UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

INGENIERIA EN INFORMATICA

BASE DE DATOS

Ejercicios Propuestos y Resueltos
Normalización

Jefe de Cátedra: Ing. Verónica Ichazo

Docentes a cargo de curso:
Ing. Alfonso Palomares
Ing. Natalia Crespo

Docentes a cargo de práctica:
Ing. Matías López
Ing. Fernando Ybarra
Ing. Hernán Jalil

2023

Referencias: **Clave Primaria**, Clave Foránea, **Clave Primaria y Foránea al mismo tiempo**

EJERCICIO 1

Utilizando axiomas básicos, demostrar la regla de pseudotransitividad.

Partimos de la definición de Pseudotransitividad: si X → Y e WY → Z ⇒ XW → Z

y se pide utilizar sólo los axiomas básicos

- **Reflexividad:** Si Y⊆X , entonces X → Y **.**
- **Aumento:** Si X → Y , entonces XZ → YZ
- **Transitividad:** Si X → Y e Y → Z , entonces X → Z .

Entonces,

X → Y	COMO PUNTO DE PARTIDA
WY → Z	TAMBIÉN DADO
X**W** → Y**W**	AUMENTAMOS LA DF CON W A AMBOS LADOS
XW → YW **y** WY → **Z**	POR TRANSITIVIDAD,
XW → Z	ÚLTIMO PASO. QUEDANDO DEMOSTRADO LO PEDIDO

EJERCICIO 2

Dado el esquema de relación R(ABCDEFG) con F = { B → CD, C → AF, F → B, FC → D, ACB → ED, BD → A }

Se pide:

- Indicar en que forma normal se encuentra
- Descomponer R en 3FN utilizando el algoritmo correspondiente.
- ¿Hubo pérdida de información? ¿Hubo pérdida de dependencias funcionales?

Respuesta:

¿En qué FN se encuentra?
Primero, buscamos las Claves Candidatas (CC)
Para encontrar las claves candidatas, tenemos que hacer las clausuras de los elementos por separado, y ver si tenemos un cubrimiento total de R, es decir, si dentro de la clausura se encuentran todos los elementos de R.
Recordemos que la clausura de un elemento se realiza aplicando los axiomas conocidos.

$\{A\}^+ = \{A\}$ $\{B\}^+ = \{BCAFDE\}$ $\{C\}^+ = \{CAFBDE\}$
$\{D\}^+ = \{D\}$ $\{F\}^+ = \{FBCDAE\}$ $\{G\}^+ = \{G\}$

Luego de la clausura de los elementos por separado, vemos que en 3 casos ($\{B\}^+$, $\{C\}^+$ y $\{F\}^+$) tenemos todo el esquema de R menos el atributo **G**.
Lo cual indica que, con un solo atributo, no obtenemos todo el conjunto R, por lo tanto, no hay claves de un solo atributo.
Ahora, deberíamos hacer las clausuras de los elementos tomados de a 2, para encontrar si hay cláusulas que

cubran todo el esquema R.

Otra opción, es aplicar la lógica. Si las clausuras de $\{B\}^+$, $\{C\}^+$ y $\{F\}^+$ necesitan de G para completar el R, la unión de ambos atributos será clave.
Por lo que las clausuras de $\{BG\}^+$, $\{CG\}^+$ y $\{FG\}^+$ demostrarán que cubren todo R.
Entonces, si cubren todo R, son claves candidatas

CC: {BG, FG, CG}

Luego, evaluamos las DF del F original para ver en que FN se encuentra.
Para esto, tenemos que responder alguna de las siguientes preguntas.

1) El lado izq es una Super clave o Clave Candidata?
    a) SI → entonces está en FNBC
    b) NO → voy a la pregunta siguiente
2) El lado derecho es un atributo primo?
    a) SI → entonces está en 3FN
    b) NO → voy a la pregunta siguiente
3) El lado izq es parte de una clave?
    a) SI → entonces está en 1FN
    b) NO → entonces está en 2FN

Revisemos ahora el F.

B → CD => 1FN   C → AF => 1FN   F → B => 3FN
FC → D => 2FN   ACB → ED => 2FN   BD → A => 2FN

- Para determinar en qué FN se encuentra todo el esquema F, tomamos la FN menor que encontramos. En este caso, 1FN. Por lo tanto, decimos que

"Se encuentra en 1FN"

- Hallamos El Fmin

PRIMER PASO. DIVIDIR LADOS DERECHOS.
EJEMPLO. SI TENEMOS B → CD, LO REEMPLAZAMOS POR B → C Y B → D.

