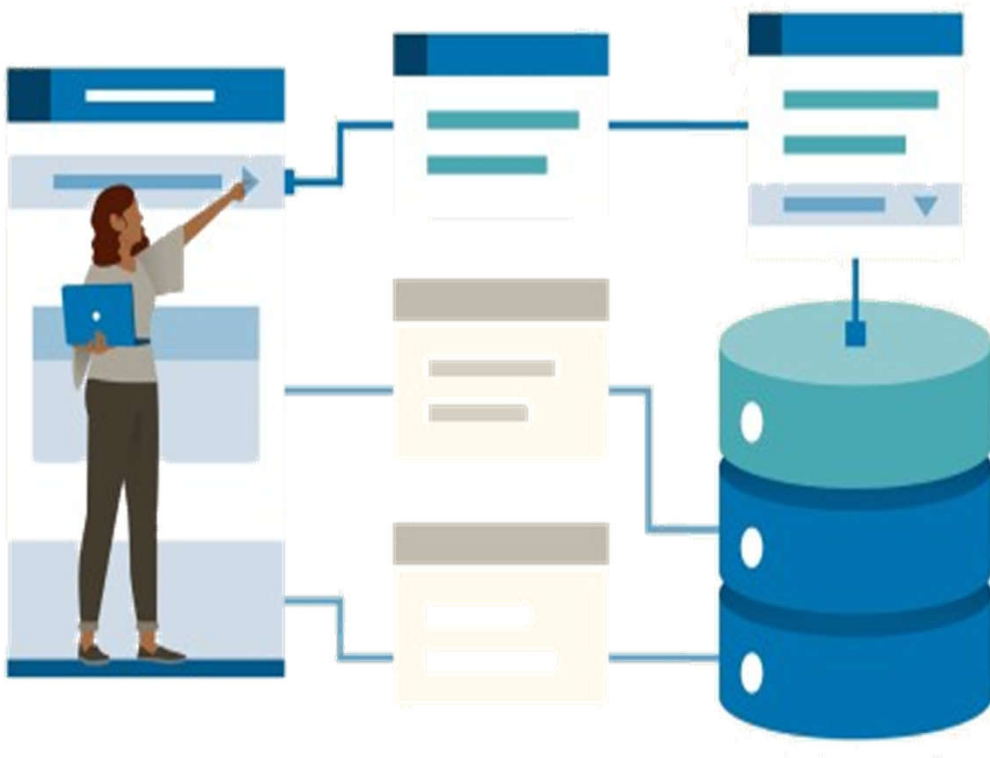




Bases de
Datos



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS
FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS



Forma Normal de Boyce – Codd

Gerardo Avilés Rosas

✉ gar@ciencias.unam.mx

FORMA NORMAL DE BOYCE – CODD



Una **relación** R está en **BCNF** si y sólo si en toda **DF no trivial** $A_1, A_2, \dots, A_n \rightarrow B$ para R , se tiene que $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ es **superllave** de R .

Por ejemplo:

- La relación $C(\text{nombre}, \text{calle}, \text{ciudad})$ con $DF = \{\text{nombre} \rightarrow \text{calle ciudad}\}$
 $\{\text{nombre}\}^+ = \{\text{nombre}, \text{calle}, \text{ciudad}\} \therefore$ nombre no es una llave para C
 $\text{nombre} \rightarrow \text{calle}, \text{ciudad}$ es una Dependencia funcional No Trivial, ya que una Dependencia Funcional Trivial $\alpha \rightarrow \beta$ es Trivial, si $\beta \subseteq \alpha$.
- La relación $S(\text{nombre}, \text{no_prestamo})$ con $DF = \{\text{nombre} \rightarrow \text{no_prestamo}\}$
 $\{\text{nombre}\}^+ = \{\text{nombre}, \text{no_prestamo}\} \therefore$ nombre es una llave para S

...FORMA NORMAL DE BOYCE – CODD



Cualquier relación de dos atributos **A** y **B** está en **BCNF** si:

1. No hay **DF no triviales**, se mantiene entonces la condición BCNF, debido a que sólo una **DF no trivial** puede violar esta condición (notar que {A,B} es la única llave).
2. Si se tiene **A → B**, pero no **B → A**, entonces **A** es la única llave y cada **dependencia no trivial** contiene **A** en la izquierda, por tanto, **no hay violación a la condición BCNF**.
3. Si **B → A** y no se tiene **A → B** es un caso simétrico al anterior.
4. Si se tiene **A → B** y **B → A**. Entonces tanto **A** como **B son llaves**, y cualquier dependencia tiene al menos **uno de ellos** en su **lado izquierdo**, por tanto, **no puede haber violación** de la norma **BCNF**.

