

FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Examen Diciembre 2015 - SOLUCIÓN

La duración del examen es de 3 horas.

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)

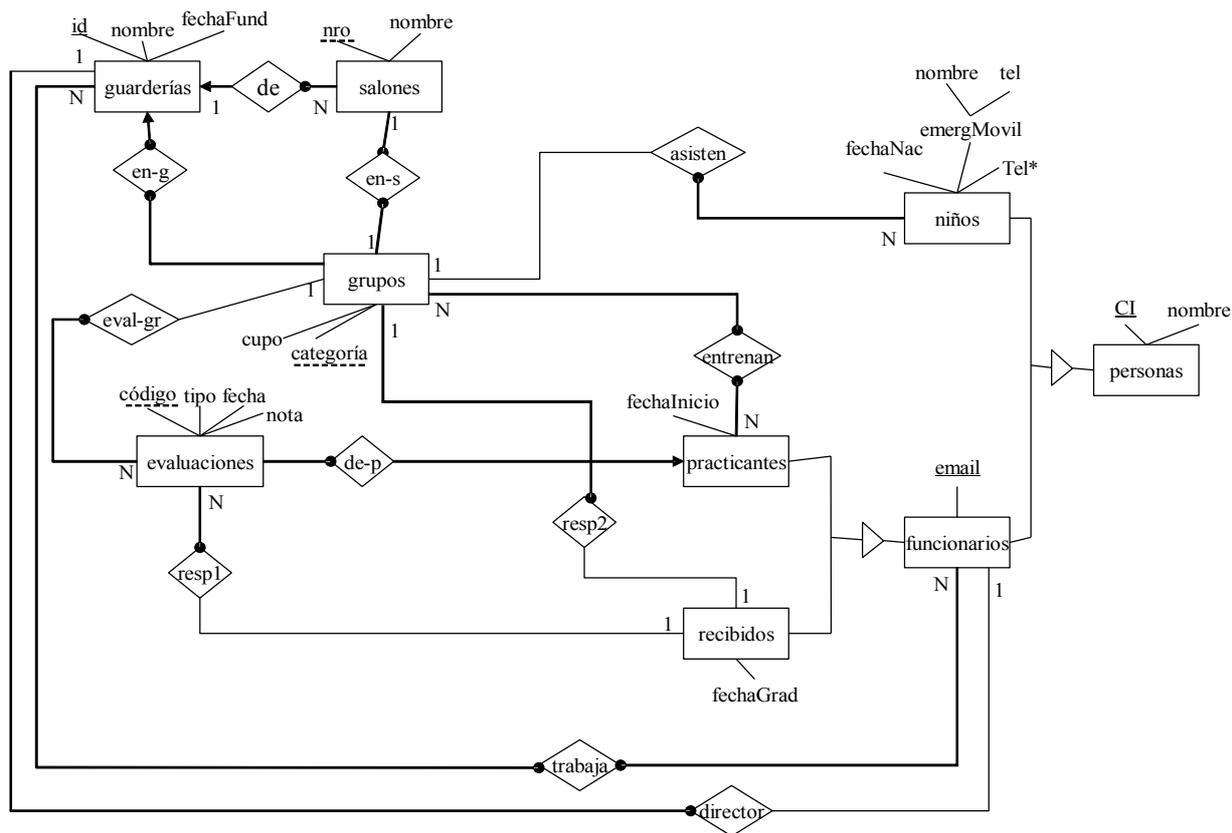
La intendencia de una ciudad desea modelar la realidad correspondiente a las guarderías que ha habilitado, para que todas tengan el mismo funcionamiento. De las guarderías registra el identificador, su nombre y la fecha de fundación. Además, registra los salones que cada una tiene con su número y nombre.

De las personas que participan en cada guardería, funcionarios y niños, se conoce la CI y el nombre. De los funcionarios también se conoce su email que es único. De los niños se registra la fecha de nacimiento, su emergencia móvil (nombre y teléfono) y los teléfonos de sus papás. Toda guardería tiene un funcionario que es su director y éste no puede ser director en otra guardería. Sin embargo, otros funcionarios pueden trabajar en más de una guardería a la vez. Entre los funcionarios interesa distinguir a los docentes recibidos de los practicantes. De los primeros se conoce su fecha de graduación.

