, bomba de aceite, etc. De cada repuesto se conoce un código, su descripción y el precio de lista.

MANTENIMIENTOS (matrícula, ci, fecha, km)

Contiene el registro de los mantenimientos realizados a cada auto. De cada uno se registra la matrícula del auto, la cédula del mecánico responsable, la fecha y la cantidad de kilómetros recorridos por el auto hasta ese momento.

INSUMOS (matrícula, ci, fecha, códigoRepuesto, cantidad)

Contiene el registro de los repuestos utilizados en los mantenimientos. De cada repuesto se conoce la cantidad utilizada (que es un entero mayor o igual que 1).

En este esquema no existen tablas vacías y se cumplen las siguientes dependencias de inclusión.

- $\Pi_{matrícula}(\text{MANTENIMIENTOS}) \subseteq \Pi_{matrícula}(\text{AUTOS})$
- $\Pi_{ci}(\text{MANTENIMIENTOS}) \subseteq \Pi_{ci}(\text{MECÁNICOS})$
- $\Pi_{matrícula,ci,fecha}(\text{INSUMOS}) \subseteq \Pi_{matrícula,ci,fecha}(\text{MANTENIMIENTOS})$
- $\Pi_{códigoRepuesto}(\text{INSUMOS}) \subseteq \Pi_{código}(\text{REPUESTOS})$

Resolver en álgebra relacional las siguientes consultas:

- 1) Obtener la cédula y el nombre de los mecánicos que sólo han realizado mantenimientos a autos de años anteriores a 2010.

Solución:

Hay que tener en cuenta que hay que hacer una diferencia de mecánicos, sin incluir ningún otro atributo.

$$A = \Pi_{ci}(\text{Mantenimientos}) - \Pi_{ci}(\text{Mantenimientos} * \sigma_{año \geq 2010}(\text{Autos}))$$
$$RES = \Pi_{ci,nombre}(\text{Mecánicos} * A)$$

- 2) Obtener la cédula del mecánico que realizó el último mantenimiento (el más reciente) al auto con matrícula STR 2222.

Solución:

Hay que calcular la máxima fecha (la más reciente) en que se hizo mantenimiento a ese auto y luego obtener el mecánico que lo hizo.

$$A = \sigma_{matrícula='STR2222'}(\text{Mantenimientos})$$

$$A' = \Pi_{fecha}(A)$$

$$B = A' \bowtie_{\substack{fecha \geq fechaM \\ fecha \rightarrow fechaM}}(A')$$

$$C = B \% A'$$

$$RES = \Pi_{ci}(A * C)$$

A son los mantenimientos de ese auto y A' son las fechas de esos mantenimientos.

B es la relación >= de las fechas. El máximo es el elemento de la primer columna que está relacionado con todos los de la segunda, o sea, el que es mayor o igual que cualquier otra fecha de mantenimiento de esa unidad

C es una tabla que contiene a ese máximo solamente.

RES es el resultado pedido.

Resolver en cálculo relacional las siguientes consultas:

- 3) Obtener la cédula y el nombre de los mecánicos que nunca fueron responsables de un mantenimiento en el que se usaron repuestos con precio de lista mayor a \$10.000. NOTA: no importa la cantidad usada, si no el precio de lista unitario del repuesto.

Solución:

$$\{ \langle m.ci, m.nombre \rangle / \text{Mecánicos}(m) \wedge \\ \neg(\exists i)(\text{Insumos}(i) \wedge m.ci = i.ci \wedge \\ (\exists r)(\text{repuesto}(r) \wedge i.códigoRepuesto = r.código \wedge r.precioLista > 10.000)) \}$$

Resolver en SQL, sin utilizar vistas ni sub-consultas en el FROM, las siguientes consultas:

- 4) Obtener la matrícula y marca de los autos sobre los cuales se han realizado mantenimientos, y en estos sólo se han usado repuestos con precio de lista menor a \$5.000.

Solución:

```
select A.matrícula, A.marca
from AUTOS A natural join INSUMOS I
where not exists (select 1
                  from REPUESTOS R
                  where I.códigoRepuesto = R.código
                        and R.precioLista >= 5000)
```

- 5) Obtener la matrícula de aquellos autos sobre los cuales han realizado mantenimientos al menos 5 mecánicos diferentes.

