

# Bases de Datos 1

Alejandra Lliteras

[alejandra.lliteras@lifa.info.unlp.edu.ar](mailto:alejandra.lliteras@lifa.info.unlp.edu.ar)



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

- Relación
- Anomalía
- Dependencia Funcional
- Dependencia Funcional Trivial
- Clave
  - Clave Candidata
  - Super Clave
- Axiomas de Armstrong
- Clausura de un conjunto de atributos

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Modelo Relacional

### ◦ Relación

- ¿Qué criterio uso para crear una relación?
- ¿Cuándo una relación esta bien diseñada?
- ¿Qué propiedades debería cumplir?

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Anomalía

- Problema que surge a raíz del diseño de una relación

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Anomalías

- **Redundancia:** Información que se repite innecesariamente en diferentes tuplas
- **Anomalías de actualización:** Se puede actualizar el valor en una tupla, sin actualizar los de otras tuplas
- **Anomalías de inserción:** insertar valores en ciertos atributos de una relación y no en otros me produce valores nulos
- **Anomalías de borrado:** borrar ciertos valores de una tupla, puede llevarme a perder la información de la tupla completa

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

**PERSONAEMPLEADA**(dni, nombre, domicilio, depto, flngDepto, codEmpDepto, jefe)

dni	nombre	domicilio	depto	flngDepto	codEmpDepto	jefe
dni 1	Juan	12 Nro 222	Compras	2016-01-11	E1	J1
dni 1	Juan	12 Nro 222	Liq. Sueldos	2015-02-01	E2	J2
dni 2	Maria	3 Nro. 214	Compras	2014-05-01	E3	J1
dni 3	José	3 Nro. 214	Compras	2015-01-08	E4	J1

El código de jefe es único en el sistema. Una persona puede trabajar en mas de un departamento y en cada uno de ellos

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Anomalías

- **Redundancia:** Información que se repite innecesariamente en diferentes tuplas

dni	nombre	domicilio	depto	fIngDepto	codEmpDepto	jefe
dni 1	Juan	12 Nro 222	Compras	2016-01-11	E1	J1
dni 1	Juan	12 Nro 222	Liq. Sueldos	2015-02-01	E2	J2
dni 2	Maria	3 Nro. 214	Compras	2014-05-01	E3	J1
dni 3	José	3 Nro. 214	Compras	2015-01-08	E4	J1

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Anomalías

- **Anomalías de actualización:** Se puede actualizar el valor en una tupla, sin actualizar los de otras tuplas

dni	nombre	domicilio	depto	fIngDepto	codEmpDepto	jefe
dni 1	Juan	10 Nro 222	Compras	2016-01-11	E1	J1
dni 1	Juan	12 Nro 222	Liq. Sueldos	2015-02-01	E2	J2
dni 2	Maria	3 Nro. 214	Compras	2014-05-01	E3	J1
dni 3	José	3 Nro. 214	Compras	2015-01-08	E4	J1



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Anomalías

- **Anomalías de inserción:** insertar valores en ciertos atributos de una relación y no en otros me produce valores nulos

dni	nombre	domicilio	depto	fIngDepto	codEmpDepto	jefe
dni 1	Juan	12 Nro 222	Compras	2016-01-11	E1	J1
dni 1	Juan	12 Nro 222	Liq. Sueldos	2015-02-01	E2	J2
dni 2	Maria	3 Nro. 214	Compras	2014-05-01	E3	J1
dni 3	José	3 Nro. 214	Compras	2015-01-08	E4	J1

¿Qué sucede si quiero insertar solamente datos de la persona y aun no lo tengo asignado a un departamento?

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Anomalías

- **Anomalías de borrado:** borrar ciertos valores de una tupla, puede llevarme a perder la información de la tupla completa

dni	nombre	domicilio	depto	fIngDepto	codEmpDepto	jefe
dni 1	Juan	12 Nro 222	Compras	2016-01-11	E1	J1
dni 1	Juan	12 Nro 222	Liq. Sueldos	2015-02-01	E2	J2
dni 2	Maria	3 Nro. 214	Compras	2014-05-01	E3	J1
dni 3	José	3 Nro. 214	Compras	2015-01-08	E4	J1

¿Qué sucede si quiero borrar solamente el dato del jefe?

