UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
E INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

INGENIERIA EN INFORMATICA

BASE DE DATOS

Ejercicios Propuestos y Resueltos
Dependencias Funcionales

Jefe de Cátedra: *Ing. Verónica Ichazo*

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

Docentes a cargo de práctica:
Ing. Matías López
Ing. Juan Carlos Bordachar

Ayudantes:
Ezequiel Brizuela
Ing. Javier Rebagliatti
Ing. Sebastián Deuteris
Ing. Hernán Jalil

2016

NORMALIZACIÓN - FORMAS NORMALES - ALGORITMOS

EJERCICIO 0

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

XW → YW                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 que 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 que 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. Arme 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. Armar 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 división.

	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. Vemos que en R1 y R2 hay igualdad, tenemos que igualar en E.

	A	B	C	D	E	F	G	BC → E
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

	A	B	C	D	E	F	G	CE → F
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.

	A	B	C	D	E	F	G	BFE → D
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.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	DG → F
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.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	EF → C
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	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	A → D
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.

	A	B	C	D	E	F	G	ADF → 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.

	A	B	C	D	E	F	G	BFE → D
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.

	A	B	C	D	E	F	G	DG → F
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.**

	A	B	C	D	E	F	G	CE → F
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.**

	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, por lo que podemos indicar que está correctamente dividido el esquema original.

	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 → bc : está en 1FN

ap → q : está en 1FN

ap → g : está en 1FN

mn → df : 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

b) Si tiene R(ZXYQR) y un F = { Z → XY, YQ → R } y se divide el esquema en R1(ZUXY) y R2(YQRM) indique si esta correctamente dividido o no.

Realizamos el Tableau:

Inicial.

	Z	X	Y	Q	R	U	M
R1	**a1**	**a2**	**a3**	**b41**	**b51**	**a6**	**b71**
R2	**b12**	**b22**	**a3**	**a4**	**a5**	**b62**	**a7**

NOTA: aquí vemos que las nuevas relaciones tienen atributos que no fueron incluidos en la relación original. Podemos colocarlos o no en el tableau.

Paso 1. Tomamos **Z → XY.** No realizamos cambios, por tener a1 y b12.

	Z	X	Y	Q	R	U	M
R1	**a1**	a2	a3	b41	b51	a6	b71
R2	**b12**	b22	a3	a4	a5	b62	a7

Paso 2. Tomamos **YQ → R.** En Y tenemos el mismo contenido en las celdas, pero no en **Q.**

	Z	X	Y	Q	R	U	M
R1	a1	a2	**a3**	**b41**	b51	a6	b71
R2	b12	b22	**a3**	**a4**	a5	b62	a7

Luego de realizar la primer pasada de dependencias se verifica que no se realiza ninguna modificación, entonces, paramos de iterar. No se completa ninguna fila con **"a"**, **por ese motivo la división de esta manera genera pérdida de información y decimos que no está correctamente dividido.**

Ejercicio 5

Teniendo el siguiente esquema, evaluar los casos prupuestos.

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:

3) hay una fila completa de letras "**a**"?
   - a) SI → entonces está correctamente dividido el esquema.
   - b) NO → vamos a la siguiente pregunta…

4) 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.**

Siendo ahora la respuesta 4b, es decir, que no está bien dividido y 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 }
R2(ACDEF) F2 = { A → E, ~~A → E~~, A → C, AD → F, ~~AD → A~~} **<<- sacamos B**

Reemplazo en F las DF **B → E** por **A → E**. También **B → C** por **A → C.**
Luego al reemplazar **BD → A** por **AD → A,** nos queda una trivial, que podemos desechar.

Como R2 no está en FNBC, debo dividir nuevamente.

R21(AE) F21 = { A → E } CC21 = { A }
R22(ACDF) F22 = { A → C, AD → F } **<<- sacamos E**

Nuevamente, R22 no está en FNBC. por la DF A → C. Entonces hay que volver a dividir.

R221(AC) F221 = { A → C } CC221 = { A }
R22(ADF) F222 = { AD → F } CC222 = { AD } **<<- sacamos C**

El resultado está definido por las relaciones:

R1, R21, E221 y R222.

