
Diseño Relacional

Dependencias Multivaluadas

Fundamentos de Bases de Datos

Inco – Fing - Udelar

Dep. Multivaluadas y Cuarta Forma Normal

- Dependencia Multivaluada (dmv)
- Reglas de inferencia para dfs y dmv
- Cuarta Forma Normal (4NF)
- Descomposición con JSP
- Descomposición en 4NF con JSP

Un Caso de Estudio

- Hay estudiantes de los que se conoce un conjunto de teléfonos y un conjunto de emails. Se sabe además que la única correspondencia entre emails y teléfonos es que son usados por un mismo estudiante.
- Alguien hace el diseño que se muestra a continuación: una sola tabla con clave formada por todos los atributos.
- Otra persona que sólo conoce esa tabla y pretende resolver la consulta: **Devolver los emails asociados al teléfono t1**
- Qué consulta hace esta persona?

Estudiantes		
<u>Est</u>	<u>Tel</u>	<u>Email</u>
e1	t1	m1
e1	t2	m2
e2	t3	m3
e2	t4	m2

$\Pi_{\text{email}}(\sigma_{\text{tel}='t1'}, (\text{Estudiantes}))$

Un Caso de Estudio

Estudiantes		
<u>Est</u>	<u>Tel</u>	<u>Email</u>
e1	t1	m1
e1	t2	m2
e2	t3	m3
e2	t4	m2

$\Pi_{\text{email}}(\sigma_{\text{Tel}='t1'}(\text{Estudiantes}))$

<u>Email</u>
m1
m2

<u>Email</u>
m1

RESPUESTA INCORRECTA!

RESPUESTA CORRECTA: porque la única relación entre tel e email es que son del mismo estudiante.

Un Caso de Estudio

- La consulta que se realiza es incorrecta porque para realizarla sólo se utiliza la información del esquema.
- Para que esa consulta fuera realmente correcta, la instancia debería ser:
- Para manejar esto dentro de las estrategias de diseño, se agrega un nuevo tipo de dependencia.

<u>Est</u>	<u>Tel</u>	<u>Email</u>
e1	t1	m1
e1	t2	m2
e1	t1	m2
e1	t2	m1
e2	t3	m3
e2	t4	m2
e2	t3	m2
e2	t4	m3

Dependencia Multivaluada

- **Idea intuitiva**

- Si se tienen 2 o más atributos que tienen más de un valor asociado con determinado objeto y que son independientes entre sí, se tendrán que repetir todos los valores de uno de los atributos con cada valor del otro atributo manteniendo la misma referencia para los objetos, para que las tuplas de la relación sigan siendo consistentes. Esta restricción se especifica con una dependencia multivaluada.

- **Ejemplo**

EMP

<u>NOMBREE</u>	<u>NOMBREPR</u>	<u>NOMBRED</u>
Silva	X	Juan
Silva	Y	Ana
Silva	X	Ana
Silva	Y	Juan

Los proyectos y dependientes de un empleado no están relacionados directamente entre sí.

Dependencia Multivaluada

- **Definición formal**

Una dmv $X \twoheadrightarrow Y$ especificada sobre el er R (X e Y subconjuntos de R) especifica la siguiente restricción sobre cualquier relación r de R:

Si existen 2 tuplas t_1 y t_2 en r tales que $t_1(X) = t_2(X)$, entonces deberán existir también 2 tuplas t_3 y t_4 en r con las siguientes propiedades:

- $t_3(X) = t_4(X) = t_1(X) = t_2(X)$

- $t_3(Y) = t_1(Y)$ y $t_4(Y) = t_2(Y)$

- $t_3[R - (XY)] = t_2[R - (XY)]$ y $t_4[R - (XY)] = t_1[R - (XY)]$

- **En el ejemplo anterior**

- Se cumplen:

- NOMBREE \twoheadrightarrow NOMBREPR

- NOMBREE \twoheadrightarrow NOMBRED

Dmv Trivial

- **Definición**

Una dmv $X \twoheadrightarrow Y$ en R es **trivial** si

- (a) Y es un subconjunto de X ó
- (b) $X \cup Y = R$

- **Ejemplo**

NOMBREE \twoheadrightarrow NOMBREPR

PROYECTOS_EMP	
NOMBREE	NOMBREPR
Silva	X
Silva	Y

- **Observación**

- Si tenemos una **dmv no trivial** en una relación, tendremos valores redundantes en las tuplas.

Reglas de inferencia para dfs y dmv

- **Reglas: (siendo X,Y,W,Z conjuntos de atributos)**

- (RI1) reflexiva (df) - Si $X \supseteq Y$, entonces $X \rightarrow Y$
- (RI2) aumento (df) - $\{X \rightarrow Y\} \models XZ \rightarrow YZ$
- (RI3) transitiva (df) - $\{X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z\} \models X \rightarrow Z$
- (RI4) complemento (dmv) - $\{X \twoheadrightarrow Y\} \models X \twoheadrightarrow (R - (X \cup Y))$
- (RI5) aumento (dmv) - Si $X \twoheadrightarrow Y$ y $W \supseteq Z$ entonces $WX \twoheadrightarrow YZ$
- (RI6) transitiva (dmv) - $\{X \twoheadrightarrow Y, Y \twoheadrightarrow Z\} \models X \twoheadrightarrow (Z - Y)$
- (RI7) de réplica (df-dmv) - $\{X \rightarrow Y\} \models X \twoheadrightarrow Y$
- (RI8) de combinación (df-dmv) - Si $X \twoheadrightarrow Y$ y existe W tal que (a) $W \cap Y = \emptyset$, (b) $W \rightarrow Z$ y (c) $Y \supseteq Z$, ent. $X \rightarrow Z$

Cuarta Forma Normal – 4NF

- **Definición**

Un er R está en **4NF** respecto a un conjunto de dependencias F si para cada dmv no trivial $X \twoheadrightarrow Y$ en F^+ , X es una superclave de R.

