

FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS

Solución Diciembre 2006

Ejercicio 1. (25 pts)

Los analistas que estaban realizando el diseño conceptual de una base de datos, se fueron de la empresa y dejaron el trabajo sin terminar. Lo único que dejaron fue un Diagrama Entidad Relación incompleto con algunas restricciones no estructurales y el relevamiento.

Relevamiento

Una empresa de Informática desea llevar el control de las actividades que realizan los usuarios en su red informática.

De los empleados que trabajan en la empresa se conoce su cédula de identidad, su nombre completo, dirección y teléfono de contacto. Cuando un empleado ingresa a la empresa, se le asigna un nuevo único usuario personal dentro de la red informática de la empresa.

Para cada usuario, se registra el nombre del usuario (login), la password y el email.

Además la empresa posee un conjunto de computadoras de las cuales algunas son servidores y otras, puestos de trabajo conocidos por los empleados como "terminales". Las terminales son usadas como puestos de trabajo por lo que son consideradas monousuario, es decir, sólo un usuario la puede utilizar en un momento dado. Por otro lado, los servidores proveen servicios y nunca son utilizados como puestos de trabajo.

De los computadores se conoce un identificador, un nombre, el tipo (ide, scsi, s-ata, etc.) y tamaños de cada uno de sus discos, la cantidad de memoria que tiene y el procesador que tiene.

Se desea llevar el control de qué servicios corre cada servidor. De cada servicio se conoce un nombre, y si bien hay varios servidores que corren servicios con el mismo nombre, un servidor nunca corre más de un servicio con un nombre dado. De los servicios se conoce el nombre (mail, web, etc.) y la fecha en que comenzó a ejecutarse en ese servidor. Los servicios en distintos servidores deben ser considerados distintos.

Cada terminal tiene instalado un conjunto de aplicaciones. De cada aplicación se conoce un nombre, una versión y la fecha de expiración de la licencia que siempre es global a toda la red para cada aplicación. Es claro que no deben ser consideradas iguales dos aplicaciones si tienen el mismo nombre pero diferente versión (no es lo mismo Word 98 que Word XP...). Además se debe registrar la fecha de instalación en cada computador.

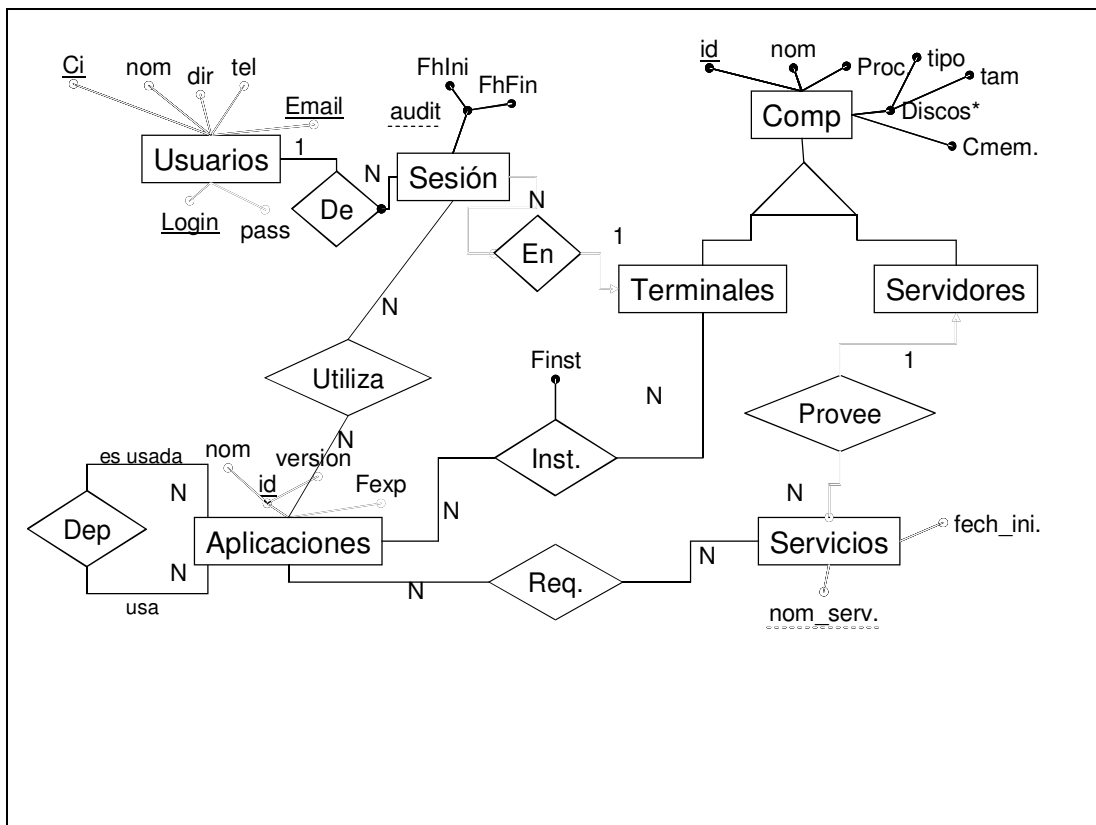
Para cada aplicación también interesa registrar que servicios requiere para su ejecución y además de qué otras aplicaciones depende.