Los niños asisten a grupos, los cuales se identifican dentro de la guardería por su categoría (e.j.: hasta 6 meses, 6 a 11 meses, 1 año, 2, 3, 4 y 5 años). Cada grupo de una guardería tiene un cupo, y hay grupos que pueden quedar desiertos, o sea no tener niños asociados. Cada grupo de una guardería es atendido en un único salón de la misma y cada salón se asigna exclusivamente a un grupo.

A cada grupo se le asigna un responsable, el cual es un docente recibido, pero además algunos practicantes son entrenados en algunos grupos en cada guardería. A todos los practicantes se les realizan evaluaciones periódicas por parte de un docente recibido, en el marco de su trabajo en un grupo de la guardería. Se asigna un código a cada evaluación que permite distinguirla dentro del conjunto de evaluaciones de un practicante, (e.j.: para el practicante X sólo existe una evaluación con código Z, pero puede haber una evaluación con código Z para otro practicante). De estas evaluaciones interesa también saber el tipo (práctica o teórica), el grupo de la guardería en el que se realizó, la fecha y la nota obtenida. El docente responsable de la evaluación no es el mismo docente responsable del grupo en el cual es realizada dicha evaluación.

Se pide: Modelo Entidad-Relación completo del problema.



RNE:

- NIÑOS \cap FUNCIONARIOS = \emptyset
- NIÑOS \cup FUNCIONARIOS = PERSONAS
- PRACTICANTES \cap RECIBIDOS = \emptyset

- El responsable de un grupo trabaja en la guardería donde está el grupo.
- $(\forall d \in \text{RECIBIDO})(\forall g \in \text{GRUPOS})(\text{resp2}(d,g) \rightarrow$
 $(\exists gu \in \text{GUARDERIAS})(\text{trabaja}(d,gu) \wedge \text{en-g}(g,gu))$
 $)$

- Los practicantes entrenan en grupos de guarderías donde trabajan
- $(\forall p \in \text{PRACTICANTE})(\forall g \in \text{GRUPOS})(\text{entrenan}(d,g) \rightarrow$
 $(\exists gu \in \text{GUARDERIAS})(\text{trabaja}(p,gu) \wedge \text{en-g}(g,gu))$
 $)$

- A un grupo se le asigna un salón de la guardería del grupo
- $(\forall s \in \text{SALON})(\forall g \in \text{GRUPOS})(\text{en-s}(g,s) \rightarrow (\exists gu \in \text{GUARDERIAS})(\text{de}(s,gu) \wedge \text{en-g}(g,gu)))$

- Los practicantes son evaluados en los grupos donde entrenan
- $(\forall e \in \text{EVALUACIONES}) (\forall p \in \text{PRACTICANTES}) (\forall g \in \text{GRUPOS})$
 $(\text{de-p}(e,p) \wedge \text{eval-gr}(e,g) \rightarrow \text{entrenan}(p,g))$

- El director de una guardería trabaja en la misma
- $\text{director} \subseteq \text{trabaja}$

- El responsable de la evaluación no es el responsable del grupo en que se hizo la evaluación
- $(\forall e \in \text{EVALUACIONES}) (\forall g \in \text{GRUPOS}) (\forall d \in \text{RECIBIDOS})$
 $(\text{resp1}(e,d) \wedge \text{eval-gr}(e,g) \rightarrow \neg \text{resp2}(g,d))$

- Los docentes que realizan una evaluación en un grupo trabajan en la guardería de donde es el grupo
- $(\forall e \in \text{EVALUACIONES})(\forall d \in \text{RECIBIDOS})(\forall g \in \text{GRUPOS}) (\text{resp1}(e,d) \wedge \text{eval-gr}(e,g) \rightarrow$
 $(\exists gu \in \text{GUARDERIAS}) (\text{trabaja}(d,gu) \wedge \text{en-g}(g,gu))$
 $)$

