

# Dep. Multivaluadas y Cuarta F.N.

---

- Dependencia Multivaluada (dmv)
  - Idea intuitiva
  - Definición formal de dmv
- Dmv Trivial
- Reglas de inferencia para dfs y dmv
- Cuarta Forma Normal
- Descomposición con JSP (Propiedad)
- 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.
- Luego aparece otra persona que no conoce más que ese diseño y pretende resolver la consulta: Devolver los emails asociados al teléfono t1.
- Qué consulta hace esta persona?

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

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

# Un Caso de Estudio

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

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

<u>Email</u>
m1

RESPUESTA  
INCORRECTA !

<u>Email</u>
m1
m2

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**

NOMBREE	NOMBREPR	NOMBRED
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  $Y$  subconj 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:
  - $\text{NOMBREE} \twoheadrightarrow \text{NOMBREPR}$
  - $\text{NOMBREE} \twoheadrightarrow \text{NOMBRED}$

# 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

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  $W \supseteq Z$  ent.  $WX \twoheadrightarrow YZ$
  - (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

## ■ Definición

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

## ■ Ejemplo

(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

## ■ Ejemplo

(a)

EMP		
<u>NOMBREE</u>	<u>NOMBREPR</u>	<u>NOMBRED</u>
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	
<u>NOMBREE</u>	<u>NOMBREPR</u>
Silva	X
Silva	Y
Bravo	W
Bravo	X
Bravo	Y
Bravo	Z

DEPENDIENTES_EMP	
<u>NOMBREE</u>	<u>NOMBRED</u>
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

■  $D = (R_1, R_2)$  de  $R$  tiene JSP respecto a  $F$  sobre  $R$  sii

- la dmv  $(R_1 \cap R_2) \rightarrow (R_1 - R_2)$  está en  $F^+$

ó - la dmv  $(R_1 \cap R_2) \rightarrow (R_2 - R_1)$  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;
```

## DMV's Embebidas: Un Caso de Estudio

---

- Se desea llevar el control de los estudiantes, los cursos en que está inscripto 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,AAApp)**
  - Dependencias: { Est,Cprev  $\rightarrow$  AAApp }
  - No está en BCNF
  - Aplicando el algoritmo se obtiene
    - $R_1(\text{Est,CPrev,AAApp}), R_2(\text{Curso,Est,CPrev})$

# Se cumplen las MVD's en R?

- **R(Curso,Est,CPrev,AApp)**
  - { Est,Cprev → AApp }
- **Es claro que los cursos previos de un curso  $c_1$  son cursos previos sin importar los estudiantes que se inscriban ni en que año haya aprobado el curso. La siguiente dependencia, se cumple en ese esquema?**
  - **Curso ->> 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 que año haya aprobado el curso*
- Se cumple la dependencia  $\text{Curso} \twoheadrightarrow \text{Cprev}$  en  $R_2$ ?

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



# Dependencias Multivaluadas Embebidas

---

- En forma más general:
- Que en un esquema de relación  $R$  se cumple la dependencia  $X \twoheadrightarrow Y|Z$ , 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  $X \twoheadrightarrow Y|Z$  es una dependencia multivaluada embebida sobre  $R$ .