Ejercicio 7

Dado un R, se pide verificar si la descomposición es sin pérdida de información

R (ABCDEF)
F = { DE → A, BCD → E, C → B, AB → F, BC → D, A → B, BE → C,
AE → D, ADE → F}

R1(ABE) R2(BCD) R3(ABCF)

Tableau Original.

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	a2	b13	b14	a5	b16	
R2	b21	a2	a3	a4	b25	b26	
R3	a1	a2	a3	b34	b35	a6	

DE → A. No tenemos igualdad en D ni en E. tomamos la siguiente DF.
BCD → E. En B tenemos igualdad en las 3 relaciones, para C sólo en la R2 y R3. mientras que para D no hay igualdad en ninguna fila.
C → B. no realiza cambios, ya que en B ya tenemos toda la columna con los mismos valores.
AB → F. Si realiza cambios. Modificamos F en R1.

	A	B	C	D	E	F	AB → F
R1	**a1**	**a2**	b13	b14	a5	**~~b16~~ a6**	
R2	b21	**a2**	a3	a4	b25	b26	
R3	**a1**	**a2**	a3	b34	b35	**a6**	

BC → D. Realiza cambios en R3, D.

	A	B	C	D	E	F	BC → D
R1	a1	**a2**	b13	b14	a5	a6	
R2	b21	**a2**	**a3**	**a4**	b25	b26	
R3	a1	**a2**	**a3**	**~~b34~~ a4**	b35	a6	

A → B, no realiza cambios, por tener toda la columna igualada en B.
BE → C no realiza cambios, por no tener dos celdas iguales en E.
AE → D no realiza cambios, por no tener dos celdas iguales en E.
ADE → F no realiza cambios, por no tener dos celdas iguales en E.

Terminamos la primer pasada de DF y nos quedó la tabla:

	A	B	C	D	E	F	

R1	a1	a2	b13	b14	a5	a6	
R2	b21	a2	a3	a4	b25	b26	
R3	a1	a2	a3	a4	b35	a6	

Como no tenemos una fila completa de A, debemos recomenzar.

DE → A. no realiza cambios, por no tener dos celdas iguales en E.
BCD → E Realiza cambios en E, igualando b25 y b35.

	A	B	C	D	E	F	BCD → E
R1	a1	**a2**	b13	b14	a5	a6	
R2	b21	**a2**	**a3**	**a4**	**~~b25~~ b35**	b26	
R3	a1	**a2**	**a3**	**a4**	**b35**	a6	

C → B. no realiza cambios por tener en B todos los mismos valores.
AB → F. no realiza cambios, por tener en F (R1 y R3) los mismos valores.
BC → D no realiza cambios, por tener en D (R2 y R3) los mismos valores.
BE → C no realiza cambios, por tener en C (R2 y R3) los mismos valores.
AE → D no realiza cambios, por tener igualdad en R1 y R3 para "A", mientras que para "E" tiene igualdad en R2 y R3.
ADE → F no realiza cambios, por no tener en las mismas filas igualdad en los valores de A, D y E.

Terminamos la segunda pasada de DF y nos quedó la tabla:

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	a2	b13	b14	a5	a6	
R2	b21	a2	a3	a4	b35	b26	
R3	a1	a2	a3	a4	b35	a6	

Como hicimos cambios, debemos recomenzar.

DE → A, realiza cambios en A (R2)

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	a2	b13	b14	a5	a6	
R2	**~~b21~~ a1**	a2	a3	**a4**	**b35**	b26	
R3	**a1**	a2	a3	**a4**	**b35**	a6	

BCD → E. No hay cambios, por tener en E las celdas iguales (R2 y R3)
C → B. no realiza cambios por tener en B todos los mismos valores.
AB → F. Hay cambios. todas las celdas de B son iguales. Lo mismo en A.