F'={B → C, B → D, C → A, C → F, F → B, FC → D, ACB → E, ACB → D, BD → A }

SEGUNDO PASO. INTENTAR ELIMINAR ATRIBUTOS DEL LADO IZQUIERDO.
EJEMPLO.
Tomamos ACB → E y queremos reducir el lado IZQUIERDO. Por lo que intentaremos quedarnos con alguna de las siguientes opciones

A → E | B → E | C → E | AB → E | AC → E | BC → E

Cabe señalar, que sólo es UNA opción la que permanecerá en el nuevo esquema F. Para saber si podemos reducir el lado izquierdo, hay que hacer las clausuras de los elementos, y ver si contamos con el atributo determinado (en este caso E) en dichas clausuras.

$\{A\}^+ = \{A\}$ $\{B\}^+ = \{BCDAFE\}$ $\{C\}^+ = \{CAFBDE\}$

Como vemos, el atributo determinado E se encuentra en $\{B\}^+$ y $\{C\}^+$ Entonces podemos reemplazar la DF original ABC → E por B → E o C → E.
Recuerden siempre que cuando puedo reemplazar por más de una DF, siempre debo elegir **UNA**, ¡no

colocar todas las posibles!

Entonces, repitiendo lo anterior para todos los casos donde tenemos más de un atributo en el determinante (lado Izquierdo) nos queda:

F’’ = {B ⟶ C, B ⟶ D, C ⟶ A, C ⟶ F, F ⟶ B, C ⟶ D, B ⟶ E, B ⟶ A }

TERCER PASO. Intentar Reducir la cantidad de DF del conjunto F’’.
Este paso se realiza de la siguiente manera. Se toma una DF cualquiera (sugerimos seguir un orden, por ejemplo, de izquierda a derecha) y se calcula la clausura del determinante (elementos del lado izquierdo) sin tener en cuenta la DF seleccionada. Si el determinado (elemento de la derecha) aparece en la nueva clausura, podemos eliminar la DF seleccionada porque es redundante, es decir, se puede alcanzar el determinado sin dicha DF. En caso de que el determinado no aparezca en la nueva clausura, no podemos suprimirla, ya que no es redundante.

Ejemplo.
$\{B\}^+$ (sin contar B ⟶ C) = {BDAE} como el determinado en la DF seleccionada no aparece en la clausura, no puedo eliminarla por no ser redundante.

$\{B\}^+$ (sin contar B ⟶ D) = {BCAFD} por transitividad, B alcanza la D, utilizando las siguientes DF, B ⟶ C y C ⟶ D. Entonces la DF B ⟶ D puede ser suprimida por ser redundante

Siguiendo este razonamiento para el resto de DF, nos queda:

F’’’= {B ⟶ C, ~~B ⟶ D~~, ~~C ⟶ A~~, C ⟶ F, F ⟶ B, C ⟶ D, B ⟶ E, B ⟶ A }

Más prolijo:

F’’’= {B ⟶ C, C ⟶ F, F ⟶ B, C ⟶ D, B ⟶ E, B ⟶ A} = **Fmin**

Ahora, si queremos encontrar una descomposición en 3FN mediante un algoritmo, tenemos que aplicar **el algoritmo de 3FN**.

El cual indica.
1. Calcule el Fmin.
2. Tome los determinantes distintos y arme nuevas relaciones (debemos tener tantas relaciones nuevas como lados izquierdos distintos tengamos)
3. Ponga en los esquemas nuevos de Relación, los determinados por los determinantes puestos en cada Relación.
4. Arme esquemas de DF para cada uno de los R nuevos generados, conforme a las DF utilizadas para crear cada uno de los esquemas R.
5. **(opcional)** Si ninguna de las claves originales de R se encuentra en los nuevos esquemas, genere una nueva Relación, que contenga UNA de las claves candidatas originales.

Paso 1. Calcular el Fmin.
El Fmin lo hicimos antes, así que solamente lo copiamos.

Fmin = {B ⟶ C, C ⟶ F, F ⟶ B, C ⟶ D, B ⟶ E, B ⟶ A}

Paso 2. Tomamos los distintos determinantes.
{ B ⟶ C, C ⟶ F, F ⟶ B, C ⟶ D, B ⟶ E, B ⟶ A}

Paso 3. Armamos los nuevos esquemas R con los determinantes y los determinados.