De cada sesión de un usuario en una terminal dada, interesa registrar la fecha y hora de comienzo y qué aplicaciones utilizó de las instaladas en esa terminal.

SE PIDE:

Completar el diagrama (incluido en la última hoja) y las restricciones de integridad de acuerdo al relevamiento.

SOL:



RNE:

- $\text{Terminales} \cap \text{Servidores} = \emptyset$
- $\text{Terminales} \cup \text{Servidores} = \text{Comp}$
- $\forall t \in \text{terminales}. \forall a \in \text{aplicaciones}. \forall s \in \text{sesiones}.$
 $(\langle s, t \rangle \in \text{En} \wedge \langle s, a \rangle \in \text{Utiliza} \rightarrow \langle a, t \rangle \in \text{Inst})$
- $\forall s1 \in \text{Sesion}. ((\text{FhIni}(\text{audit}(s1)) > \text{FhFin}(\text{audit}(s1))))$

- $\forall t \in \text{Terminales}. \forall s1 \in \text{Sesion}. \forall s2 \in \text{Sesion}.$
 $((\text{FhIni}(\text{audit}(s1)) > \text{FhFin}(\text{audit}(s2))) \vee (\text{FhIni}(\text{audit}(s2)) > \text{FhFin}(\text{audit}(s1))))$

Ejercicio 2 (25 pts)

El siguiente esquema corresponde a una base de datos de un sitio web, con información referente a las películas en cartel en las salas de Montevideo.

Peliculas (id-peli, titulo, genero, idioma, pais, año, duracion, calificacion)

En esta tabla se guardan todas las películas que han estado en cartel en Montevideo desde hace 10 años hasta la actualidad. La misma contiene el identificador de la película, título de la misma, su género, el idioma en que está hablada, su país de origen, el año en que se estrenó, su duración, y su calificación (Apta todo público, +9 años, etc.).

Protagonistas (id-peli, nombre-actor, personaje)

En esta tabla se guarda la información sobre los actores que son protagonistas en las películas. Como se puede observar, un mismo actor puede representar más de un personaje en una película.

Cines (nombre-cine, telefono-principal, direccion-principal)

Esta tabla contiene los datos sobre todos los cines de Montevideo. Cada cine puede tener varias salas.

Salas (nombre-cine, nro-sala, nombre, telefono, cant-butacas)

En esta tabla se guardan las salas de cada cine, con sus datos particulares: nombre, teléfono y cantidad de butacas que posee. Las salas están numeradas dentro de cada cine.

Funciones (id-peli, nro-sala, nombre-cine, dia-semana, hora)

Cada película puede ser exhibida en varios cines, en varias salas dentro de cada cine, y en varios días y horarios (hora de comienzo) dentro de cada sala. **En esta tabla se guarda la información sobre las funciones actuales.**

Opiniones (id-peli, id-opinion, fecha, ci-persona, edad-persona, nombre-persona, opinion)

Las opiniones del público sobre las películas son almacenadas en esta tabla. Cada opinión se identifica, respecto a cada película, con un id-opinion. Se guardan datos sobre la persona que da su opinión, cumpliéndose la siguiente dependencia funcional: $ci-persona \rightarrow nombre-persona$. El atributo opinión puede contener los siguientes valores: "Obra Maestra", "Muy Buena", "Buena", "Regular", "Mala".