Ejercicio 2 (20 puntos)

La siguiente realidad representa información que se maneja en un centro estético. Se quiere registrar información acerca de los intereses y uso de servicios de los clientes. Cuando un cliente llega por primera vez al centro, indica todos los grupos de servicios que son de su interés. Por ejemplo, si un cliente indica que le interesa el grupo de servicios “corte”, es porque piensa hacer uso de alguno de los siguientes servicios: “corte de puntas”, “corte de pelo corto” o “corte de pelo largo”. El centro estético realiza promociones periódicamente, por lo que envía emails a todos sus clientes con las promociones de los servicios que se corresponden con los grupos que indicaron de su interés. A continuación se presenta información acerca de las tablas en la base de datos:

CLIENTES (Cl, nomCli, tel, email)

Representa información de los clientes: su cédula de identidad, nombre, teléfono e email.

GRUPOS (idGru, nomGru)

Representa información de los grupos de servicios, su identificador y nombre. Algunos grupos pueden ser: masajes, tintas, manicure, peinados, corte, etc.

SERVICIOS (idSer, nomSer, idGru, precio, dur)

Representa información de los servicios, su identificador, nombre, el grupo al cual pertenecen, el precio y duración del servicio. Por ejemplo, un servicio es “pintado de uñas” y pertenece al grupo “manicure”, otros servicios son “descontracturante” y “relax” y pertenecen al grupo “masajes”.

GRUPOSCLIENTES (Cl, idGru)

Registra a qué cliente le interesa cada grupo.

VENTAS (Cl, idSer, fecha)

Registra las ventas que se hicieron de determinado servicio a cada cliente en determinada fecha. Esto es independiente de las preferencias que declaró inicialmente.

Además se cumplen las siguientes dependencias de inclusión:

$$\Pi_{Cl}(\text{GRUPOSCLIENTES}) \subseteq \Pi_{Cl}(\text{CLIENTES})$$

$$\Pi_{idGru}(\text{GRUPOSCLIENTES}) \subseteq \Pi_{idGru}(\text{GRUPOS})$$

$$\Pi_{idGru}(\text{SERVICIOS}) \subseteq \Pi_{idGru}(\text{GRUPOS})$$

$$\Pi_{Cl}(\text{VENTAS}) \subseteq \Pi_{Cl}(\text{CLIENTES})$$

$$\Pi_{idSer}(\text{VENTAS}) \subseteq \Pi_{idSer}(\text{SERVICIOS})$$

Resolver la siguiente consulta en SQL, sin utilizar vistas:

- 1) Nombre de los clientes a los que se les vendió al menos un servicio de todos los grupos en los que indicaron interés.

```

SELECT C.nomCli
FROM Clientes C
WHERE NOT EXISTS
  (SELECT *
   FROM GRUPOSCLIENTES GC
   WHERE GC.ci = C.ci and NOT EXISTS
     (SELECT *
      FROM VENTAS V NATURAL JOIN SERVICIOS S
      WHERE V.ci = C.ci and GC.idGru = S.idGru
     )
  )

```

Resolver la siguiente consulta en Algebra Relacional:

2) Cédula de identidad, nombre e email de los clientes que se mostraron interesados en todos los grupos que tienen algún servicio de precio mayor que 1000 y que nunca compraron nada.

$$A = \Pi_{idGru} (\sigma_{precio > 1000} \text{SERVICIOS})$$

$$B = \text{GRUPOSCLIENTES} \% A$$

$$\text{SOL} = \Pi_{Cl, nomCli, email} ((B - \Pi_{Cl}(\text{VENTAS})) * \text{CLIENTES})$$

Resolver la siguiente consulta en Cálculo Relacional:

3) Devolver el nombre y teléfono de los clientes que cumplen que todos los servicios que compraron antes del 01/10/2015 no pertenecen a ningún grupo de los que tienen indicados como de su interés.