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

**PERSONAEMPLEADA**(dni, nombre, domicilio, depto,  
flngDepto, codEmpDepto, jefe)

¿Es un buen diseño?



# Teoría de diseño para bases de datos relaciones

## DEPENDENCIA FUNCIONAL



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Dependencia funcional:

- Captura propiedades del mundo real
- Es una **restricción** de una relación en una base de datos
- Generaliza la idea de clave de una relación

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Dependencia Funcional (df)

- Si dos tuplas ( $t_1$  y  $t_2$ ) de una relación  $R$ , coinciden en todos los atributos  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , entonces DEBEN también coincidir en los atributos  $B_1, B_2, \dots, B_m$ . Para toda tupla de  $R$ .

- Esto se escribe

$$A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m$$

- Y se lee

$A_1, A_2, \dots, A_n$  “determina funcionalmente a”  $B_1, B_2, \dots, B_m$

Cuando  $R$  cumple una df, estamos indicando una restricción sobre toda la relación  $R$  y no sobre algunas tuplas de  $R$ .

# Teoría de diseño de BDD relacionales

## ► Dependencia Funcional (df)

- Dicho de otra manera:
  - Una dependencia funcional de la forma  $X \rightarrow Y$  se cumple en R si:
    - Para todos los pares de tuplas  $t1$  y  $t2$  de la relación, cuando se cumple que  $t1[x]=t2[x]$ ,
    - entonces se cumple  $t1[y]=t2[y]$ .

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Dependencia Funcional (df)

- Ejemplos:

- Dada la relación: PERSONA(dni, nombre, edad, fechaNacimiento)
- Y valga en PERSONA la df:  $\text{dni} \rightarrow \text{nombre, edad, fechaNac}$ 
  - La df enunciada, indica que si dos tuplas t1 y t2 de la relación PERSONA tienen el mismo valor en el atributo dni, deben necesariamente tener los mismos valores en los atributos nombre, edad y fechaNac



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Dependencia Funcional (df)

- Ejemplos:

- Dada la relación: PERSONA(dni, nombre, edad, fechaNacimiento, nroLegajo)
- *Donde*
  - *Una persona posee un único número de legajo asignado*
  - *Un número de legajo pertenece a una sola persona*

- Se pueden enunciar las siguientes dfs

df1) dni  $\rightarrow$  nombre, edad, fechaNac, nroLegajo

df2) nroLegajo  $\rightarrow$  nombre, edad, fechaNac, dni

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Dependencia Funcional (df)

### ◦ Ejemplos:

- Dada la relación: PERSONA(dni, nombre, edad, fechaNacimiento, nroLegajo, carrera)
  - *Donde*
    - *Una persona puede cursar diversas carreras*
    - *Nombre indica como se llama la persona*
    - *Una persona posee un único número de legajo asignado para cada carrera que cursa*
    - *Un número de legajo pertenece a una sola persona de una carrera*

### ◦ Se pueden enunciar las siguientes dfs

df1) dni  $\rightarrow$  nombre, edad, fechaNac

df2) nroLegajo, carrera  $\rightarrow$  dni

df3) dni, carrera  $\rightarrow$  nroLegajo

# Teoría de diseño para bases de datos relaciones

## DEPENDENCIA FUNCIONAL TRIVIAL



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Dependencia Funcional trivial

Es una df de la forma:

$$A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B_1, B_2, \dots, B_m$$

Tal que:

$$\{B_1, B_2, \dots, B_m\} \subseteq \{A_1, A_2, \dots, A_n\}$$

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Dependencia Funcional trivial

### ◦ Ejemplos:

- Dada la relación: CONTRATADO(nroContratado, dni, nombrePersona, inicioActividad)
- Clave : {nroContratado, dni}
- Dfs:
  - df1) dni  $\rightarrow$  nombrePersona
  - df2) nroContratado, dni  $\rightarrow$  inicioActividad