Notas:

- * No existen tablas vacías
- * $\Pi_{id-peli}(PROTAGONISTAS) \subseteq \Pi_{id-peli}(PELICULAS)$
- * $\Pi_{nombre-cine}(SALAS) \subseteq \Pi_{nombre-cine}(CINES)$
- * $\Pi_{id-peli}(FUNCIONES) \subseteq \Pi_{id-peli}(PELICULAS)$
- * $\Pi_{nro-sala, nombre-cine}(FUNCIONES) \subseteq \Pi_{nro-sala, nombre-cine}(SALAS)$
- * $\Pi_{id-peli}(OPINIONES) \subseteq \Pi_{id-peli}(PELICULAS)$

Se pide:

a) Resolver las siguientes consultas en **Algebra Relacional**.

1) Devolver los títulos de las películas que se están exhibiendo en todos los cines.

$\Pi_{titulo} (\Pi_{id-peli, titulo, nombre-cine} (PELICULAS \bowtie FUNCIONES) \% \Pi_{nombre-cine} (CINES))$

2) Devolver los actores protagonistas de las películas que solamente se exhiben después de las 22 horas.

$A = \Pi_{id-peli} (\sigma_{hora > 22} FUNCIONES) - \Pi_{id-peli} (\sigma_{hora <= 22} FUNCIONES)$

Resultado = $\Pi_{nombre-actor} (A \bowtie PROTAGONISTAS)$

b) Resolver las siguientes consultas en **Cálculo Relacional**.

3) Devolver los títulos de las películas que se están exhibiendo en más de una sala de algún cine.

$\{ u.titulo / PELICULAS(u) \wedge (\exists v) (FUNCIONES(v) \wedge v.id-peli = u.id-peli \wedge$
 $(\exists w) (FUNCIONES(w) \wedge w.id-peli = u.id-peli \wedge$
 $w.nombre-cine = v.nombre-cine \wedge$
 $w.nro-sala \neq v.nro-sala$
 $)$
 $)$
 $\}$

4) Devolver las salas (su identificador) donde actualmente no se exhibe ninguna película argentina.

$\{ u.nombre-cine, u.nro-sala / SALAS(u) \wedge$
 $\neg(\exists v)(FUNCIONES(v) \wedge v.nombre-cine =$
 $u.nombre-cine$
 $\wedge v.nro-sala = u.nro-sala$
 $\}$

$$\text{pele} \wedge (\exists w) (\text{PELICULAS}(w) \wedge v.\text{id-pele} = w.\text{id-pele} \wedge w.\text{pais} = \text{"Argentina"})$$

5) Devolver los nombres de las personas que opinaron sobre todas las películas del año 2006, que se exhibieron en salas con más de 150 butacas.

$$\{ u.\text{nombre-persona}, u.\text{edad} / \text{OPINIONES}(u) \wedge (\forall v)(\text{PELICULAS}(v) \wedge v.\text{año} = \text{"2006"} \wedge (\exists w) (\text{FUNCIONES}(w) \wedge v.\text{id-pele} = w.\text{id-pele} \wedge (\exists x) (\text{SALAS}(x) \wedge x.\text{nombre-cine} = w.\text{nombre-cine} \wedge x.\text{nro-sala} = w.\text{nro-sala} \wedge x.\text{cant-butacas} > 150) \rightarrow (\exists y) (\text{OPINIONES}(y) \wedge y.\text{ci-persona} = u.\text{ci-persona} \wedge y.\text{id-pele} = v.\text{id-pele}))$$

c) Resolver la siguiente consulta en **SQL**.

6) Devolver los nombres de los protagonistas de las películas para las cuales todas las opiniones de personas mayores de 18 años son de "Buena" para arriba.

```

SELECT P.nombre-actor
FROM Protagonistas P
WHERE NOT EXISTS
  (SELECT *
   FROM Opiniones O
   WHERE O.id-pele = P.id-pele AND O.edad > 18 AND
        (O.opinion = "MALA" OR O.opinion = "Regular"))

```

Ejercicio 3. (8 pts.)

Dado un esquema relación R y dos conjuntos de dependencias sobre él: F y G. Sabiendo que $F^+ \subseteq G^+$, determinar si las siguientes afirmaciones son correctas o no y justificar en todos los casos.

a) Si $X \subseteq R$, y X es superclave de R según F entonces X es superclave de R según G.