R1 (BCEA) **R2 (CFD)** **R3 (FB)**

Paso 4. Armamos los conjuntos de DF correspondientes.

R1 (BCEA) **F1= {B → C, B → E, B → A}** **Cc: {B}**

R2 (CFD) **F2= {C → F, C → D}** **cc: {C}**

R3 (FB) **F3= {F → B}** **cc: {F}**

Paso 4. ¿Esta alguna de las claves originales en alguno de los R nuevos?

Las claves originales eran **CC: {BG, FG, CG}**
Como vemos, en ningún R se encuentran dichas claves.

Por lo tanto, debemos agregar una nueva relación (R4) con alguna de las claves. Elegimos al azar en este caso, y tomaos BG.

R4 (BG) **F4= {}** **cc: {BG}**

Por último , se preguntó si hay pérdidas de información. Podemos hacer el tableau para demostrarlo, o indicar que

"No hubo pérdida de información ni de dependencias porque el algoritmo lo asegura".

Ejercicio 3

Dado el esquema de relación R(ABCDEFG) con F = { BC → E, CE → F, BFE → D, DG → F, EF → C, A → D, ADF → G }

Se pide: Comprobar si la siguiente descomposición es sin pérdida de información

R1 (ABC) R2 (BCEG) R3 (ADFG)

Para realizar la comprobación de esta división de esquema, se debe usar el tableau.
El tableau, es una tabla que se arma de la siguiente manera.

Paso 1. Colocar tantas columnas como atributos tenga el R original y tantas filas como relaciones tenga la descomposición.

	A	B	C	D	E	F	G
R1							
R2							
R3							

Paso 2. Colocar letras **a** en cada celda donde la relación nueva, tiene un atributo de la relación original. Por

ejemplo, en la columna “C”, en las filas R1 y R2 colocaremos una **a**, dado que ambas relaciones tienen el atributo “C”.

quedando

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a	a	a				
R2		a	a		a		a
R3	a			a		a	a

Paso 3. Luego, se deben escribir letras **b**, en los lugares vacíos, quedando:

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a	a	a	b	b	b	b
R2	b	a	a	b	a	b	a
R3	a	b	b	a	b	a	a

Paso 4. Ahora, hay que agregar subíndices de columna a todas las letras **a** y **b**.

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	a2	a3	b4	b5	b6	b7
R2	b1	a2	a3	24	a5	b6	a7
R3	a1	b2	b3	a4	b5	a6	a7

Por último, se agregan subíndices de fila a cada letra b. Recordar que únicamente será para las letras **b**. Quedando lo que determinamos como grilla inicial.

Tableau Inicial

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	a2	a3	b14	b15	b16	b17
R2	b21	a2	a3	b24	a5	b26	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

Paso 1. Evaluamos BC ⟶ E y aplicamos el concepto de Dependencia funcional. Vemos que en R1 y R2 los determinantes son iguales, por lo tanto, y de acuerdo al concepto de dependencia funcional, los determinados deben ser iguales. En este caso, pisamos el valor b15 con el valor a5. Esto se debe a que las “a” (También llamadas variables distinguidas) tienen preponderancia por sobre las variables comunes.

BC ⟶ E

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	**a2**	**a3**	b14	~~b15~~ **a5**	b16	b17
R2	b21	**a2**	**a3**	b24	a5	b26	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

Paso 2. Evaluamos CE ⟶ F, Vemos que en R1 y R2 hay igualdad, entonces igualamos F. Aquí, al no tener variable distinguida en el determinado, da lo mismo "pisar" el valor b26 o b16. En este caso pisamos el valor b16

CE ⟶ F

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	a2	**a3**	b14	**a5**	~~**b16**~~ **b26**	b17
R2	b21	a2	**a3**	b24	**a5**	**b26**	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

Paso 3. Evaluamos BFE ⟶ D. al haber igualado F en el paso anterior, ahora encontramos que R1 y R2 tienen igualdad en los 3 atributos.

BFE ⟶ D

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	**a2**	a3	~~**b14**~~ **b24**	**a5**	**b26**	b17
R2	b21	**a2**	a3	**b24**	**a5**	**b26**	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

Paso 4. tomamos DG ⟶ F. Como en D la igualdad está en R1 y R2, mientras que en G la igualdad esta entre R2 y R3, no puedo igualar en F.