	A	B	C	D	E	F	
R1	**a1**	**a2**	b13	b14	a5	**a6**	
R2	**a1**	**a2**	a3	a4	b35	~~b26~~ **a6**	
R3	**a1**	**a2**	a3	a4	b35	**a6**	

BC → D. no realiza cambios, por tener en D (R2 y R3) los mismos valores.
A → B no realiza cambios por tener en B todos los mismos valores.
BE → C no realiza cambios, por tener en C (R2 y R3) los mismos valores.
AE → D no realiza cambios, por tener en D (R2 y R3) los mismos valores.
ADE → F. no realiza cambios por tener en F todos los mismos valores

Terminamos la tercer pasada de DF y nos quedó la tabla:

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	a2	b13	b14	a5	a6	
R2	a1	a2	a3	a4	b35	a6	
R3	a1	a2	a3	a4	b35	a6	

Como hicimos cambios, debemos recomenzar.

DE → A. no realiza cambios por tener en A todos los mismos valores
BCD → E No hay cambios, por tener en E las celdas iguales (R2 y R3)
C → B no realiza cambios por tener en B todos los mismos valores.
AB → F Hay cambios. todas las celdas de B son iguales. Lo mismo en A.
BC → D no realiza cambios, por tener en D (R2 y R3) los mismos valores.
A → B no realiza cambios por tener en B todos los mismos valores.
BE → C no realiza cambios, por tener en C (R2 y R3) los mismos valores.
AE → D no realiza cambios, por tener en D (R2 y R3) los mismos valores.
ADE → F no realiza cambios por tener en F todos los mismos valores

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	a2	b13	b14	a5	a6
R2	a1	a2	a3	a4	b35	a6
R3	a1	a2	a3	a4	b35	a6

Como en esta última iteración la tabla quedó igual que en la iteración anterior, podemos confirmar que

HAY PÉRDIDA DE INFORMACIÓN

EJERCICIO 8

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. cambiamos en B, R2

	A	B	C	D	E	F	
R1	**a1**	**a2**	b31	b41	a5	a6	
R2	**a1**	**~~b22~~ a2**	a3	a4	b52	b62	A → B
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.

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

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

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.

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	**a2**	b31	~~b41~~ **a4**	**a5**	a6	EB → D
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.

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

Finalizamos la evaluación en todas las DF. Vemos que encontramos una fila completa de letras A. 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

Dada la relación R, con atributos {A, B, C, D, E, F}, indicar un conjunto mínimo de dependencias que se tendría que verificar en cada caso para que las siguientes descomposiciones sean válidas, es decir, para que se cumpla el teorema de conservación de la información.

a) R1 (D, E, F) - R2 (A, B, C)

b) R1 (D, E, F) - R2 (A, B, C, F)

Respuestas:

a) No puede establecerse un conjunto mínimo de dependencias, ya que no hay campos en común entre R1 y R2, **esta descomposición pierde información.** Por este motivo no hace falta ni siquiera hacer el tableau.

b) podemos considerar que el conjunto mínimo de DF sería F → ABCDE

	A	B	C	D	E	F
R1	b11	b12	b13	a4	a5	a6
R2	a1	a2	a3	b24	b25	a6

y en una pasada indicaríamos que el R está correctamente dividido.

	A	B	C	D	E	F	
R1	**~~b11~~ a1**	**~~b12~~ a2**	**~~b13~~ a3**	a4	a5	a6	F → abcde
R2	a1	a2	a3	**~~b24~~ a4**	**~~b25~~ a5**	a6	

Ejercicio 10

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.

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

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

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

Dividimos el esquema en R1 y R2. Poniendo en R1 la primer DF que no cumpla con BC, por definición, tomaremos siempre de Izquierda a Derecha.

La primer DF que encontramos es AB → C. Como AB es CC, entonces está en FNBC.
La segunda es A → D, que solo cumple con la 1FN.

R1(AD) F1 = { A → D} CC: { A }
R2(ABCEF) F2 = { AB → C, ~~A → D~~, A → E, ~~CD → B~~ CA → B, CE → F }
CC: {AB, AC}
En R2 no se debe colocar el atributo determinado en la DF extraída.
Hemos tachado A → D, por ser la DF que se lleva la R1 y hemos cambiado CD → B por CA → B, ya que A → D por transitividad nos queda la DF utilizada. ¿Podríamos haber perdido está DF? Si. Pero el ejercicio pedía tratar de conservar las DF…

Como R2 no está en FNBC, debo volver a dividirla.