VERDADERA

X es superclave de R según F \Leftrightarrow (def. superclave) $X \rightarrow R \in F^+$ (1)

$F^+ \subseteq G^+$ (por hipótesis) (2)

De (1) y (2) $\Rightarrow X \rightarrow R \in G^+ \Leftrightarrow$ (def. superclave) X es superclave de R según G.

b) Si $X \subseteq R$, y X es clave de R según F entonces X es clave de R según G.

FALSA

X es clave de R según F \Leftrightarrow

1. X es superclave de R según F

2. X es mínima (no es posible eliminar atributos de X y que siga siendo superclave)

Por lo demostrado en la parte anterior es posible afirmar que **X es superclave de R según G**

Pero es posible que no se mantenga la minimalidad, en G^+ pueden existir dependencias que no se encuentran en F^+ que hacen que X no sea mínima.

Contraejemplo:

R (A;B;C)

F = {CA \rightarrow B}

G = {CA \rightarrow B, C \rightarrow A}

Como $F \subset G$, se cumple que $F^+ \subseteq G^+$

$(CA)^+_{F} = \{C,A,B\}$

$C^+_{F} = \{C\}$

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

Por lo tanto CA es clave de R según F

$(CA)^+_{G} = \{C,A,B\}$

$C^+_{G} = \{C,A,B\}$

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

Por lo tanto CA **NO** es clave de R según G ya que contiene a una clave (C).

c) Si $X \rightarrow Y \in G$ entonces $X \rightarrow Y \in F^+$

FALSA

La única relación conocida entre F y G es $F^+ \subseteq G^+$, por lo tanto es posible que en el conjunto G existan dependencias que no se encuentran en F^+ .

Contraejemplo: (igual que en la parte anterior)

$$R(A;B;C)$$

$$F = \{CA \rightarrow B\}$$

$$G = \{CA \rightarrow B, C \rightarrow A\}$$

Como $F \subset G$, se cumple que $F^+ \subseteq G^+$

$C \rightarrow A \in G$ y $C^+_F = \{C\}$ por lo tanto $C \rightarrow A \notin F^+$

d) Si $X \rightarrow Y \in F$ entonces $X \rightarrow Y \in G$.

FALSA

Para que se cumpla la condición $F^+ \subseteq G^+$, no es necesario que todas las dependencias de F sean dependencias de G, es necesario que existan en G dependencias que permitan que por aplicación de las reglas de inferencias sobre ellas se obtienen todas las dependencias de F pero no tienen por que estar las mismas directamente.

Contraejemplo:

$$F = \{A \rightarrow BC\}$$

$$G = \{A \rightarrow B, A \rightarrow C\}$$

$A \rightarrow BC \in F$ pero $A \rightarrow BC \notin G$ sin embargo $A \rightarrow BC \in G^+$ (resulta de aplicar la regla de unión a las dependencias de G)

Por lo tanto se cumple $F^+ \subseteq G^+$ (en realidad se cumple que $F^+ = G^+$)

Ejercicio 4. (9 pts.)

Dado el esquema relación $R(A,B,C,D,E,G,H)$

a) Considerando el conjunto de dependencias F_1 :

$$F_1 = \{B \rightarrow CD, EG \rightarrow AH, CA \rightarrow B, H \rightarrow A, G \rightarrow BC\}$$

i) Determinar si los siguientes conjuntos de atributos son claves de R según F_1

1. EG
2. BCA
3. DEG

Opción 1:

1. EG

$(EG)^+ = \{E,G,A,H,B,C,D\}$ Por lo tanto (EG) es superclave. (determina todos los atributos de R)

Ni E ni G participan en los lados derechos de las dependencias por lo tanto no existe ningún subconjunto de atributos de R que los determine, o sea que **(EG) pertenecen a todas las claves.**

Además (EG) es superclave entonces podemos afirmar que EG es clave.

2. BCA

No es clave ya que no contiene a EG que por lo visto en la parte anterior pertenecen a todas las claves de R según F_1 .

3. DEG

No es clave ya que contiene a una clave que es EG (por lo visto en 1)

Opción 2:

1. EG

$(EG)^+ = \{E,G,A,H,B,C,D\}$ Por lo tanto (EG) es superclave. (determina todos los atributos de R)

$E^+ = \{E\}$

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

Por lo tanto (EG) es superclave y es minimal (no es posible eliminar E o G y que siga siendo superclave). Por lo tanto EG es clave

2. BCA

$(BCA)^+ = \{B,C,A,D\}$, por lo tanto BCA no es superclave (no determina todos los atributos de R)

Por lo tanto no es clave.