Ejemplos de dependencias funcionales triviales:

dni  $\rightarrow$  dni

nroContratado, dni  $\rightarrow$  nroContratado

# EJERCICIOS

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**EMPLEADO** (nroEmpleado, nombre, fechaNac)

- Determinar si las siguientes dependencias funcionales (dfs) son correctas para la relación EMPLEADO

Enunciación	correcto/incorrecto
fechaNac $\rightarrow$ nombre, nroEmpleado	
nroEmpleado $\rightarrow$ fechaNac, nombre	

Donde:

- El nombre del empleado se puede repetir
- En una fecha de nacimiento, nacen muchas personas pero una persona posee una única fecha de nacimiento

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**EMPLEADO** (nroEmpleado, nombre, fechaNac)

- Determinar si las siguientes dependencias funcionales (dfs) son correctas para la relación EMPLEADO

Enunciación	correcto/incorrecto
fechaNac $\rightarrow$ nombre, nroEmpleado	incorrecto
nroEmpleado $\rightarrow$ fechaNac, nombre	correcto

Donde:

- El nombre del empleado se puede repetir
- En una fecha de nacimiento, nacen muchas personas pero una persona posee una única fecha de nacimiento



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**VENTAS**(codCliente, nombre, codVenta, monto)

- Donde:
  - Un cliente realiza muchas compras
  - Una compra es realizada por un solo cliente
  - El monto representa el valor total de la compra realizada por un cliente
- Determinar las dependencias funcionales (dfs) válidas en VENTAS

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**VENTAS**(codCliente, nombre, codVenta, monto)

- Donde:
  - Un cliente realiza muchas compras
  - Una compra es realizada por un solo cliente
  - El monto representa el valor total de la compra realizada por un cliente
- Determinar las dependencias funcionales (dfs) válidas en VENTAS
  - df1) codCliente  $\rightarrow$  nombre
  - df2) codVenta  $\rightarrow$  codCliente, monto

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**VENTAS1**(codCliente, nombreCliente, codVenta, monto)

- Donde:
  - Un cliente realiza muchas compras
  - Una compra puede ser realizada por mas de un cliente
  - El monto representa el valor total de la compra realizada por cada cliente
- Determinar las dependencias funcionales (dfs) válidas en VENTAS1

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**VENTAS1**(codCliente, nombre, codVenta, monto)

- Donde:
  - Un cliente realiza muchas compras
  - Una compra puede ser realizada por mas de un cliente
  - El monto representa el valor total de la compra realizada por cada cliente
- Determinar las dependencias funcionales (dfs) válidas en VENTAS1
  - df1) codCliente  $\rightarrow$  nombre
  - df2) codVenta, codCliente  $\rightarrow$  monto

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**PERSONAEMPLEADA**(dni, nombre, domicilio, depto, flngDepto, codEmpDepto, jefe)

*Donde*

- *En cada departamento hay un jefe para todos los empleados. Un mismo jefe puede estar asignado a mas de un departamento*
- *Una persona puede trabajar en mas de un departamento y en cada uno de ellos puede tener un código de empleado diferente*
- *El código de empleado no se repite para un mismo departamento, puede repetirse en diferentes departamentos*
- *Domicilio indica el lugar en el que vive una persona. Mas de una persona pueden vivir en el mismo domicilio*
- *Nombre indica la forma en la que se llama una persona. Notar que diferentes personas pueden llamarse igual*

Determinar las dependencias funcionales válidas en  
**PERSONAEMPLEADA**

## Ejercicio

Dada la relación

**PERSONAEMPLEADA**(dni, nombre, domicilio, codDepto, flngDepto, codEmpDepto, jefe)

*Donde*

- *En cada departamento hay un jefe para todos los empleados. Un mismo jefe puede estar asignado a mas de un departamento*
- *Una persona puede trabajar en mas de un departamento y en cada uno de ellos puede tener un código de empleado diferente*
- *El código de empleado no se repite para un mismo departamento, puede repetirse en diferentes departamentos*
- *Domicilio indica el lugar en el que vive una persona. Mas de una persona pueden vivir en el mismo domicilio*
- *Nombre indica la forma en la que se llama una persona. Notar que diferentes personas pueden llamarse igual*