Solución:

```
select matrícula
```

from MANTENIMIENTOS M
group by matrícula
having count (distinct ci) >= 5

Ejercicio 3 (10 puntos)

1. Dado un esquema de relación R. ¿Qué es una descomposición ρ de R?

Solución: Es un conjunto de tablas tal que la unión de los atributos de todas las tablas es el conjunto de todos los atributos de R.

2. Considerando el esquema R(A,B,C,D,E) indique cuáles de los siguientes ítems son descomposiciones de R. Justifique por qué si o por qué no lo son.

Solución:

- a) {A,B} : A y B no son esquemas sino atributos.
b) {R₁(A,B,D), R₂(C,D E)}: Si es porque la unión de los atributos de R₁ y R₂ son los atributos de R.
c) {R(A,B), R(C,D)}: no es una descomposición porque falta E en alguna de las tablas.
3. ¿Qué significa que una descomposición ρ de R cumple con la propiedad de Join sin Pérdida?

Solución:

Una descomposición ρ de R cumple con la propiedad de join sin pérdida si y sólo si para cualquier instancia r de R, se verifica la siguiente condición:

$$r = \ast_{r_i \in \rho} \Pi_{r_i}(r)$$

O sea, cuando el join natural de las proyecciones de r sobre cada una de las tablas de ρ reconstruye exactamente la instancia de R.

Ejercicio 4 (20 puntos)

Considere el siguiente Esquema Entidad-Relación:

1. Realice el pasaje al Modelo Relacional (no olvidar indicar claves primarias y dependencias de inclusión).

Solución:

BUSES (matrícula, número, capacidad)

MECANICOS (CI, nombre)

TEL_MECANICOS (CI,telefono)

$$\Pi_{CI}(\text{TEL_MECANICOS}) \subseteq \Pi_{CI}(\text{MECANICOS})$$

REPUESTOS (código, descripción)

REPUESTOS_ESPECIALES (código)

$$\Pi_{\text{código}}(\text{REPUESTOS_ESPECIALES}) \subseteq \Pi_{\text{código}}(\text{REPUESTOS})$$

Tablas que representan relaciones y entidades débiles:

MANTIENEN (matrícula, CI)

$$\begin{aligned}\Pi_{\text{CI}}(\text{MANTIENEN}) &= \Pi_{\text{CI}}(\text{MECANICOS}) \\ \Pi_{\text{matrícula}}(\text{MANTIENEN}) &= \Pi_{\text{matrícula}}(\text{BUSES})\end{aligned}$$

MANTENIMIENTOS (matrícula, CI, fecha, km)

$$\Pi_{\text{matrícula, CI}}(\text{MANTENIMIENTOS}) \subseteq \Pi_{\text{matrícula, CI}}(\text{MANTIENEN})$$

USA (matrícula, CI, fecha, código, cantidad)

$$\begin{aligned}\Pi_{\text{matrícula, CI, fecha}}(\text{USA}) &\subseteq \Pi_{\text{matrícula, CI, fecha}}(\text{MANTENIMIENTOS}) \\ \Pi_{\text{código}}(\text{USA}) &\subseteq \Pi_{\text{código}}(\text{REPUESTOS})\end{aligned}$$

USA_ESPECIAL (matrícula, CI, fecha, código, cantidad)

$$\begin{aligned}\Pi_{\text{matrícula, CI, fecha}}(\text{USA_ESPECIAL}) &\subseteq \Pi_{\text{matrícula, CI, fecha}}(\text{MANTENIMIENTOS}) \\ \Pi_{\text{código}}(\text{USA_ESPECIAL}) &\subseteq \Pi_{\text{código}}(\text{REPUESTOS_ESPECIALES})\end{aligned}$$

2. Indique las dependencias funcionales y multivaluadas que se cumplen en cada tabla.

Solución:

Sea F el conjunto de todas las dependencias que se cumplen en esta realidad. Todas estas dependencias son dependencias de clave, y se indica a continuación que dependencias se cumplen en cada tabla.