3. DEG

No es clave ya que contiene a una clave que es EG (por lo visto en 1)

- ii) Determine si las **únicas** claves de R según F_1 son las efectivamente encontradas en la parte anterior. Justifique su respuesta.

Clave encontrada en i) : (EG)

Ni E ni G participan en los lados derechos de las dependencias por lo tanto no existe ningún subconjunto de atributos de R que los determine, o sea que **(EG) pertenecen a todas las claves**

Y (EG) es clave por lo tanto es la única clave, cualquier otro conjunto de atributos que los contenga será superclave no mínima.

- b) Considerando el conjunto de dependencias F_2 :

$$F_2 = \{G \rightarrow A, C \rightarrow DE, AB \rightarrow EH, HA \rightarrow BA, B \rightarrow C, DE \rightarrow G, D \rightarrow H\}$$

- iii) Sabiendo que **B, AD, C y GH** son claves de R según F_2 . Determine si éstas son las **únicas** claves de R según F_2 . Justifique su respuesta sin calcular todas las claves.

Claves al momento: B,AD, C,GH

Si existen más claves de R según F_2 deben pertenecer a algunos de los siguientes conjuntos (subconjuntos de atributos de R que no contienen una clave)

AEG, AEH, DEH,DEG

$$(AEG)^+ = \{A,E,G\}$$

No es superclave por lo tanto no contiene una clave.

$(AEH)^+ = \{A,E,H,B,C,D,G\}$ Es superclave, por lo tanto contiene una clave.
Por lo tanto existen más claves que las dadas.

$(DEH)^+ = \{D,E,H,G,A,B,C\}$ Es superclave, por lo tanto contiene una clave.
Por lo tanto existen más claves que las dadas.

$(DEG)^+ = \{D,E,G,A,H,B,C\}$ Es superclave, por lo tanto contiene una clave.
Por lo tanto existen más claves que las dadas.

Nota: Una vez que se determina que existen más claves (en el análisis de AEH no es necesario continuar con el cálculo de clausuras)

Ejercicio 5. (9 pts.)

Dados los siguientes conjuntos de dependencias funcionales:

$$F = \{ABCD \rightarrow EG, GH \rightarrow A, B \rightarrow AC, A \rightarrow G, D \rightarrow BC\}$$

$$J = \{D \rightarrow B, D \rightarrow E, B \rightarrow A, A \rightarrow G, B \rightarrow C, HG \rightarrow A\}$$

Determinar si J es un cubrimiento minimal de F. Justifique su respuesta.

Para que J sea un cubrimiento minimal de F se deben cumplir las siguientes condiciones:

- 1) J es un conjunto minimal de dependencias
- 2) F y J son conjunto de dependencias equivalentes

Para que se cumpla la condición 1) se deben cumplir las siguientes condiciones:

- 1.1 Todas las dependencias de J tienen un único atributo en su lado derecho
- 1.2 No hay dependencias con atributos redundantes en sus lados izquierdos en J
- 1.3 No hay dependencias redundantes en J

Para que se cumpla la condición 2) se deben cumplir las siguientes condiciones:

$$2.1 F^+ \subseteq J^+$$

$$2.2 J^+ \subseteq F^+$$

Pasamos a verificar cada una de las condiciones antes mencionadas:

1. 1 Todas las dependencias de J tienen un único atributo en su lado derecho

Se verifica al observar cada una de las dependencias de J.

1.2. No hay dependencias con atributos redundantes en sus lados izquierdos en J

Analizamos $HG \rightarrow A$

$$H^+_J = \{H\} \qquad G^+_J = \{G\}$$

Por lo tanto no hay atributos redundantes ya que no es posible eliminar alguno de los atributos del lado izquierdo de la dependencia y que la misma siga perteneciendo a J^+ .

No hay más dependencias con más de un atributo en el lado izquierdo por lo tanto en J^+

1.3. No hay dependencias redundantes en J

La dependencia $D \rightarrow B$ es la única dependencia de J que tiene en su lado derecho al atributo B, por lo tanto es la única dependencia que permite determinar B, por lo tanto si se elimina no se podrá determinar este atributo (B), por lo tanto no es redundante.