DG ⟶ F

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	a2	a3	**b24**	a5	b26	b17

R2	b21	a2	a3	**b24**	a5	b26	**a7**
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	**a7**

Paso 5. Tomamos EF ⟶ C. No realizamos ningun cambio, ya que en C están igualados.

EF ⟶ C

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**
R1	a1	a2	**a3**	b24	**a5**	**b26**	b17
R2	b21	a2	**a3**	b24	**a5**	**b26**	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

Paso 6. Tomamos A ⟶ D. Encontramos que hay igualdad en R1 y R3.

A ⟶ D

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**
R1	**a1**	a2	a3	**~~b24~~ a4**	a5	b26	b17
R2	b21	a2	a3	b24	a5	b26	a7
R3	**a1**	b32	b33	**a4**	b35	a6	a7

Paso 7. Tomamos ADF ⟶ G. No son iguales en las mismas relaciones, por lo que no puedo igualar en G.

ADF ⟶ G

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	a2	a3	a4	a5	b26	b17
R2	b21	a2	a3	b24	a5	b26	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

NOTA: Recorrimos todas las DF. No encontramos una fila completa de A. Pero como hicimos Cambios, tenemos que recomenzar.

Paso 8. BC ⟶ E no aplica cambios. CE ⟶ F tampoco. BFE ⟶ D, en cambio, si.

BFE ⟶ D

	A	B	C	D	E	F	G

R1	a1	**a2**	a3	**a4**	**a5**	**b26**	b17
R2	b21	**a2**	a3	**~~b24~~ a4**	**a5**	**b26**	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

Paso 9. DG ⟶ F . cambio solo en R2.

DG ⟶ F

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	a2	a3	**a4**	a5	b26	b17
R2	b21	a2	a3	**a4**	a5	**~~b26~~ a6**	**a7**
R3	a1	b32	b33	**a4**	b35	**a6**	**a7**

Paso 10. EF ⟶ C no realiza cambios. y A ⟶ D tampoco. ADF ⟶ G tampoco hará cambios. Como hicimos cambios en otras DF, tenemos que recomenzar. BC ⟶ E no aplica cambios. **Mientras que CE ⟶ F si.**

CE ⟶ F

	A	B	C	D	E	F	G
R1	a1	a2	**a3**	a4	**a5**	**~~b26~~ a6**	b17
R2	b21	a2	**a3**	a4	**a5**	**a6**	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

Paso 10. BFE ⟶ D no realiza cambios. DG ⟶ F tampoco. EF ⟶ C no aplica cambios. A ⟶ D tampoco. **ADF ⟶ G ahora sí hará cambios.**

ADF ⟶ G

	A	B	C	D	E	F	G
R1	**a1**	a2	a3	**a4**	a5	**a6**	**~~b17~~ a7**
R2	b21	a2	a3	a4	a5	a6	a7
R3	**a1**	b32	b33	**a4**	b35	**a6**	**a7**

Como vemos, R1 tiene una línea completa de A (O variables distinguidas), por lo que podemos indicar que la descomposición es "Sin Pérdida de Información".

	A	B	C	D	E	F	G
R1	**a1**	**a2**	**a3**	**a4**	**a5**	**a6**	**a7**
R2	b21	a2	a3	a4	a5	a6	a7
R3	a1	b32	b33	a4	b35	a6	a7

Ejercicio 4

Teniendo: R(abcpqmndfg) con un F = { a → bc, ap → q, ap → g, mn → df }

- Defina las CC. Indique en qué Forma normal está el esquema R
- Si no está en FNBC, utilice algún algoritmo conocido para alcanzar esta FN.

Calculamos primero el Fmin:

F = { a → bc, ap → q, ap → g, mn → df }

1) F' = { a → b, a → c, ap → q, ap → g, mn → d, mn → f }

2) F''= F' ya que no se ap → q, ap → g, mn → d y mn → f no pueden reducir sus determinantes.

3) F''' = F'' ya que no hay DF redundantes.

Fmin = { a → b, a → c, ap → q, ap → g, mn → d, mn → f }

CC = { apmn }

a → b : está en 1FN

R está en 1FN.

Utilizamos el algoritmo para llegar a 3FN y nos fijamos si tmb llegamos a FNBC:

Fmin = { a → b, a → c, ap → q, ap → g, mn → d, mn → f }

R1(abc) F = { a → b, a → c } CC = { a } → está en FNBC

R2(apqg) F = { ap → q, ap → g } CC = { ap } → está en FNBC

R3 (mndf) F = { mn → d, mn → f } CC = { mn } → está en FNBC

R4 (apmn) F = {} CC = { apmn } → está en FNBC

EJERCICIO 5

Teniendo el siguiente esquema, evaluar los casos propuestos.