R21 (AE) F21 = { A → E } CC: { A }
R22 (ABCF) F22 = {AB → C, ~~A → E~~, CA → B, ~~CE → F,~~ CA → F } CC: {AB, AC}
Nuevamente, quitamos la DF que llevamos al R21. Luego, por transitividad, alteramos la DF CE → F por CA → F.

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

R1, R21 y R22

EJERCICIO 11

Dado R(ABCDEFG) y F={B → CE, EA → C, DF → A, AB → E, E → C}
- **Indique en que forma normal se encuentra.**
- **Descompóngala en 3FN utilizando el algoritmo correspondiente.**

Para determinar en que FN se encuentra, hay que encontrar las Claves Candidatas. Para eso hay que hacer las clausuras de los elementos por separado y si ningún elemento es clave, debemos empezar a armar las clausuras con 2 elementos. Si aún así no encontramos un conjunto de 2 atributos como clave, tenemos que buscar combinaciones de tres elementos y así.

$\{A\}^+ = \{ A \}$ $\{B\}^+ = \{ BCE \}$ $\{C\}^+ = \{ C \}$
$\{D\}^+ = \{ D \}$ $\{E\}^+ = \{ EC \}$ $\{F\}^+ = \{ F \}$
$\{G\}^+ = \{ G \}$

No tengo CC. Intento con dos elementos.

$\{AB\}^+ = \{ ABCE \}$ $\{AG\}^+ = \{ AG \}$ $\{AC\}^+ = \{ AC \}$
$\{AD\}^+ = \{ AD \}$ $\{AE\}^+ = \{ AEC \}$ $\{AF\}^+ = \{ AF \}$

………

Como vemos, hacer esto (a modo de "fuerza bruta") puede ser muy largo, tedioso y hasta aburrido. Lo cual siempre nos va a llevar a cometer errores.

Por lo tanto, podemos utilizar algún otro método que nos ayude a realizar esto más fácilmente.

Lo primero que podemos hacer es ver cual atributo, por sí solo, contiene la mayor cantidad de atributos. Vemos que el atributo que logra esto es B. Luego, tenemos que hacer clausuras con B, más otros atributos para llegar a todo el R. siempre tenemos que usar Atributos que NO salgan en la clausura. Estos atributos, preferentemente, no deben estar en como determinados.

Entonces,partimos de $\{B\}^+$ = { BCE } Sumamos a $\{B\}^+$ atributos que no sean parte de { BCE } y además no sean determinados.

Un atributo al que le pasa esto es G. G no forma parte de ninguna DF, por lo tanto SIEMPRE formará parte de las claves candidatas.

Por ahora tenemos $\{BG\}^+$ = { BCEG } seguimos sin tener una CC. por lo tanto, tenemos que agregar más atributos que no estén determinados por nadie.

Tenemos entonces DF, atributos que nunca están en lados derecho (determinados)
$\{BGDF\}^+$ = { BCEGDFA } Ahora si, tenemos una clave. Debemos determinar si es una CC o una SC. para saber esto, tenemos que sacar uno a uno los atributos y ver si alguno sobra, es decir, si alguno no es necesario para armar la clave.

- Si sacamos F, no podríamos determinar A
- Si sacamos D, no podríamos determinar A
- Si sacamos G, no podríamos determinar G
- Si sacamos B, no podríamos determinar B, C y E.

Como no podemos quitar ningún atributo, entonces BGDF es una Clave Candidata.

Ahora, para saber si hay otras claves candidatas, tenemos dos maneras. una es haciendo el trabajo de "fuerza bruta" o mejor dicho, hacer la comprobación de todas las combinaciones posibles.

Otra opción, es ver si algún atributo o conjunto de atributos de la clave detectada es determinado por otros atributos.

a. Sabemos que a G no lo determina nadie, ni es determinado, ya que no está en F.
b. B,D y F están solo como determinantes. por lo que no podemos aplicar transitividad

Al no poder generar otra posible CC, podemos determinar que no hay otras.

CC = {BDFG}

Ahora, podemos indicar en que Forma Normal se encuentra todo el esquema R.