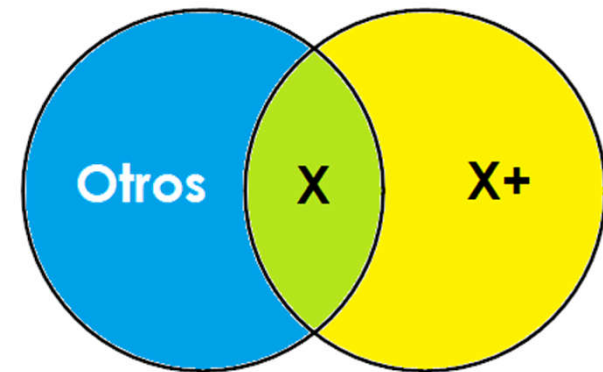
...FORMA NORMAL DE BOYCE – CODD



- Es posible dividir cualquier relación en otras con las siguientes propiedades:
 - ❑ Son esquemas de relaciones en **BCNF**.
 - ❑ Los datos en la relación original se representan fielmente por las relaciones que son resultado de la descomposición.

La estrategia a seguir es:

1. Buscar una **DF** no trivial $X \rightarrow B$ que viole **BCNF**.
2. Calcular X^+ .
3. Fraccionar R en $R_1(X^+) \bowtie R_2((R - X^+) \cup X)$.
4. Encontrar las **DF** para las nuevas relaciones.



Se debe aplicar la **regla de descomposición tantas veces como sea necesario** hasta que todas las relaciones estén en **BCNF**.

EJEMPLOS SOBRE BCNF



La relación

Prestamo (*nombreSuc, nombre_cliente, no_prestamo, importe*)

DF = {*no_prestamo* → *importe, nombreSuc*}

Calculamos la cerradura del lado izquierdo de la DF:

{*no_prestamo*}⁺ = {*no_prestamo, importe, sucursal*} ⇒ Como se observa, no "alcanzamos" todos los atributos de la relación Prestamo, por lo que *no_prestamo* por sí solo no es una llave.

Por el contrario, *prestamo, nombre_cliente* si resulta ser una llave para Prestamo:

{*no_prestamo, nombre_cliente*}⁺ = {*no_prestamo, nombre_cliente, importe, sucursal*}

Tomamos la violación *no_prestamo* → *importe, nombreSuc* y dividimos en:

R(*no_prestamo, importe, nombreSuc*) con *no_prestamo* → *importe, nombreSuc* ⇒ la llave es *no_prestamo*

S(***no_prestamo***, *nombre_cliente*), hay una DF trivial

⇒ *no_prestamo, nombre_cliente* → *no_prestamo, nombre_cliente*

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

Ejemplo 2. Sea $R(A, B, C, D, E)$ con el conjunto de $DF = \{A \rightarrow BC, C \rightarrow D, B \rightarrow E\}$. Normalizar por **BCNF**.

SOLUCIÓN. BUSCAMOS VIOLACIONES A BCNF

RECORDAR:
 $\alpha \rightarrow \beta \text{ si } \beta \subseteq \alpha$
 \Rightarrow DF. TRIVIAL

① CALCULAMOS LA CERRADURA DE LOS LADOS IZQUIERDOS

$\{A\}^+ = \{ABCDE\} \Rightarrow A$ ES UNA LLAVE

$\{C\}^+ = \{CD\}$ X VIOLACIÓN A BCNF
 $\{B\}^+ = \{BE\}$ X VIOLACIÓN A BCNF

ELEGIMOS ALGUNA PARA COMENZAR

② ELEGIMOS ALGUNA DE LAS VIOLACIONES Y DIVIDIMOS R

✓ $R_1(\overbrace{C, D}^{\text{CERRADURA DE } \{C\}^+})$ con $C \rightarrow D$; $\{C\}^+ = \{CD\} \Rightarrow C$ ES UNA LLAVE PARA R

$R_2(C, A, B, E)$ con $\{A \rightarrow BC, B \rightarrow E\}$

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

✓ $R_1(C, D)$ con $C \rightarrow D$; $\{C\}^+ = \{CD\} \Rightarrow C$ ES UNA LLAVE PARA R_1