R(ABCDEF) F = { AB ⟶ C, BC ⟶ D, AE ⟶ F, FE ⟶ A }

1. No hay claves candidatas con solo 2 atributos.

Al hacer las clausuras, uno puede observar que las claves son

CC: { FEB, ABE }

2. El esquema se encuentra en 1FN

Si se evalúa el conjunto F, se puede indicar que

Está en 1FN por AB ⟶ C, como AB es parte de una clave hay dependencia parcial.

3. Ninguna DF está en 3FN

La DF FE ⟶ A tiene al atributo primo A en el lado derecho. Por lo que al menos una DF esta en 3FN.

Se procedió a normalizar el esquema, intentando llegar mínimamente a 3FN. No sabemos qué método se ha realizado para normalizar. Observe y marque las opciones correctas

R1(ABC) R2(BCD) R3(AEF) R4(FEA)

4. Está correctamente normalizado

No está bien normalizado porque hay pérdida de información. No se puede definir la misma tupla respecto del inicial.
Esto se puede probar con el tableau.

tableau Inicial

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	a2	a3	b14	b15	b16
R2	b21	a2	a3	a4	b25	b26
R3	a1	b32	b33	b34	a5	a6
R4	a1	b42	b43	b44	a5	a6

Paso 1. Tomamos AB ⟶ C. Es decir, buscamos si hay letras **"a"** tanto en la columna de A como B. Como en la columna de A las celdas iguales están en R1, R3 y R4, mientras que en B solo se igualan en R1 y R2, no se puede igualar la columna de C.

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	a2	a3	b14	b15	b16

R2	b21	a2	a3	a4	b25	b26
R3	a1	b32	b33	b34	a5	a6
R4	a1	b42	b43	b44	a5	a6

Paso 2. Tomamos BC ⟶ D, las celdas de R1 y R2 tienen datos iguales en las columnas de B y C respectivamente. Por lo tanto, podemos igualar en D.

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	a2	a3	~~b14~~ **a4**	b15	b16
R2	b21	a2	a3	a4	b25	b26
R3	a1	b32	b33	b34	a5	a6
R4	a1	b42	b43	b44	a5	a6

Paso 3. Tomamos AE ⟶ F. Esta DF no produce cambio alguno, ya que la columna A tiene igualdad en R3 y R4, mientras que E también. Cuando vamos a igualar en F, descubrimos que ya son iguales. (ambas celdas tienen a6).

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	a2	a3	a4	b15	b16
R2	b21	a2	a3	a4	b25	b26
R3	a1	b32	b33	b34	a5	a6
R4	a1	b42	b43	b44	a5	a6

Paso 4. Tomamos FE ⟶ A. Tampoco realiza cambios porque hay igualdad en F y E para R3 y R4. Al igual que ocurre con A.
No incluimos la grilla porque es igual a la anterior.

Ahora, como recorrimos todas las DF, nos preguntamos:

1) hay una fila completa de letras **"a"**?
    a) SI ⟶ entonces está correctamente dividido el esquema.
    b) NO ⟶ vamos a la siguiente pregunta…
2) hicimos cambios en la tabla con alguna DF?
    a) SI ⟶ tenemos que recorrer todas las DF de nuevo
    b) NO ⟶ no está bien dividido y hay pérdida de información.

Como este caso hicimos un cambio, tenemos que recomenzar.

Paso 5. Tomamos AB ⟶ C. Nuevamente no realiza cambios.
Ahora probemos con BC ⟶ D. No realiza cambios esta vez.
AE ⟶ F. No realiza cambios.
FE ⟶ A. Tampoco realiza cambios.

luego de toda la pasada, la tabla queda igual que al comienzo.