B → CE

1. B no es ni SC ni CC, entonces no está en FNBC
2. CE no puede ser primo por tener más de un atributo. No cumple con 3FN
3. B es parte de una clave, por lo tanto está en **1FN.**

EA → C

1. AE no es ni SC ni CC, entonces no está en FNBC
2. C no es un atributo primo (primos son aquellos que forman la clave). No cumple con 3FN
3. AE no forman una clave, por lo tanto está en **2FN.**

DF → A

4. DF no es ni SC ni CC, entonces no está en FNBC
5. A no es un atributo primo. No cumple con 3FN
6. DF forman parte de una clave, por lo tanto está en **1FN.**

AB → E Mismo razonamiento, está en 2FN
E → C Mismos pasos, está en 2FN.
Para determinar la Forma normal en la que se encuentra el esquema, debemos revisar cual es la MÍNIMA DF que cumplen sus FN.
Por lo tanto, podemos decir que:

Se encuentra en 1FN

Descomposición en 3FN

Paso 1. Armar el Fmin.

Tomamos el F original
F = {B → CE, EA → C, DF → A, AB → E, E → C}

Armando el Fmin. (1) Descomponer determinados.

F1 = {**B → C, B → E**, EA → C, DF → A, AB → E, E → C}

Armando el Fmin. (2) Intento disminuir los determinantes de 2 o más atributos.
Hago las clausuras por separado y veo si puedo determinar el atributo que el conjunto de atributos determina.

AE → C $\{A\}^+ = \{ A \}$ **$\{E\}^+ = \{ EC \}$**
Como vemos, El atributo E por sí solo determina al atributo C. por lo tanto podemos reemplazar la DF AE → C por E → C

DF → A $\{D\}^+ = \{ D \}$ $\{F\}^+ = \{ F \}$
Con ninguno de los determinantes por su cuenta pudimos determinar "A". Por lo que está DF queda tal cual estaba.

AB → E $\{A\}^+$ = { A } $\{B\}^+$ = { BCE }
Como vemos, El atributo B por sí solo determina al atributo E. por lo tanto podemos reemplazar la DF AB → E por B → E

F2 = {B → C, B → E, ~~EA → C~~ **E → C**, DF → A, ~~AB → E~~, **B → E**, E → C}
Ahora, como hay DF repetidas, nos quedamos solo con las distintas.

F2 = {B → C, B → E, E → C, DF → A }

Armando el Fmin. (3) Intento quitar df redundantes.

B → C => hacemos la $\{B\}^+$ sin esta DF. $\{B\}^+$ = { BEC }
como determinamos C, podemos prescindir de la DF.

B → E => hacemos la $\{B\}^+$ sin esta DF. $\{B\}^+$ = { B }
como no determinamos E, **NO** podemos prescindir de la DF.

E → C => hacemos la $\{E\}^+$ sin esta DF. $\{E\}^+$ = { E }
como no determinamos C, **NO** podemos prescindir de la DF.

DF → A => hacemos la $\{DF\}^+$ sin esta DF. $\{DF\}^+$ = { DF }
como no determinamos A, **NO** podemos prescindir de la DF.

F3 = { ~~B → C~~, B → E, E → C, DF → A }

Fmin = { B → E, E → C, DF → A }

Paso 2. Armo tantos conjuntos de Relación como lados determinantes distintos tengamos en el Fmin. Luego acompañe los determinantes con todos los determinados de las DF donde aparezcan dichos determinantes.

R1(BE)	**F1 = { B → E }**	**CC: { B }**
R2(EC)	**F2 = { E → C }**	**CC: { E }**
R3(DFA)	**F3 = { DF → A }**	**CC: { DF }**

Paso 3. (opcional) En los casos donde la Clave no está incluida en ninguna de los conjuntos Rx nuevos generados, debe crear un Rx nuevo con una de las claves.

R4(BDFG)	**F4 = {}**	**CC: {BDFG}**

Ejercicio 12

Dado R(ABCDEF) con F ={A → F, F → B, BD → C, BC → A, AC → E, EF → C}
Se pide verificar si la siguiente descomposición es sin pérdida de información

R1(AF) R2(ABD) R3(CEF) R4(BDE)

Para validar esto, tenemos que armar el tableau.