Lo mismo sucede con las dependencias: $D \rightarrow E$, $A \rightarrow G$, $B \rightarrow C$

Resta por analizar las dependencias $B \rightarrow A$ y $HG \rightarrow A$

Sea $J_1 = J - \{B \rightarrow A\}$, se verifica si $B \rightarrow A \in J_1^+$

$B^+_{J_1} = \{B, C\}$, por lo tanto NO se cumple que $B \rightarrow A \in J_1^+$, entonces la dependencia $B \rightarrow A$ no es redundante en J.

Sea $J_2 = J - \{HG \rightarrow A\}$, se verifica si $HG \rightarrow A \in J_2^+$

$(HG)^+_{J_2} = \{H, G\}$, por lo tanto NO se cumple que $HG \rightarrow A \in J_2^+$, entonces la dependencia $HG \rightarrow A$ no es redundante en J.

Por lo tanto en J no hay dependencias redundantes

Por lo demostrado anteriormente es posible afirmar que:

J es un conjunto minimal de dependencias.

2.1 $F^+ \subseteq J^+$

Para demostrar esta inclusión alcanza con demostrar la siguiente inclusión $F \subseteq J^+$
Esto se debe a que las dependencias de F^+ se obtienen por aplicación de las reglas de inferencias a las dependencias de F, por lo que si las dependencias de F se pueden deducir de las dependencias de J también será posible deducir todas las dependencias de F^+ .

Se verifica si $F \subseteq J^+$ (Esto se cumple si todas las dependencias de F pertenecen a J^+)

Las dependencias $GH \rightarrow A$, $A \rightarrow G$ pertenecientes a F también pertenecen a J , por lo tanto pertenecen a J^+ . Por lo que es necesario analizar las restantes dependencias de F , o sea:

$\{ABCD \rightarrow EG, B \rightarrow AC, D \rightarrow BC\}$

Se verifica si $ABCD \rightarrow EG \in J^+$

$(ABCD)^+_J = \{A, B, C, D, E, G\}$ Por lo tanto se cumple que: **$ABCD \rightarrow EG \in J^+$**

Se verifica si $B \rightarrow AC \in J^+$

$B^+_J = \{B, A, C, G\}$ Por lo tanto se cumple que: **$B \rightarrow AC \in J^+$**

Otra forma: $B \rightarrow A \in J$, $B \rightarrow C \in J$, aplicando regla de unión se puede afirmar que $B \rightarrow AC \in J^+$

Se verifica si $D \rightarrow BC \in J^+$

$D^+_J = \{D, B, E, A, G, C\}$ Por lo tanto se cumple que: **$D \rightarrow BC \in J^+$**

Al momento es posible afirmar que se cumple : **$F^+ \subseteq J^+$**

2.2 $J^+ \subseteq F^+$

Aplicando el mismo razonamiento realizado en la parte 2.1 se verifica si $J \subseteq F^+$

Las dependencias $GH \rightarrow A$, $A \rightarrow G$ pertenecientes a J también pertenecen a F , por lo tanto pertenecen a F^+ . Por lo que es necesario analizar las restantes dependencias de J , o sea:

$\{D \rightarrow B, D \rightarrow E, B \rightarrow A, B \rightarrow C\}$

Se verifica si $D \rightarrow B \in F^+$

$D \rightarrow BC \in F$, aplicando la regla de descomposición es posible afirmar que:

$D \rightarrow B$ y $D \rightarrow C \in F^+$

Se verifica si $D \rightarrow E \in F^+$

$D^+_F = \{D, B, C, A, E, G\}$ por lo tanto se cumple que: $D \rightarrow E \in F^+$

Se verifica si $B \rightarrow A \in F^+$ y $B \rightarrow C \in F^+$

$B \rightarrow AC \in F$, aplicando la regla de descomposición es posible afirmar que:

$B \rightarrow A$ y $B \rightarrow C \in F^+$

Al momento es posible afirmar que se cumple : **$J^+ \subseteq F^+$**

Habiendo verificado todas las condiciones necesarias es posible afirmar que J es un cubrimiento minimal de F.

Ejercicio 6. (9 pts.)