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	a2	a3	a4	b15	b16
R2	b21	a2	a3	a4	b25	b26
R3	a1	b32	b33	b34	a5	a6
R4	a1	b42	b43	b44	a5	a6

Ahora, como recorrimos todas las DF, nos volvemos a preguntar:

1) hay una fila completa de letras **“a”**?
   a) SI ⟶ entonces está correctamente dividido el esquema.
   b) NO ⟶ vamos a la siguiente pregunta…
2) hicimos cambios en la tabla con alguna DF?
   a) SI ⟶ tenemos que recorrer todas las DF de nuevo
   b) **NO ⟶ Hay pérdida de información.**

Vemos que la respuesta es la opción 2b, por lo tanto en este ejercicio, “**hay pérdida de información”.**

Ejercicio 6

Evalúe el R dado e indique en que forma normal se encuentra. Luego Descomponga en FNBC utilizando el algoritmo correspondiente, evitando siempre que sea posible, perder dependencias funcionales.

R (ABCDEF) F = { A ⟶ B, A ⟶ E, B ⟶ E, B ⟶ C, AD ⟶ F, BD ⟶ A }

Obtención de las Claves Candidatas (CC)

Clausura de elementos:
{A}+ = { A, B, C, E } {B}+ = { B, C, E }
{C}+ = { C } {D}+ = { D }
{E}+ = { E } {F}+ = { F }

Como con ningún elemento determinó a todo R, debo utilizar al menos 2 atributos para encontrar la clave.

$\{AB\}^+$ = { A, B, C, E } $\{AC\}^+$ = { A, B, C, E }
$\{AD\}^+$ = { A, B, C, E, F } (DETERMINE TODO R ⟶ es CC)
$\{AE\}^+$ = { A, B, C, E } $\{AF\}^+$ = { A, B, C, E, F }

$\{BC\}^+$ = { B, C, E } $\{BE\}^+$ = { B, C, E }
$\{BF\}^+$ = {B,C, E, F } $\{BD\}^+$ = {A,B,C,D,E,F} (DET. TODO R ⟶ es CC)

$\{CD\}^+$ = { C, D } $\{CE\}^+$ = { C, E }
$\{CF\}^+$ = { C, F }

$\{DE\}^+ = \{ D, E \}$ $\{DF\}^+ = \{ D, F \}$

$\{EF\}^+ = \{ E, F \}$

Como vemos, las únicas dos combinaciones que determinan a todo el R son AD y BD.

CC = { {AD}, {BD} }
Veamos ahora en que FN mínima se encuentra el esquema R.

A → B, A no es CC ni SC. B es primo, así que está en 3FN.
A → E, A no es CC/SC. E no es primo. “A” es parte de una CC. Está 1FN
B → E, B no es CC/SC. E no es primo. “B” es parte de una CC. Está 1FN
B → C, B no es CC/SC. C no es primo. “B” es parte de una CC. Está 1FN
AD → F, AD es una CC. Está en FNBC
BD → A, BD es una CC. Está en FNBC

Entonces, como la más baja FN alcanzada es 1FN, decimos que

“Todo el esquema está en 1FN”.

Descomposición en FNBC.
R (ABCDEF) F = {A → B, A → E, B → E, B → C, AD → F, BD → A}

Divido en R1 y R2. Tomamos la 1er DF que no cumple con FNBC(A → B) y creamos la relación R1. luego, en R2 definimos todos los atributos de R menos aquellos que están en el lado derecho de la DF utilizada para armar R1.

R1(AB) F1 = { A → B } CC1 = { A } □ Esta en FNBC

R2(ACDEF) F2 = { A → E, AD → F} <<- quitamos las DF con atributo B

Al perder df en el f2 resultante, intento inferir nuevas (No triviales).
Por ejemplo:
1- A->B existe en F
2- B->C existe en F
3- A->C por transitividad entre 1 y 2

Agrego las nuevas df en mi F2 resultante, luego de la primera descomposición
R2(ACDEF) F2 = { A → E, AD → F, A->C}

Calculo nuevamente las CC para R2, de forma de poder verificar en que forma normal se encuentra.

CC= {AD}
Ahora bien, como R2 no está en FNBC, debo descomponerlo nuevamente.
Tomo la df A->E, ya que no cumple con FNBC y genero un R nuevo:

R21(AE) F21 = { A → E } CC21 = { A } -> Esta en FNBC
R22(ACDF) F22 = { AD → F, A → C }

Calculo nuevamente las CC para R2, de forma de poder verificar en que forma normal se encuentra.

CC= {AD}

Ahora bien, como R22 no está en FNBC, debo descomponerlo nuevamente.
Tomo la df A->C, ya que no cumple con FNBC y genero un R nuevo:

R221(AC) F221 = { A ⟶ C } CC221 = { A } -> Esta en FNBC
R222(ADF) F222 = { AD ⟶ F } CC222 = { AD } -> Esta en FNBC

El resultado está definido por las relaciones:

R1, R21, R221 y R222.