- **Ejemplos**

- (a) no 4NF

NOMBREE- \twoheadrightarrow NOMBREPR

NOMBREE- \twoheadrightarrow NOMBRED

NOMBREE no es superclave

- (b) si 4NF

NOMBREE- \twoheadrightarrow NOMBREPR es trivial

NOMBREE- \twoheadrightarrow NOMBRED es trivial

(a) **EMP**

<u>NOMBREE</u>	<u>NOMBREPR</u>	<u>NOMBRED</u>
Silva	X	Juan
Silva	Y	Ana
Silva	X	Ana
Silva	Y	Juan

(b) **PROYECTOS_EMP**

<u>NOMBREE</u>	<u>NOMBREPR</u>
Silva	X
Silva	Y

DEPENDIENTES_EMP

<u>NOMBREE</u>	<u>NOMBRED</u>
Silva	Juan
Silva	Ana

Cuarta Forma Normal - 4NF

- **Ejemplo**

(a)

EMP		
NOMBREE	NOMBREPR	NOMBRED
Silva	X	Juan
Siva	Y	Ana
Silva	X	Ana
Silva	Y	Juan
Bravo	W	Jaime
Bravo	X	Jaime
Bravo	Y	Jaime
Bravo	Z	Jaime
Bravo	W	Juana
Bravo	X	Juana
Bravo	Y	Juana
Bravo	Z	Juana
Bravo	W	Beto
Bravo	X	Beto
Bravo	Y	Beto
Bravo	Z	Beto

(b)

PROYECTOS_EMP	
NOMBREE	NOMBREPR
Silva	X
Silva	Y
Bravo	W
Bravo	X
Bravo	Y
Bravo	Z

DEPENDIENTES_EMP	
NOMBREE	NOMBRED
Silva	Juan
Silva	Ana
Bravo	Jaime
Bravo	Juana
Bravo	Beto

- **Anomalías de actualización: si “Bravo” comienza a trabajar en otro proyecto, tendríamos que insertar 3 tuplas más en EMP.**

Descomposición con JSP

- **Propiedad**

$D = (R1, R2)$ de R tiene JSP respecto a F sobre R sii

- la $dmv (R1 \cap R2) \rightarrow (R1 - R2)$ está en F^+
- ó - la $dmv (R1 \cap R2) \rightarrow (R2 - R1)$ está en F^+

- **Observación**

- Esta propiedad se refiere tanto a las df como a las dmv (ya que una df también es una dmv)

Descomposición en 4NF con JSP

- **Algoritmo**

```
1. hacer D := { R };
2. mientras haya un er Q en D que no esté en 4NF hacer
    comenzar
        escoger un er Q en D que no esté en 4NF;
        encontrar una dmv no trivial  $X \twoheadrightarrow Y$  en Q que viole 4NF;
        reemplazar Q en D por dos esquemas  $(Q - Y)$  y  $(X \cup Y)$ 
    fin;
```

DMVs Embebidas: Un Caso de Estudio

- **Se desea llevar el control de los estudiantes, los cursos en que están inscriptos y las previas de esos cursos. De las previas interesa la identificación y el año en que ese estudiante aprobó la previa.**
- **R (Curso, Est, CPrev, AApp)**
 - Dependencias: { Est, CPrev \rightarrow AApp }
 - No está en BCNF
 - Aplicando el algoritmo se obtiene
 $R_1(\text{Est, CPrev, AApp}), R_2(\text{Curso, Est, CPrev})$

Se cumplen las MVDs en R?

R (Curso, Est, CPrev, AApp)

{ Est, Cprev \rightarrow AApp }

- Es claro que los cursos previos de un curso c_1 son cursos previos sin importar los estudiantes que se inscriban ni en qué año haya aprobado el curso. La siguiente dependencia, se cumple en ese esquema?

Curso \rightarrow CPrev

Una instancia válida debería ser:

Curso	Est	CPrev	AApp
c_1	e_1	p_1	a_1
c_1	e_2	p_2	a_2
c_1	e_2	p_1	a_2
c_1	e_1	p_2	a_1

Cada estudiante aprobó todas las previas en el mismo año!!!

Se cumplen en R_1 y R_2 ?

- **Cuando cambiamos el esquema, no cambia la realidad.**
 - los cursos previos de un curso c_1 son cursos previos sin importar los estudiantes que se inscriban ni en qué año haya aprobado el curso
- **Se cumple la siguiente dependencia en R_2 ?**

Curso ->> CPrev

Curso	Est	CPrev
c_1	e_1	p_1
c_1	e_2	p_2
c_1	e_2	p_1
c_1	e_1	p_2



Todos los estudiantes aprobaron las mismas materias.

Dependencias Multivaluadas Embebidas

- **En el esquema R (Curso, Est, CPrev, AApp) se cumple la siguiente dependencia multivaluada embebida:**
 - **Curso \twoheadrightarrow Cprev | Est**
- **Esto significa que si en alguna descomposición de R, aparece un esquema que tenga exactamente todos los atributos de esa dependencia (Curso, Cprev, Est), entonces esa dependencia se cumple en ese esquema.**

Dependencias Multivaluadas Embebidas

- **En general:**

- Que en un esquema de relación R se cumple la dependencia $X \twoheadrightarrow Y \mid Z$, significa que en cualquier subesquema R_i de R , tal que $R_i = X \cup Y \cup Z$, se debe cumplir la dependencia $X \twoheadrightarrow Y$.
- Decimos que $X \twoheadrightarrow Y \mid Z$ es una dependencia multivaluada embebida sobre R .