Dado el esquema relación $R(A,B,C,D,E,G)$ y el conjunto de dependencias funcionales sobre él:
F

$$F = \{GE \rightarrow C, C \rightarrow DB, C \rightarrow A, DB \rightarrow A, A \rightarrow C\}$$

Hallar una descomposición de R en BCNF **con join sin pérdida y preservación de dependencias.**

Justificar la respuesta.

- 1) Se verifica si R esta en BCNF. En caso afirmativo la descomposición buscada sería el propio R.

Opción 1

Cálculo de claves de R según F

Ni E ni G participan en los lados derechos de las dependencias por lo tanto no existe ningún subconjunto de atributos de R que los determine, o sea que **(EG) pertenecen a todas las claves.**

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

Por lo tanto EG es clave de R según F, además es la única. Cualquier otro conjunto de atributos que los contenga será superclave no mínima.

Por lo tanto por ejemplo $C \rightarrow A$ viola BCNF ya que C no es superclave.

Opción 2

Dada la dependencia $A \rightarrow C$

$$A^+ = \{A,C,D,B\} \quad \text{por lo tanto A no es superclave de R entonces } A \rightarrow C \text{ viola BCNF}$$

2) Se calcula una descomposición en BCNF, jsp y preservación de dependencias.
 El algoritmo visto en el curso que permite obtener una descomposición en BCNF garantiza que la descomposición que se obtiene tiene JSP pero no garantiza nada con respecto a la preservación de dependencias.

Aplicaremos el algoritmo visto en el curso que lleva a 3NF que garantiza las dos propiedades y posteriormente se analiza BCNF.

Cálculo de cubrimiento minimal de F

$$F_1 = \{ \begin{array}{l} GE \rightarrow C, \\ C \rightarrow D, \\ C \rightarrow B \\ C \rightarrow A, \\ DB \rightarrow A, \\ A \rightarrow C \end{array} \}$$

Eliminación de atributos redundantes:

Se analizan las dependencias $GE \rightarrow C$ y $DB \rightarrow A$

$$G^+ = \{G\} \qquad E^+ = \{E\}$$

Por lo tanto en $GE \rightarrow C$ no hay atributos redundantes

$$D^+ = \{D\} \qquad B^+ = \{B\}$$

Por lo tanto $DB \rightarrow A$ no hay atributos redundantes

Eliminación de dependencias redundantes

La dependencia $C \rightarrow D$ es la única dependencia de F_1 que tiene en su lado derecho al atributo D, por lo tanto es la única dependencia que permite determinar D, por lo tanto si se elimina no se podrá determinar este atributo (D), por lo tanto no es redundante.

Lo mismo sucede con la dependencia: $C \rightarrow B$

Resta por analizar las dependencias $GE \rightarrow C$, $A \rightarrow C$, $C \rightarrow A$ y $DB \rightarrow A$,

Sea $F_2 = F_1 - \{GE \rightarrow C\}$ se verifica si $GE \rightarrow C \in F_2^+$

$$(GE)_{F_2}^+ = \{G,E\} \qquad \text{Por lo tanto la dependencia } GE \rightarrow C \text{ no es redundante en } F_1$$

Sea $F_3 = F_1 - \{A \rightarrow C\}$ se verifica si $A \rightarrow C \in F_3^+$

$$(A)_{F_3}^+ = \{A\} \qquad \text{Por lo tanto la dependencia } A \rightarrow C \text{ no es redundante en } F_1$$

Sea $F_4 = F_1 - \{C \rightarrow A\}$ se verifica si $C \rightarrow A \in F_4^+$

$(C)_{F_4}^+ = \{C, D, B, A\}$
redundante en F_1

Por lo tanto la dependencia **$C \rightarrow A$** es

$$F_4 = \{ \begin{array}{l} GE \rightarrow C, \\ C \rightarrow D, \\ C \rightarrow B \\ DB \rightarrow A, \\ A \rightarrow C \end{array} \}$$

Por lo analizado anteriormente en F_4 no hay más dependencias con posibilidades de ser redundantes por lo tanto F_4 es un cubrimiento minimal de F .