Tableau inicial

	A	B	C	D	E	F
R1	a1	b12	b13	b14	b15	a6
R2	a1	a2	b23	a4	b25	b26
R3	b31	b32	a3	b34	a5	a6
R4	b41	a2	b43	a4	a5	b46

Paso 1. Tomamos A → F. Realizamos un cambio en F/R2. igualamos "a"

	A	B	C	D	E	F	
R1	**a1**	b12	b13	b14	b15	**a6**	
R2	**a1**	a2	b23	a4	b25	**~~b26~~ a6**	A → F
R3	b31	b32	a3	b34	a5	a6	
R4	b41	a2	b43	a4	a5	b46	

Paso 2. Tomamos F → B. Realizamos un cambio en B/R1 y B/R3. igualamos "a"

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	**~~b12~~ a2**	b13	b14	b15	**a6**	F → B
R2	a1	**a2**	b23	a4	b25	**a6**	
R3	b31	**~~b12~~ a2**	a3	b34	a5	**a6**	F → B
R4	b41	a2	b43	a4	a5	b46	

Paso 3. Tomamos BD → C. En la columna B, tenemos 4 celdas iguales, R1, R2, R3 y R4. Mientras que en D, solo tenemos igualdad en R2 y R4. Necesitamos que el par de columnas tengan "igualdad". Esto no quiere decir que tengan EL MISMO CONTENIDO HORIZONTALMENTE. Entonces, igualamos "a" en C en las celdas R2/C y R4/C

	A	B	C	D	E	F	

R1	a1	**a2**	b13	b14	b15	a6	
R2	a1	**a2**	**b23**	**a4**	b25	a6	
R3	b31	**a2**	a3	b34	a5	a6	
R4	b41	**a2**	**~~b43~~ b23**	**a4**	a5	b46	BD → C

Paso 4. Tomamos BC → A. En B tenemos todas las celdas con a. mientras que en C tenemos igualdad solo en C/R2 y C/R4. Entonces igualamos en la columna A A/R2 y A/R4.

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	**a2**	b13	b14	b15	a6	
R2	**a1**	**a2**	**b23**	a4	b25	a6	
R3	b31	**a2**	a3	b34	a5	a6	
R4	**~~b41~~ a1**	**a2**	**b23**	a4	a5	b46	BC → A

Paso 5. Tomamos AC → E. En la columna A, tenemos 3 celdas iguales, R1, R2y R3. Mientras que en C, tenemos igualdad en R2 y R4. Como necesitamos que el par de columnas tengan "igualdad", podemos igualar en E, solo la celdas R4 y R2.

	A	B	C	D	E	F	
R1	**a1**	a2	b13	b14	b15	a6	
R2	**a1**	a2	**b23**	a4	**~~b25~~ a5**	a6	AC → E
R3	b31	a2	a3	b34	**a5**	a6	
R4	**a1**	a2	**b23**	a4	**a5**	b46	

Paso 6. Tomamos EF → C. tenemos igualdad en las filas de R2 y R3. por lo tanto igualamos en C

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	a2	b13	b14	b15	**a6**	
R2	a1	a2	**~~b23~~ a3**	a4	**a5**	**a6**	EF → C
R3	b31	a2	**a3**	b34	**a5**	**a6**	
R4	a1	a2	b23	a4	**a5**	b46	

FIN DE LA 1er ITERACIÓN.
Al realizar toda una pasada de DF, debo preguntarme si hice cambios. si

los hice y no tengo una fila completa de letras "a", debo recomenzar.

Paso 7. Tomamos A → F. Ahora tenemos una celda más en A que podemos usar para igualar en F.

	A	B	C	D	E	F	
R1	**a1**	a2	b13	b14	b15	**a6**	
R2	**a1**	a2	a3	a4	a5	**a6**	
R3	b31	a2	a3	b34	a5	a6	
R4	**a1**	a2	b23	a4	a5	~~b46~~ **a6**	A → F

Paso 8. Tomamos F → B. No producimos cambios porque en la columna de B tenemos ya todo en a.
Tomemos entonces BD → C. Realizamos cambios en R3 y R4.