$R_2(C, A, B, E)$ con $\{A \rightarrow BC, B \rightarrow E\}$

\Rightarrow EN R_1 NO HAY VIOLACIÓN A BCNF. REVISAMOS R_2

$\{A\}^+ = \{ABCE\} \Rightarrow C$ ES LLAVE PARA R_2

$\{B\}^+ = \{BE\} \times$ VIOLACIÓN A BCNF

DADO QUE EN R_2 AÚN HAY VIOLACIÓN, VOLVEMOS A DIVIDIR:

✓ $R_3(B, E)$ con $B \rightarrow E$; $\{B\}^+ = \{BE\} \Rightarrow B$ ES UNA LLAVE PARA R_3

✓ $R_4(B, A, C)$ con $A \rightarrow BC$; $\{A\}^+ = \{ABC\} \Rightarrow A$ ES UNA LLAVE PARA R_4

FINALMENTE:

$R_1(C, D)$ con $C \rightarrow D$

$R_3(B, E)$ con $B \rightarrow E$

$R_4(B, A, C)$ con $A \rightarrow BC$

NORMALIZACIÓN BCNF

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

Ejemplo 2. Sea $R(A, B, C, D, E)$ con el conjunto de $DF = \{A \rightarrow B, A \rightarrow D, C \rightarrow E\}$. Normalizar por **BCNF**.

Solución. BUSCAMOS VIOLACIONES A BCNF

AL REVISAR EL CONJUNTO DE DF , OBSERVAMOS QUE PODEMOS APLICAR *REGLA DE LA UNIÓN*:

$$DF = \{A \rightarrow B, A \rightarrow D, C \rightarrow E\} \Rightarrow DF = \{A \rightarrow BD, C \rightarrow E\}$$

UNIÓN

① CALCULAMOS CERRADURA DE LOS LADOS IZQUIERDOS

$$\begin{aligned} \{A\}^+ &= \{A, B, D\} \times \\ \{C\}^+ &= \{C, E\} \times \end{aligned} \quad \left. \begin{array}{l} \backslash \\ / \end{array} \right\} \text{UNA LLAVE PARA } R \text{ ES: } AC$$

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

② ELEGIMOS ALGUNA DE LAS VIOLACIONES, TOMAMOS LA PRIMERA VIOLACIÓN:

✓ $R_1(A, B, D)$ con $A \rightarrow BD$; $\{A\}^+ = \{ABD\} \Rightarrow A$ ES UNA LLAVE PARA R_1

$R_2(A, C, E)$ con $C \rightarrow E$

\Rightarrow EN R_1 NO HAY VIOLACIÓN PARA BCNF. REVISAMOS R_2

$\{C\}^+ = \{CE\} \Rightarrow$ UNA LLAVE PARA R_2 ES AC
 \rightarrow ES UNA VIOLACIÓN A BCNF

\therefore DIVIDIMOS R_2

✓ $R_3(C, E)$ con $C \rightarrow E$; $\{C\}^+ = \{CE\} \Rightarrow C$ ES UNA LLAVE PARA R_3

✓ $R_4(C, A)$; DADO QUE NO SE CUMPLE NINGUNA DEPENDENCIA DE DF , SE TIENE UNA $DF_{TRIVIAL} \Rightarrow CA \rightarrow CA \Rightarrow$ LA LLAVE ES CA

FINALMENTE:

$R_1(A, B, D)$ con $A \rightarrow BD$

$R_3(C, E)$ con $C \rightarrow E$

$R_4(C, A)$

NORMALIZACIÓN BCNF

¡JOIN SIN
PERDIDA!

...EJEMPLOS SOBRE BCNF



Ejemplo 3. Sea $R(A, B, C, D)$ con el conjunto de $DF = \{A \rightarrow C, B \rightarrow D, C \rightarrow B\}$. Normalizar por BCNF.

SOLUCIÓN. BUSCAMOS VIOLACIONES A BCNF

① CALCULAMOS CERRADURAS DE LOS LADOS IZQUIERDOS

$\{A\}^+ = \{A, C, B, D\} \Rightarrow$ UNA LLAVE PARA R ES A

$\{B\}^+ = \{B, D\}$ X VIOLACIÓN A BCNF

$\{C\}^+ = \{C, B, D\}$ X VIOLACIÓN A BCNF

② ELEGIMOS ALGUNA DE LAS VIOLACIONES. TOMAMOS $B \rightarrow D$ Y DIVIDIMOS:

✓ $R_1(B, D)$ con $B \rightarrow D$; $\{B\}^+ = \{B, D\} \Rightarrow B$ ES UNA LLAVE PARA R_1