Ejercicio 7

Dado el siguiente R y F, comprobar ahora la siguiente descomposición.
R (ABCDEF)
F = { A ⟶ B, C ⟶ D, AD ⟶ C, B ⟶ E, E ⟶ A, EB ⟶ D, ADE ⟶ F }

R1(ABEF) R2(ACD) R3(DE)

tableau inicial

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	a2	b31	b41	a5	a6
R2	a1	b22	a3	a4	b52	b62
R3	b13	b23	b33	a4	a5	b63

A ⟶ B. Aplicamos el concepto de dependencia funcional y cambiamos en B, R2

A ⟶ B

	A	B	C	D	E	F
R1	**a1**	**a2**	b31	b41	a5	a6
R2	**a1**	**~~b22~~ a2**	a3	a4	b52	b62
R3	b13	b23	b33	a4	a5	b63

C ⟶ D. no hay dos celdas iguales en C. no realizo cambios.
AD ⟶ C. A tiene igualdad en R1 y R2. mientras que D tiene en R2 y R3. no realizo cambios.
B ⟶ E. igualo E en R2.

B ⟶ E

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	**a2**	b31	b41	**a5**	a6
R2	a1	**a2**	a3	a4	**~~b52~~ a5**	b62
R3	b13	b23	b33	a4	a5	b63

E ⟶ A. como en E todas sus celdas son iguales ahora, igualo las 3 en A.

E ⟶ A

	A	B	C	D	E	F
R1	**a1**	a2	b31	b41	**a5**	a6
R2	**a1**	a2	a3	a4	**a5**	b62
R3	**~~b13~~ a1**	b23	b33	a4	**a5**	b63

EB ⟶ D. En E todas las celdas son iguales. mientras que en B, solo R1 y R2. por lo tanto, igualo en D las filas de R1 y R2.

EB ⟶ D

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	**a2**	b31	**~~b41~~ a4**	**a5**	a6
R2	a1	**a2**	a3	**a4**	**a5**	b62
R3	a1	b23	b33	a4	**a5**	b63

ADE ⟶ F. tanto en A como en D y E todas las celdas son iguales respecto de su columna. por tanto igualo todas las F.

ADE ⟶ F

	A	B	C	D	E	F
R1	**a1**	a2	b31	**a4**	**a5**	**a6**
R2	**a1**	a2	a3	**a4**	**a5**	**~~b62~~ a6**
R3	**a1**	b23	b33	**a4**	**a5**	**~~b63~~ a6**

Finalizamos la evaluación en todas las DF. Vemos que encontramos una fila completa de letras A (O variables distinguidas), por lo tanto, podemos decir que esta correctamente normalizado.

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	a2	b31	a4	a5	a6
R2	**a1**	**a2**	**a3**	**a4**	**a5**	**a6**
R3	a1	b23	b33	a4	a5	a6

Indicamos entonces que

NO HAY PÉRDIDA DE INFORMACIÓN.

Ejercicio 9

Dado R (ABCDEF) y F={AB ⟶ CD, A ⟶ DE, CD ⟶ B, CE ⟶ F}

- Indique en que forma normal se encuentra
- Descompóngala en FNBC utilizando el algoritmo correspondiente. Evitando (siempre que sea posible) perder dependencias funcionales.

Calculamos primero el Fmin
F = {AB ⟶ CD, A ⟶ DE, CD ⟶ B, CE ⟶ F}

PASO 1. dividimos lados derechos
F1 = {**AB ⟶ C, AB ⟶ D, A ⟶ D, A ⟶ E**, CD ⟶ B, CE ⟶ F}

PASO 2. intentamos disminuir lados izquierdos.
AB ⟶ C
hacemos la clausura de A y B e intentamos determinar C.
$\{A\}^+$ = { A, D, E } | $\{B\}^+$ = { C }
al no encontrar el determinado en la clausura, no podemos disminuir.

CD ⟶ B
$\{C\}^+$ = { C } | $\{D\}^+$ = { D }
al no encontrar el determinado en la clausura, no podemos disminuir.

CE ⟶ F
$\{C\}^+$ = { C } | $\{E\}^+$ = { E }
al no encontrar el determinado en la clausura, no podemos disminuir.

Como no hicimos cambios, el F2 es igual al F1.