Determinar las dependencias funcionales válidas en **PERSONAEMPLEADA**

df1) dni  $\rightarrow$  nombre, domicilio

df2) codDepto  $\rightarrow$  jefe

df3) codDepto, codEmpDepto  $\rightarrow$  dni

df4) codDepto, dni  $\rightarrow$  codEmpDepto

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**PERSONAEMPLEADA1**(dni, nombre, domicilio, depto, flngDepto, codEmpDepto, jefe)

*Donde*

- *Cada persona en un departamento tiene asignado a un jefe. El mismo jefe puede estar asignado a diferentes personas de un departamento o de diversos departamentos*
- *Una persona puede trabajar en más de un departamento y en cada uno de ellos puede tener un código de empleado diferente*
- *El código de empleado no se repite para un mismo departamento, puede repetirse en diferentes departamentos*
- *Domicilio indica el lugar en el que vive una persona. Más de una persona pueden vivir en el mismo domicilio*
- *Nombre indica la forma en la que se llama una persona. Notar que diferentes personas pueden llamarse igual*

Determinar las dependencias funcionales válidas en **PERSONAEMPLEADA1**

# Ejercicio

Dada la relación

**PERSONAEMPLEADA1**(dni, nombre, domicilio, depto, flngDepto, codEmpDepto, jefe)

*Donde*

- *Cada persona en un departamento tiene asignado a un jefe. El mismo jefe puede estar asignado a diferente personas de un departamento o de diversos departamentos*
- *Una persona puede trabajar en mas de un departamento y en cada uno de ellos puede tener un código de empleado diferente*
- *El código de empleado no se repite para un mismo departamento, puede repetirse en diferentes departamentos*
- *Domicilio indica el lugar en el que vive una persona. Mas de una persona pueden vivir en el mismo domicilio*
- *Nombre indica la forma en la que se llama una persona. Notar que diferentes personas pueden llamarse igual*

Determinar las dependencias funcionales válidas en **PERSONAEMPLEADA1**

df1) dni → nombre, domicilio

df2) codDepto, codEmpDepto → dni, jefe

df3) codDepto, dni → codEmpDepto, jefe



# Teoría de diseño para bases de datos relaciones

## CLAVE DE UNA RELACIÓN



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Clave de una relación

- Los atributos  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  son la clave de una relación  $R$  si cumplen:
  - $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  determinan funcionalmente a todos los restantes atributos de la relación  $R$
  - No existe un subconjunto de  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  que determine funcionalmente a todos los atributos de  $R$  –*Esto implica que una clave es un conjunto minimal*–

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Clave de una relación

### ◦ Ejemplo

- PERSONA(dni, nombre, edad, fechaNacimiento)
- $df1: dni \rightarrow nombre, edad, fechaNac$
- **Clave: {dni}**

# Teoría de diseño para bases de datos relaciones

## CLAVE CANDIDATA DE UNA RELACIÓN

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Clave de una relación /Clave candidata

- En caso de existir dos o mas conjuntos de atributos  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ,  $\{B_1, B_2, \dots, B_k\}$ , ...  $\{N_1, N_2, \dots, N_m\}$  en una relación  $R$  tales que
  - $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  determinan funcionalmente a todos los restantes atributos de la relación  $R$
  - $\{B_1, B_2, \dots, B_k\}$ , ... y  $\{N_1, N_2, \dots, N_m\}$  también por si mismos determinan al resto de los atributos de  $R$
  - No existe un subconjunto de  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  o  $\{B_1, B_2, \dots, B_k\}$ , ... o  $\{N_1, N_2, \dots, N_m\}$  que determine funcionalmente a todos los atributos de  $R$