$$\{c.nomCli, c.tel / \text{CLIENTES}(c) \wedge$$

$$(\forall v)(\text{VENTAS}(v) \wedge v.Cl = c.Cl \wedge v.fecha < '01/10/2015' \rightarrow$$

$$1 (\exists s)(\text{SERVICIOS}(s) \wedge v.idSer = s.idSer \wedge$$

$$(\exists g)(\text{GRUPOSCLIENTES}(g) \wedge g.Cl = v.Cl \wedge g.idGru = s.idGru$$

$$)$$

$$)$$

$$) \wedge$$

$$(\exists z)(\text{VENTAS}(z) \wedge z.Cl = c.Cl \wedge z.fecha < '01/10/2015')$$

$$\}$$

Ejercicio 3 (20 puntos)

Considere la realidad presentada en el Ejercicio 2 y **las dependencias funcionales que allí se cumplen**.

Parte 1

Considere el siguiente esquema relación:

CLIENTES-2 (CI, nomCli, idGru, idSer, fecha)

- Indique todas las dependencias funcionales y multivaluadas que se cumplen en CLIENTES-2
- Llevar CLIENTES-2 a 4NF, aplicando el algoritmo visto en el curso y mostrando los pasos seguidos.

- a) $D = \{ CI \rightarrow nomCli$
 $CI \twoheadrightarrow idGru$
 $CI \twoheadrightarrow idSer, fecha \}$

- b) Tomamos la dmv $CI \twoheadrightarrow idGru$:

CLIENTES-21 (CI, idGru)

$D_{21} = \{ CI \twoheadrightarrow idGru \}$

Está en 4NF porque la dmv es trivial.

CLIENTES-22 (CI, nomCli, idSer, fecha)

$D_{22} = \{ CI \rightarrow nomCli, CI \twoheadrightarrow idSer, fecha \}$

Claves: (CI, idSer, fecha) es la única clave, ya que los 3 atributos deben estar en todas las claves, por lo tanto cualquier otra sería superclave.

El esquema no está en 4NF porque los lados izquierdos de las dependencias no son superclaves.

Tomamos la dmv $CI \twoheadrightarrow idSer, fecha$:

CLIENTES-221 (CI, idSer, fecha)

$D_{221} = \{ CI \twoheadrightarrow idSer, fecha \}$

Está en 4NF porque la dmv es trivial.

CLIENTES-222 (CI, nomCli)

$D_{222} = \{ CI \rightarrow nomCli \}$

Está en 4NF porque CI es superclave.

=> Descomposición en 4NF:

$\{ CLIENTES-21(CI, idGru), CLIENTES-221(CI, idSer, fecha), CLIENTES-222(CI, nomCli) \}$

Parte 2

Considere ahora los siguientes esquemas relación:

- **CLIENTES-3** (Ci, nomCli, tel, email, idGru)
- **SERVICIOS** (idSer, nomSer, idGru, precio, dur)
donde se agrega la dependencia funcional $idGru, dur \rightarrow precio$

En CLIENTES-3 y SERVICIOS:

- Hallar todas las claves, justificando.
- Decir cuál es la máxima forma normal en que se encuentra cada esquema, justificando.
- Seleccione un esquema de la parte b que no se encuentre en 3NF y obtenga una descomposición del mismo en 3NF aplicando un algoritmo visto en el curso y mostrando los pasos seguidos.
- La descomposición que obtuvo en la parte c ¿Preserva las dependencias funcionales? ¿Cumple con la propiedad join sin pérdida? Justifique sus respuestas.

CLIENTES-3:

- $F = \{ Ci \rightarrow nomCli, tel, email \}$

Ci, idGru deben estar en todas las claves ya que no aparecen en el lado derecho de ninguna df. El resto de los atributos no pertenecen a ninguna clave, ya que sólo aparecen a la derecha en las dfs.