F2 = F1 = {AB ⟶ C, AB ⟶ D, A ⟶ D, A ⟶ E, CD ⟶ B, CE ⟶ F}

PASO 3. Intentar quitar DF.
Para saber si podemos eliminar, hacemos la clausura del determinante sin la DF a eliminar y si encontramos el determinado, quiere decir que podemos obtener mediante otras DF la misma información.

AB ⟶ C $\{ AB \}^+$ = { A, B, D, E } No encontramos C, no podemos eliminar.

AB ⟶ D $\{ AB \}^+$ = { A, B, C, D, E, F } **Encontramos D, podemos eliminar.**

A → D $\{ A \}^+$ = { A, E } No encontramos D, no podemos eliminar.

A → E $\{ A \}^+$ = { A,D } No encontramos E, no podemos eliminar.

CD → B $\{ CD \}^+$ = {C, D } No encontramos B, no podemos eliminar.

CE → F { CE }+ = {C, E } No encontramos F, no podemos eliminar.

Fmin = F3 = { AB → C, A → D, A → E, CD → B, CE → F }

Con el Fmin, podemos determinar las Claves Candidatas.

$\{A\}^+$ = {ADE} $\{B\}^+$ = {B} $\{C\}^+$ = {C}
$\{D\}^+$ = {D} $\{E\}^+$ = {E} $\{F\}^+$ = {F}

Como ninguno de los atributos individualmente determina todo el conjunto de R, tenemos que tomarlos de a pares.
Por ejemplo AB.

$\{AB\}^+$ = {ABDECF}
vemos que determina a todo el conjunto, por lo tanto AB es una Clave Candidata.

Ahora, podemos seguir haciendo todas las combinaciones posibles, o podemos simplemente observar el conjunto de dependencias y ver si alguna DF determina a alguno de los atributos de la CC ya encontrada. Puede ser que determine a A, B o a ambos, aplicando los axiomas de Armstrong, vemos que AC también es CC.

$\{AC\}^+$ = {ABDECF}

Entonces son dos CC = {AB ; AC}

Ahora, realicemos la división del esquema R para llegar a FNBC

R(ABCDEF) F = { AB → C, A → D, A → E, CD → B, CE → F }

Dividimos el esquema en R1 y R2. Poniendo en R1 una DF que no cumpla con FNBC y cuyo impacto sea el menor, en cuanto a pérdida de df en el R2 resultante.

Tomamos CE->F, ya no se encuentra en FNBC y al quitar F de R2, hace que no pierda ninguna df

R1(AD) F1 = { CE -> F} CC: { CE } -> Esta en FNBC

R2(ABCDE) F2 = { AB → C, A → D, A → E, CD → B }
CC: {AB, AC}

Como R2 no está en FNBC, debo volver a descomponerlo tomando los mismos lineamientos que en el paso anterior. En este caso tomo la df A->E , ya que no cumple con FNBC y evita la pérdida de df en mi R22 resultante:

R21 (AE) F21 = { A → E } CC: { A } -> Esta en FNBC

R22 (ABCD) F22 = { AB → C, A → D, CD → B }

CC: {AB, AC}

Como R22 no está en FNBC, debo volver a descomponerlo tomando los mismos lineamientos que en el paso anterior. En este caso tomo la df A->D , ya que no cumple con FNBC y PERO NO evita la pérdida de df en mi R222 resultante. En este caso, también podría haber optado por tomar CD->B pero no hubiera evitado perder df.
Como dijimos anteriormente, tomamos A->D

R221 (AD) F21 = { A ⟶ D } CC: { A } -> Esta en FNBC

R222 (ABC) F22 = { AB ⟶ C } <- Aquí perdemos la df CD->B porque quitamos el atributo D
CC: {AB}

En este caso, como estamos perdiendo una df, deberíamos intentar inferir alguna otra df no trivial. En algunos casos esto no es posible. Recordemos que el algoritmo no nos asegura que no vayamos a perder df en el proceso de descomposición.

Por ejemplo:

1- A->D existe en F
2- CD->B existe en F
3- CA->B por pseudo transitividad entre 1 y 2

Agregamos la df inferida en nuestro R222
R222 (ABC) F22 = { AB ⟶ C, CA->B } <- Esta en FNBC
Calculamos nuevamente las CC:
CC: {AB, AC}

Ahora vemos que los R finales conseguidos cumplen con FNBC. Siendo el Resultado,

R1, R21, R221 y R222