*Entonces*  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ ,  $\{B_1, B_2, \dots, B_k\}$ , ...  $\{N_1, N_2, \dots, N_m\}$  son **CLAVES CANDIDATAS** para la relación  $R$

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Clave de una relación /Clave candidata

- Ejemplo:

- Dada la relación: PERSONA(dni, nombre, edad, fechaNacimiento, nroLegajo)

- *Donde*

- *Una persona posee un único número de legajo asignado*
- *Un número de legajo pertenece a una sola persona*

- Se pueden enunciar las siguientes dfs

df1) dni  $\rightarrow$  nombre, edad, fechaNac, nroLegajo

df2) nroLegajo  $\rightarrow$  nombre, edad, fechaNac, dni

Clave candidata 1 (cc1): {dni}

Clave candidata 2 (cc2): {nroLegajo}

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Clave de una relación /Clave candidata

### ◦ Ejemplo:

- Dada la relación: PERSONA(dni, nombre, edad, fechaNacimiento, nroLegajo, carrera)
  - *Donde*
    - *Una persona puede cursar diversas carreras*
    - *Nombre indica como se llama la persona*
    - *Una persona posee un único número de legajo asignado para cada carrera que cursa*
    - *Un número de legajo pertenece a una sola persona de una carrera*
- df1) dni -> nombre, edad, fechaNac  
df2) nroLegajo, carrera -> dni  
df3) dni, carrera -> nroLegajo

Clave candidata 1 (cc1): {nroLegajo, carrera }

Clave candidata 2 (cc2): {dni, carrera }

# Teoría de diseño para bases de datos relaciones

## SUPERCLAVE DE UNA RELACIÓN





# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Superclave de una relación

- “Super conjunto” de una clave
- Los atributos  $\{A1, A2, \dots, An\}$  son la superclave de una relación  $R$  si cumplen:
  - $\{A1, A2, \dots, An\}$  determinan funcionalmente a todos los restantes atributos de la relación  $R$
  - Notar que:
    - Una clave esta contenida en una superclave
    - Una superclave no necesariamente es minimal (como lo es la clave por la segunda condición de su definición)

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Superclave de una relación

### ◦ Ejemplo

- PERSONA(dni, nombre, edad, fechaNacimiento)
- $df1: dni \rightarrow nombre, edad, fechaNac$
- **superclave: {dni, nombre}**

# EJERCICIOS

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**EMPLEADO** (nroEmpleado, nombre, fechaNac)

- Determinar si las siguientes dependencias funcionales (dfs) son correctas para la relación EMPLEADO
- Donde:
  - El nombre del empleado se puede repetir
  - En una fecha de nacimiento, nacen muchas personas pero una persona posee una única fecha de nacimiento
- $df1 \rightarrow nroEmpleado \rightarrow fechaNac, nombre$

Clave: {nroEmpleado}

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

**VENTAS**(codCliente, nombre, codVenta, monto)

- Donde:
  - Un cliente realiza muchas compras
  - Una compra es realizada por un solo cliente
  - El monto representa el valor total de la compra realizada por un cliente
- Determinar las dependencias funcionales (dfs) válidas en VENTAS
  - df1) codCliente  $\rightarrow$  nombre
  - df2) codVenta  $\rightarrow$  codCliente, monto

Clave: {codVenta}

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## Ejercicio

Dada la relación

VENTAS1(codCliente, nombre, codVenta, monto)

- Donde:
  - Un cliente realiza muchas compras
  - Una compra puede ser realizada por mas de un cliente
  - El monto representa el valor total de la compra realizada por cada cliente
- Determinar las dependencias funcionales (dfs) válidas en VENTAS1
  - df1) codCliente  $\rightarrow$  nombre
  - df2) codVenta, codCliente  $\rightarrow$  monto