	A	B	C	D	E	F	
R1	a1	**a2**	b13	b14	b15	a6	
R2	a1	**a2**	**a3**	**a4**	a5	a6	
R3	b31	**a2**	a3	b34	a5	a6	
R4	a1	**a2**	~~b23~~ **a3**	**a4**	a5	a6	BD → C

Podríamos seguir analizando hasta terminar toda la pasada de DF, pero ya observamos una línea completa con letas "a", en R4.
Podemos indicar que

NO hay pérdida de información

Ejercicio 13

Dada una Relación Dirección, definida con los atributos NOMBRE(único), CALLE, CIUDAD, ESTADO Y CP, donde para cualquier Código Postal (CP) dado, sólo existe una ciudad y un estado. También para cualquier calle, ciudad y estados dados, sólo existe un CP.

Proponga un conjunto irreducible de DFs para esta relación. ¿Cuáles son las Claves candidatas?

Respuesta:

Por un lado, tenemos los atributos descritos.
1) Nombre
2) Calle
3) Ciudad
4) Estado y
5) CP

Luego, nos indica que Nombre, es único. Por lo tanto, Nombre determina a todos los demás atributos.

Entonces, podemos decir que **Nombre → Calle, Ciudad, Estado, CP**

Además, plantea que para cada Código postal, hay un valor de ciudad y estado, Entonces decimos que **CP → Ciudad, Estado**

Por último, indica que para cada conjunto de valores diferentes de Calle, Ciudad y Estado, se determinará un CP. Entonces decimos que **Calle, Ciudad, Estado → CP**

En resumen tenemos:

Nombre → Calle, Ciudad, Estado, CP
CP → Ciudad, Estado
Calle, Ciudad, Estado → CP

Reemplacemos los nombres de los atributos por letras, para poder simplificar la escritura. Para esto, utilizamos el operador Asignación

N ← Nombre
R ← Calle
C ← Ciudad
T ← Estado
Z ← CP

Reescribamos las Dependencias funcionales encontradas hasta ahora:

N → RCTZ   Z → CT   RCT → Z

Conjunto irreducible:
Proponer un conjunto irreducible es decir proponer un Conjunto F mínimo (o Fmin)

Entonces, hay que aplicar los 3 pasos para encontrar el Fmin.

F = { N → RCTZ, Z → CT, RCT → Z }

1) Dividir los lados Derechos, hasta obtener un solo atributo.

   F1 = { N → R, N → C, N → T, N → Z, Z → C, Z → T, RCT → Z }

2) Intentar minimizar los lados izquierdos.
   Para esto, debemos tomar las DF con más de un atributo en la izquierda, hacer las clausuras de sus elementos e intentar obtener el Atributo Determinado.

   RCT → Z => intentamos quedarnos con
   R → Z o C → Z o T → Z, o con
   RC → Z o RT → Z o CT → Z

Siempre hay que buscar la opción con menor cantidad de atributos en el determinante, por lo tanto empezaremos con las clausuras de un solo atributo.

$\{R\}^+ = \{ R \}$ $\{C\}^+ = \{ C \}$ $\{T\}^+ = \{ T \}$

Ninguna de las 3 clausuras contiene "Z". Por lo que hay que tomar de a 2 elementos.

$\{RC\}^+ = \{ RC \}$ $\{RT\}^+ = \{ RT \}$ $\{CT\}^+ = \{ TC \}$

Nuevamente, no pudimos encontrar el determinado en las clausuras. Por lo que no pudimos reducir a izquierda la DF seleccionada.

F2 = F1 = { N → R, N → C, N → T, N → Z, Z → C, Z → T, RCT → Z }

3) Ahora, hay que intentar disminuir DF, es decir, tomar de a una las DF y ver si la clausura del determinante SIN la DF observada para eliminar, contiene el atributo determinado.

1) Podemos quitar **N → R** ? Hacemos la clausura de **N** sin esa DF y vemos si dentro de la clausura se encuentra **R**.

$\{N\}^+$ = { NCTZ } el atributo **R** no aparece en la clausura, por lo tanto, no podemos eliminar la DF.