$$\begin{aligned}\Pi_{\text{BUSES}}(F) &= \{\text{matrícula} \rightarrow \text{número, capacidad}; \text{número} \rightarrow \text{matrícula}\} \\ \Pi_{\text{MECANICOS}}(F) &= \{\text{CI} \rightarrow \text{nombre}\} \\ \Pi_{\text{REPUESTOS}}(F) &= \{\text{código} \rightarrow \text{descripción}\} \\ \Pi_{\text{MANTENIMIENTOS}}(F) &= \{\text{matrícula, CI, fecha} \rightarrow \text{km}\} \\ \Pi_{\text{USA}}(F) &= \{\text{matrícula, CI, fecha, código} \rightarrow \text{cantidad}\} \\ \Pi_{\text{USA_ESPECIAL}}(F) &= \{\text{matrícula, CI, fecha} \rightarrow \text{código, cantidad}\}\end{aligned}$$

En el resto de las tablas no se cumple ninguna dependencia funcional.

Respecto a las deps. multivaluadas, las que existen son triviales (por ejemplo, CI → >telefono en TEL_MECANICOS).

3. Indique la máxima forma normal en que se encuentra el esquema, justificando.

Solución:

Como en cada tabla o no hay dfs o son dependencias de clave, cada tabla está en BCNF. Además, como no hay DMVs no triviales, cada tabla está en 4NF. Por lo tanto, el esquema está en 4NF.

Ejercicio 5 (25 puntos)

1. Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas (V) o falsas (F). Justifique todas sus

respuestas. En caso de ser falsa dar un contraejemplo.

a) Si H es una historia serializable de T1 y T2, entonces T1 y T2 siguen 2PL.

Solución:

FALSO. Considere:

T1: w1(x),w1(x),ul1(x),r1(y),r1(y),ul1(y)

T2: w1(z),w1(z),ul1(z),r1(w),r1(w),ul1(w)

Cualquier historia construida sobre estas transacciones es serializable ya que no tienen items en común. Sin embargo, ellas no siguen 2PL.

b) Si H es una historia estricta no hay garantías de que evite abortos en cascada.

Solución:

FALSO. Que la historia es estricta significa que los bloqueos de escritura se liberan al final de la transacción. Es hace que no ninguna otra transacción pueda realizar ninguna operación sobre un item en conflicto hasta que la primer transacción (que tenía) el bloqueo, confirme o aborte. De esta forma, la segunda transacción nunca puede leer de la transacción anterior a menos que la primera confirme y eso es la definición de evitar abortos en cascada.

c) Si T1 y T2 siguen 2PL entonces toda H formada por ellas es serializable y recuperable.

FALSO. 2PL garantiza la seriabilidad (se puede ver demostración Berstein y Hadzilacos) pero no la recuperabilidad. Como contraejemplo consideremos la siguiente historia:

H1: w1(x),w1(x),ul1(x),r1(z),r2(x),ul2(x),c2,a1

En esta historia, las transacciones siguen 2PL, sin embargo, no es recuperable.

Parte 2

2. Para cada una de las siguientes historias indicar si son: serializables, recuperables, evitan abortos en cascada, y estrictas. Justificar cada afirmación.

Solución:

H1: r1(x) w1(x) r2(x) r1(y) w2(x) w1(z) r2(z) w2(z) c2 c1

Es serializable (el grafo de seriabilidad no tiene ciclos) y no recuperable, porque T2 lee de T1 pero confirma antes. Por no ser recuperable, tampoco EAC ni es estricta.

H2: r2(x) r1(x) w2(x) w1(x) r1(y) w1(z) c1 r2(z) w2(z) c2

Es recuperable, porque T2 lee el item z de T1 pero después que T1 confirmó. Sin embargo no es serializable ya que en las cuatro primeras operaciones hay conflictos en los dos sentidos, generando un ciclo en el grafo de seriabilidad. Dado que ninguna transacción lee de transacciones confirmadas EAC, pero no es estricta ya que T1 escribe x luego de T2 (antes de confirmar).

H3: r2(x) r1(x) w2(x) r2(z) w2(z) c2 w1(x) r1(y) w1(z) c1

Es recuperable, porque ninguna lee de la otra, sin embargo no es serializable. Observar que las operaciones en conflicto son las que se realizan sobre el item x y estas operaciones están en el mismo orden que en el caso anterior, por lo que el grafo de seriabilidad no cambia. No escribe de transacciones no confirmadas, por lo tanto es estricta y también EAC.