Clave: {codVenta, codCliente}

## Ejercicio

Dada la relación

**PERSONAEMPLEADA**(dni, nombre, domicilio, depto, flngDepto, codEmpDepto, jefe)

*Donde*

- *En cada departamento hay un jefe para todos los empleados. Un mismo jefe puede estar asignado a mas de un departamento*
- *Una persona puede trabajar en mas de un departamento y en cada uno de ellos puede tener un código de empleado diferente*
- *El código de empleado no se repite para un mismo departamento, puede repetirse en diferentes departamentos*
- *Domicilio indica el lugar en el que vive una persona. Mas de una persona pueden vivir en el mismo domicilio*
- *Nombre indica la forma en la que se llama una persona. Notar que diferentes personas pueden llamarse igual*

Determinar las dependencias funcionales válidas en **PERSONAEMPLEADA**

df1) dni  $\rightarrow$  nombre, domicilio

df2) depto  $\rightarrow$  jefe

df3) codDepto, codEmpDepto  $\rightarrow$  dni

df4) codDepto, dni  $\rightarrow$  codEmpDepto

cc1: {codDepto, codEmpDepto}

cc2: {codDepto, dni}

## Ejercicio

Dada la relación

**PERSONAEMPLEADA1**(dni, nombre, domicilio, depto, flngDepto, codEmpDepto, jefe)

*Donde*

- *Cada persona en un departamento tiene asignado a un jefe. El mismo jefe puede estar asignado a diferente personas de un departamento o de diversos departamentos*
- *Una persona puede trabajar en mas de un departamento y en cada uno de ellos puede tener un código de empleado diferente*
- *El código de empleado no se repite para un mismo departamento, puede repetirse en diferentes departamentos*
- *Domicilio indica el lugar en el que vive una persona. Mas de una persona pueden vivir en el mismo domicilio*
- *Nombre indica la forma en la que se llama una persona. Notar que diferentes personas pueden llamarse igual*

Determinar las dependencias funcionales válidas en **PERSONAEMPLEADA1**

df1) dni  $\rightarrow$  nombre, domicilio

df2) codDepto, codEmpDepto  $\rightarrow$  dni, jefe

df3) codDepto, dni  $\rightarrow$  codEmpDepto, jefe

cc1: {codDepto, codEmpDepto}

cc2: {codDepto, dni}



# Teoría de diseño para bases de datos relaciones

## Axiomas de Armstrong



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

¿Cómo deducir nuevas  
dependencias funcionales  
a partir de un conjunto  
dado?

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ▶ Axiomas de Armstrong

- Permiten inferir nuevas dependencias funcionales dado un conjunto base que resultó evidente
- Aplicándolos halla un conjunto completo y seguro donde todas las dependencias funcionales halladas son correctas
- Al generar todas las dependencias funcionales algunas son triviales

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ▶ Axiomas de Armstrong

- Axiomas Básicos
  - Reflexión
  - Aumento
  - Transitividad
- Axiomas que se deducen a partir de los básicos
  - Unión
  - Descomposición
  - Pseudotransitividad

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Axiomas de Armstrong

### ► Reflexión:

$X$  es un conjunto de atributos y  $Y \subseteq X$  entonces  $X \twoheadrightarrow Y$

*Sabemos que  $a \twoheadrightarrow a$ , luego se puede decir que  $a, b \twoheadrightarrow a$*

### Demostración:

Si  $Y \subseteq X$  y existen dos tuplas diferentes de  $R$  tales que  
 $t1[x] = t2[x]$  por definición de dependencia funcional  
 $t1[y] = t2[y]$

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Axiomas de Armstrong

### ➤ Aumento

Si  $X \rightarrow Y$  ;  $Z$  es un conjunto de atributos, entonces  
 $Z, X \rightarrow Z, Y$

Demostración:

Asumamos que  $X \rightarrow Y$  vale pero  $X, Z \rightarrow Y, Z$  no vale  
Si  $X \rightarrow Y$  entonces cada vez que

1)  $t1[x] = t2[x]$  implica

2)  $t1[y] = t2[y]$

Por otro lado, cada vez que

3)  $t1[x, z] = t2[x, z]$  implica

4)  $t1[y, z] \neq t2[y, z]$

De 1) y 3) se deduce  $t1[z] = t2[z]$

De 2) y 4) se deduce que  $t1[y, z] = t2[y, z]$

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ▶ Axiomas de Armstrong

### ➤ Transitividad

Si  $X \twoheadrightarrow Y$  ;  $Y \twoheadrightarrow Z$ , entonces  $X \twoheadrightarrow Z$