 $(Ci, idGru)^+ = \{ Ci, idGru, nomCli, tel, email \}$

Única clave: Ci, idGru
- $Ci \rightarrow nomCli, tel, email$ viola 2NF, ya que nomCli, tel, email son atributos no primos que dependen parcialmente de la clave.
 \Rightarrow está en 1NF
- Aplicamos algoritmo de 3NF con preservación de dfs y JSP :
 $F_{min} = \{ Ci \rightarrow nomCli, Ci \rightarrow tel, Ci \rightarrow email \}$

Primer paso:
R1 (Ci, nomCli, tel, email)

Agregamos un esquema que sea una clave:
R2 (Ci, idGru)

Resultado: { R1, R2 }
- Se cumplen las propiedades de preservación de dfs y JSP, porque lo asegura el algoritmo aplicado.

SERVICIOS:

- $F = \{ idSer \rightarrow nomSer, idGru, precio, dur ; idGru, dur \rightarrow precio \}$

idSer debe estar en todas las claves ya que no aparece en el lado derecho de ninguna df. Entonces idSer es la única clave, ya que determina a todos los atributos y cualquier otra clave sería superclave.

- b)** idGru, dur → precio viola 3NF, ya que precio es un atributo no primo y (idGru, dur) no es superclave. Por otro lado, no existe ninguna df donde algún atributo no primo dependa en forma parcial de una clave.
=> está en 2NF

Ejercicio 4 (20 puntos)

Sea el esquema relación $R(A B C D E G)$ con el conjunto de dependencias funcionales
 $F = \{AE \rightarrow BD, AB \rightarrow CEG, EG \rightarrow BC, B \rightarrow A, G \rightarrow D\}$.

Considere la descomposición $\rho = \{ R1(ABCD), R2(BCDEG) \}$

Se pide:

1. Indicar si ρ cumple la propiedad de join sin pérdida, justificando.

$$R1 \cap R2 = BCD$$

$$R1 - R2 = A$$

$$R2 - R1 = EG$$

$$(BCD)^+ = \{ B, C, D, A, E, G \} \Rightarrow BCD \rightarrow A \in F^+ \Rightarrow \rho \text{ tiene JSP}$$

2. Determinar en qué forma normal se encuentra ρ . Justificar cada paso para llegar al resultado.

$R1(A B C D)$

$$F_{R1} = \{ AB \rightarrow CD, B \rightarrow ACD \}$$

Claves:

$$B^+ = \{ B, A, C, D \} \quad B \text{ es clave}$$

$$A^+ = \{ A \}$$

B es la única clave porque C y D no pertenecen a ninguna clave porque no están a la izquierda de ninguna df.

R1 está en BCNF porque todas las df tienen como lado izquierdo una superclave.

$R2(B C D E G)$

$$F_{R2} = \{ B \rightarrow CEGD, EG \rightarrow BC, G \rightarrow D \}$$

Claves:

C y D no pertenecen a ninguna clave porque no están a la izquierda de ninguna df.

$$B^+ = \{ B, C, E, G, D \} \quad B \text{ es clave}$$

$$G^+ = \{ G, D \}$$

$$(EG)^+ = \{ E, G, B, C, D \} \quad (EG) \text{ es clave}$$

No hay más claves porque la única posible de 3 atributos sería (BEG), que es superclave.

R2 está en 1NF porque $G \rightarrow D$ viola 2NF, ya que D es un atributo no primo que depende parcialmente de una clave.

$\Rightarrow \rho$ está en 1NF

3. Indicar si ρ preserva las dependencias funcionales, justificando.

$$F = \{ AE \rightarrow BD, AB \rightarrow CEG, EG \rightarrow BC, B \rightarrow A, G \rightarrow D \}$$

$$K = F_{R_1} \cup F_{R_2} = \{ AB \rightarrow CD, B \rightarrow ACD, B \rightarrow CEGD, EG \rightarrow BC, G \rightarrow D \}$$

$$(AE) \in K^+ ?$$

$$(AE)_{K^+} = \{ A, E \} \Rightarrow \text{Se pierde } AE \rightarrow BD$$

ρ no preserva las dfs.

4. Dado $J = \{ AB \rightarrow CE, B \rightarrow A, G \rightarrow D, G \rightarrow BE, A \rightarrow BDG \}$, decir si J es equivalente a F , justificando.

$$J^+ = F^+ ?$$

$$J^+ \text{ incluido } F^+ ?$$

$$A \rightarrow BDG \in F^+ ?$$

$$A_{F^+} = \{ A \} \Rightarrow \text{La respuesta a la pregunta anterior es NO}$$

$\Rightarrow J$ y F no son equivalentes.