Aplicando el algoritmo que lleva a 3NF con jsp y preservación de dependencias visto en el curso se obtiene la siguiente descomposición

R1(G,E,C)
R2(C,D,B)
R3(D,B,A)
R4(A,C)

Observar que la única clave de R (EG) esta incluida en R1

Resta por analizar si esta descomposición se encuentra en BCNF, para esto se proyectan las dependencias de F en cada uno de los esquemas y se determina si cumplen BCNF

R1(G,E,C)

$$\Pi_{R_1}(F) = \{GE \rightarrow C\}$$

Clave: GE

R1 esta en BCNF (los lados izquierdos de las dependencias son superclaves)

R2(C,D,B)

$$\Pi_{R_2}(F) = \{C \rightarrow DB, DB \rightarrow C\}$$

Claves: C, DB

R2 esta en BCNF (los lados izquierdos de las dependencias son superclaves)

R3(D,B,A)

$$\Pi_{R3}(F) = \{DB \rightarrow A, A \rightarrow DB\}$$

Claves: A, DB

R3 esta en BCNF (los lados izquierdos de las dependencias son superclaves)

R4(A,C)

$$\Pi_{R4}(F) = \{C \rightarrow A, A \rightarrow C\}$$

Claves: C, A

R4 esta en BCNF (los lados izquierdos de las dependencias son superclaves)

Por lo tanto $\rho = (R1,R2,R3,R4)$ es la descomposición buscada.

Ejercicio 7. (15 pts).

En un equipo de desarrollo de una base de datos se hicieron relevos de personal, incluyendo a quienes estaban programando el transaction manager. Sólo se recuperó la siguiente información:

“El transaction manager implementará una estrategia de Read-Write-Lock siempre sobre tuplas y trabajará sobre las siguientes tablas del diccionario de datos:

Transactions(tid, timestamp, estado) contiene los identificadores de las transacciones que no terminaron y su estado.

RLocks(tid, Rowid) Contiene la tuplas que tiene bloqueadas para lectura una determinada transacción.

Wlocks(tid, Rowid) Contiene las tuplas que tiene bloqueadas para escritura una determinada transacción.

WorkItems(tid, Rowid, op) Contiene que tuplas se conoce que va a leer o modificar una transacción dada. El atributo Op indica si se va leer o escribir la tupla.

Cada vez que se concede un bloqueo sobre una tupla, se agregan los datos en la tabla de locks que corresponda.

Cada vez que se crea una nueva transacción se agrega una tupla en transactions y cada vez que termina una transacción se elimina esa tupla.

Cada vez que el transaction manager recibe una operación sobre una tupla dada, agrega una tupla en ItemsDeTrabajo antes de hacer ninguna otra actividad. (Contiene las solicitudes de lectura o escritura pedidas por cada transacción). Cuando se liberan los bloqueos, se eliminan las tuplas correspondientes de items de trabajo.”

Se pide:

- a) Indicar todas las claves para cada una de las tablas anteriores.

Tabla Transactions:

Tid es, por definición del contenido de la tabla una de las claves.

Sin embargo, el Timestamp, por definición de timestamp también es un identificador para la transacción por lo que esta tabla tiene dos claves: Tid y Timestamp.

Tabla RLock:

Como cualquier cantidad de transacciones pueden bloquear simultáneamente una misma tupla, la clave de la tabla esta formada por todos sus atributos.

Tabla Wlock:

Dado que para una tupla dada sólo puede haber una transacción bloqueándola, la clave es el atributo rowid.

Tabla WorkItems:

Dado que una transacción puede realizar sobre diferentes tuplas, diferentes operaciones (r/w), la clave está formada por todos los atributos.

- b) ¿Cuál es el resultado de la siguiente consulta? Justificar:

```
Select count(distinct tid)
From Wlocks W
Group by RowId;
```

SOL: Esta consulta calcula, para cada tupla, la cantidad de transacciones

que están bloqueando en modo escritura esa tupla. Como sólo puede haber una transacción con un bloqueo en modo escritura, entonces el resultado es una lista de 1's, uno para cada tupla que esté bloqueada en ese momento.

- c) Escribir una consulta SQL que permita obtener parejas de identificadores de transacciones que han solicitado realizar operaciones en conflicto.

SOL:

La definición de operaciones en conflicto es que una al menos es un write, son de transacciones diferentes y son sobre el mismo ítem (la misma tupla). Esto hace que una consulta posible sea:

```
select a.Tid, b.Tid
from WorkItems A, WorkItems B
where A.RowId=B.RowId and (A.op='w' or B.op='w')
```

and

```
A.tid<> B.Tid
```