Demostración:

1)  $X \twoheadrightarrow Y$

2)  $Y \twoheadrightarrow Z$

$t1[x]=t2[x]$  implica por 1)

$t1[y]=t2[y]$  implica por 2)

$t1[z]=t2[z]$  entonces

$X \twoheadrightarrow Z$

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Axiomas de Armstrong

### ► Unión

Si  $X \twoheadrightarrow Y$  ;  $X \twoheadrightarrow Z$ , entonces  $X \twoheadrightarrow Y, Z$

Demostración:

1)  $X \twoheadrightarrow Y$

2)  $X \twoheadrightarrow Z$

Si  $X \twoheadrightarrow Y$  , por aumentación vale que  $X \twoheadrightarrow XY$

Si  $X \twoheadrightarrow Z$  , por aumentación vale que  $X, Y \twoheadrightarrow Y, Z$

Luego por transitividad,  $X \twoheadrightarrow Y, Z$



# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ▶ Axiomas de Armstrong

### ▶ Descomposición

Si  $X \twoheadrightarrow Y, Z$ , entonces  $X \twoheadrightarrow Y$ ,  $X \twoheadrightarrow Z$

Demostración:

$X \twoheadrightarrow Y, Z$

por reflexividad vale que  $Y, Z \twoheadrightarrow Y$

Luego, por transitividad  $X \twoheadrightarrow Y$

Por reflexividad también vale que  $Y, Z \twoheadrightarrow Z$

Luego por transitividad, también vale que  $X \twoheadrightarrow Z$

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Axiomas de Armstrong

### ► Pseudotransitividad

Si  $X \twoheadrightarrow Y$ ;  $Y, Z \twoheadrightarrow W$  entonces  $X, Z \twoheadrightarrow W$

Demostración:

$X \twoheadrightarrow Y$

por aumento vale que  $X, Z \twoheadrightarrow Y, Z$

Por otro lado se sabe que  $Y, Z \twoheadrightarrow W$

Luego por transitividad, vale que  $X, Z \twoheadrightarrow W$

# Teoría de diseño para bases de datos relaciones

## Clausura de un conjunto de ATRIBUTOS

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Clave de una relación

- Los atributos  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  son la clave de una relación  $R$  si cumplen:
  - $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  determinan funcionalmente a todos los restantes atributos de la relación  $R$
  - No existe un subconjunto de  $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$  que determine funcionalmente a todos los atributos de  $R$  –*Esto implica que una clave es un conjunto minimal*–

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

¿Cómo se puede comprobar que un conjunto de atributos  $\{A1, A2, \dots, An\}$  es la clave de una relación?

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Clausura de un conjunto de atributos ( $X^+$ )

Sea  $F$  un conjunto de dependencias funcionales sobre un esquema  $R$  y sea  $X$  un subconjunto de  $R$ .

La clausura de  $X$  respecto de  $F$ , se denota  $X^+$  y es el conjunto de atributos  $A$  tal que la dependencia  $X \rightarrow A$  puede deducirse a partir de  $F$ , por los axiomas de Armstrong

Es decir,  $X^+$  son todos los atributos determinados por  $X$  en  $R$

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

## ► Clausura de un conjunto de atributos ( $X^+$ )

Algoritmo para encontrar  $X^+$

Result :=  $X$

While (hay cambios en result) do

For (cada dependencia funcional  $Y \rightarrow Z$  en  $F$ ) do

if ( $Y \subseteq \text{result}$ ) then

result := result  $\cup$   $Z$

# Teoría de diseño de BBDD relacionales

*Continuará la próxima clase...*





# Bibliografía de la clase

- Garcia-Molina, H. (2008). *Database systems: the complete book*. Pearson Education India.
- Ullman, J. D. (1988). Principles of database and knowledge-base systems.