Ejercicio 5 (20 puntos)

Dadas las transacciones:

T1: r1(x) w1(x) r1(y) w1(z) c1

T2: r2(x) w2(x) r2(y) w2(z) c2

Parte 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.
- b) Si H es una historia estricta no hay garantías de que evite abortos en cascada.
- c) Si T1 y T2 siguen 2PL entonces toda H formada por ellas es serializable y recuperable.

Parte 1.a

Falso. Véase el siguiente contraejemplo:

T1: r1(x) r1(x) w1(x) w1(x) u1(x) r1(y) r1(y) u1(y) w1(z) w1(z) u1(z) c1 (No cumple 2PL)
T2: r2(x) r2(x) w2(x) w2(x) r2(y) r2(y) w2(z) w2(z) u2(x) u2(y) u2(z) c2 (Cumple 2PL)

H: r1(x) r1(x) w1(x) w1(x) u1(x) r2(x) r2(x) w2(x) w2(x) r1(y) r1(y) u1(y) w1(z) w1(z) u1(z) r2(y) r2(y) w2(z) w2(z) u2(x) u2(y) u2(z) c2 c1

Grafo de seriabilidad de H:



El grafo tiene solamente arista de T1 a T2, ya que todas las operaciones en conflicto cumplen que la operación de T1 precede a la de T2 (por ej., $\langle w1(x), r2(x) \rangle$, $\langle w1(z), w2(z) \rangle$).

Nótese que H es serializable y T1 no sigue 2PL.

Parte 1.b

Falso. Si H es estricta, la historia evita abortos en cascada. Una historia es Estricta si ninguna transacción lee o escribe hasta que todas las transacciones que escribieron ese ítem fueron confirmadas, por lo tanto se cumple la definición de historia que evita abortos en cascada: "una historia Evita Abortos en Cascada si ninguna transacción lee de transacciones no confirmadas."

Parte 1.c

Falso.

Tomamos como contraejemplo la historia H de la parte 1.a. Esa historia es serializable pero no es recuperable, ya que T2 lee de T1 y T2 confirma antes que T1.

Parte 2

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

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

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

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

Estricta

H1: No. $w_1(x) r_2(x)$, T2 lee de T1 antes de que sea confirmada, por lo tanto no es estricta

H2: No. $w_2(x) w_1(x)$, T1 escribe sobre el elemento X escrito previamente por T2, antes de que sea confirmada, por lo tanto no es estricta

H3: Si. Ninguna transacción lee o escribe un elemento X hasta haberse confirmado o cancelado la última transacción que escribió X.

EAC

H1: No. $w_1(x)$ y $r_2(x)$, T2 lee de T1 sin estar confirmada, por lo tanto no EAC

H2: Si. $w_1(z) r_2(z)$, T2 lee de T1 cuando ya confirmó, por lo tanto EAC

H3: Si, pues es estricta

Recuperable

H1: No. $w_1(x) r_2(x)$ y $c_2 c_1$. T2 lee de T1, pero T2 confirma antes que T1

H2: Si, pues EAC

H3: Si, pues EAC

Serializable

H1: Las parejas de operaciones $\langle w_1(x), r_2(x) \rangle$, $\langle w_1(z), r_2(z) \rangle$ y $\langle w_1(z), w_2(z) \rangle$ son todas parejas de operaciones en conflicto y todas generan arcos de T1 a T2. Por lo tanto, dado que el grafo de precedencia es acíclico la historia es **serializable**.

H2: La pareja de operaciones en conflicto $\langle r_2(x), w_1(x) \rangle$ genera un arco de T2 a T1, mientras que la pareja $\langle r_1(x), w_2(x) \rangle$ genera un arco de T1 a T2. Por lo tanto, dado que el grafo de precedencia tiene ciclos la historia es **no serializable**

H3: Es **no serializable**, con la misma justificación que H2.