$R_2(B, A, C)$ con $\{A \rightarrow C, C \rightarrow B\}$

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

⇒ En R_1 YA NO HAY VIOLACIÓN A BCNF. REVISAMOS R_2

$\{A\}^+ = \{ACB\} \Rightarrow$ UNA LLAVE PARA R_2 ES A

$\{C\}^+ = \{CB\} \times$ VIOLACIÓN BCNF

∴ DIVIDAMOS R_2

✓ $R_3(C, B)$ CON $C \rightarrow B$; $\{C\}^+ = \{CB\} \Rightarrow C$ ES UNA LLAVE PARA R_3

✓ $R_4(C, A)$ CON $A \rightarrow C$; $\{A\}^+ = \{AC\} \Rightarrow A$ ES UNA LLAVE PARA R_4

FINALMENTE:

$R_1(B, D)$ CON $B \rightarrow D$

$R_3(C, B)$ CON $C \rightarrow B$

¡ JOIN SIN
PERDIDA!

$R_4(C, A)$ CON $A \rightarrow C$ /

NORMALIZACIÓN BCNF

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

Ejemplo 4. Sea $R(A, B, C, D, E)$ con el conjunto de $DF = \{AB \rightarrow CD, E \rightarrow C, D \rightarrow B\}$. Normalizar por BCNF.

SOLUCIÓN. BUSCAR VIOLACIONES A BCNF.

① CALCULAMOS CERRADURAS DE LOS LADOS IZQUIERDOS.

$$\{AB\}^+ = \{ABCD\} \times$$

$$\{E\}^+ = \{EC\} \times$$

$$\{D\}^+ = \{DB\} \times$$

UNA LLAVE PARA R ES ABE

↳ TODAS SON VIOLACIONES A BCNF

② ELEGIMOS ALGUNA DE LAS VIOLACIONES. TOMAMOS LA VIOLACIÓN $AB \rightarrow CD$ Y DIVIDIMOS:

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

$R_1(A, B, C, D)$ con $\{AB \rightarrow CD, D \rightarrow B\}$

✓ $R_2(A, B, E)$; DADO QUE NO SE CUMPLE NINGUNA DF, SE TIENE UNA
DF TRIVIAL $\Rightarrow ABE \rightarrow ABE \Rightarrow$ LA LLAVE ES ABE

POR OTRO LADO, SE OBSERVA QUE EN LA DIVISIÓN, SE PERDIÓ LA DF
 $E \rightarrow C$

\Rightarrow EN R_2 NO HAY VIOLACIÓN PARA BCNF. REVISAMOS R_1

$\{AB\}^+ = \{ABCD\} \Rightarrow$ UNA LLAVE PARA R_1 ES AB

$\{D\}^+ = \{DB\}$ X VIOLACIÓN A BCNF

DIVIDIMOS R_1

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

Dividimos R_1

✓ $R_3(D, B)$ con $D \rightarrow B$; $\{D\}^+ = \{DB\} \Rightarrow$ Una llave para R_3 es D

✓ $R_4(D, A, C)$; DADO QUE NO SE CUMPLE NINGUNA DEPENDENCIA DE DF , SE TIENE UNA DF TRIVIAL $\rightarrow DAC \rightarrow DAC \Rightarrow$ llave es DAC

Por otro lado, se observa que se perdió la DF $AB \rightarrow CD$

\therefore BCNF NO SIRVE EN ESTE PUNTO Y SE DEBE BUSCAR OTRO ESQUEMA DE NORMALIZACIÓN \rightarrow 3NF

FINALMENTE:

$R_2(A, B, E)$ con $ABE \rightarrow ABE$

$R_3(D, B)$ con $D \rightarrow B$

$R_4(D, A, C)$ con $DAC \rightarrow DAC$
NORMALIZACIÓN CON BCNF

IMPORTANTE:

SE PRESENTA JOINS CON PERDIDA

DF PERDIDAS: $E \rightarrow C$ y $AB \rightarrow CD$

* BCNF GARANTIZA REDUNDANCIA CERO, PERO PUEDE PERDER DF .

...EJEMPLOS SOBRE BCNF

**Necesitas normalizar con
BCNF en el examen...**

**Sería una lástima que
ninguna DF violara la forma
normal...**

¡GRACIAS!

No estés muy orgulloso de haber comprendido estas notas. La habilidad para manejar la **Normalización por BCNF** es insignificante comparado con el poder de **la Fuerza**.