2) Podemos quitar **N → C** ? Hacemos la clausura de **N** sin esa DF y vemos si dentro de la clausura se encuentra **C**.

$\{N\}^+$ = { NRTZC } el atributo **C** aparece en la clausura, por lo tanto, podemos eliminar la DF. Aparece en la clausura porque N → Z y Z → C, por transitividad, N → C

3) Podemos quitar **N → T** ? Hacemos la clausura de **N** sin esa DF y vemos si dentro de la clausura se encuentra **T**.

$\{N\}^+$ = { NRZTC } el atributo **T** aparece en la clausura, por lo tanto, podemos eliminar la DF. Aparece en la clausura porque N → Z y Z → T, por transitividad, N → T

4) Podemos quitar **N → Z** ? Hacemos la clausura de **N** sin esa DF y vemos si dentro de la clausura se encuentra **Z**.

$\{N\}^+$ = { NR } el atributo **Z** no aparece en la clausura, por lo tanto, no podemos eliminar la DF. además vemos que para que N alcance transitivamente a C y T, debemos mantener esta DF.

NOTA IMPORTANTE: una vez que sacamos o eliminamos una DF, no la podemos utilizar en las clausuras siguientes.

5) Podemos quitar **Z → C** ? Hacemos la clausura de **Z** sin esa DF y vemos si dentro de la clausura se encuentra **C**.

$\{Z\}^+$ = { ZT } el atributo **C** no aparece en la clausura, por lo tanto, no podemos eliminar la DF.

6) Podemos quitar **Z → T** ? Hacemos la clausura de **Z** sin esa DF y vemos si dentro de la clausura se encuentra **T**.

$\{Z\}^+$ = { ZC } el atributo **T** no aparece en la clausura, por lo tanto, no podemos eliminar la DF.

7) Podemos quitar **RTC → Z** ? Hacemos la clausura de **RTC** sin esa DF y vemos si dentro de la clausura se encuentra **Z**.

$\{RTC\}^+$ = { RTC } el atributo **Z** no aparece en la clausura, por lo tanto, no podemos eliminar la DF.

Ahora si, contemplamos el conjunto F3

Fmin = F3 = { N → R, N → Z, Z → C, Z → T, RCT → Z }

Para determinar el conjunto de Claves Candidatas, tenemos que hacer la clausura de los elementos y ver cual o cuales determinan a todo el conjunto.
Empecemos con N.

1) N, por reflexividad, determina a N.
N → N. Entonces Agrego N a la clausura, $\{N\}^+$ = { N

2) N, por lo que se ve explícitamente en el conjunto Fmin, determina a R y Z.
N → R, N → Z. Entonces Agregamos R y Z a la clausura, $\{N\}^+$ = { NRZ

3) Por Transitividad, N determina a C y T.
N → Z y Z → C también Z → T.
Entonces Agregamos C y T a la clausura, $\{N\}^+$ = { NRZCT }

Encontrando todo el conjunto.

Ahora, podemos hacer las clausuras del resto de atributos o conjunto de atributos (que no contengan "N" porque sería una superclave) o pensar un camino más sencillo. Este camino, es ver en conjunto F y detectar si algún atributo determina la clave ya encontrada.
Como no ocurre (nadie determina a "N") podemos decir que no hay otra

CC.

CC = { N }

Ejercicio 14

Dado R (ABCDEFG) F= {A → C, B → C, D → F, AEC → F, DC → E, F → G}

- **Indique en que forma normal se encuentra**
- **Descomponga en 3fn utilizando el algoritmo correspondiente.**
- **¿Se perdieron dependencias?**

Para determinar en que Forma Normal se encuentra el esquema R, se debe primero determinar las Claves Candidatas y luego así observar el conjunto de dependencias funcionales.

Para encontrar la clave, podemos hacer las clausuras de los elementos, o ver cuáles elementos no están determinados en ninguna DF.

vemos que A, B y D no están como determinados en ninguna DF, por lo tanto, formarán parte de una clave.

En el caso de que todos los atributos hubieran estado como determinados, vamos a hacer las clausuras de cada elemento por separado y si ninguno determina a todo el conjunto R, debemos tomarlos por grupos, primero de a dos, luego tres y así seguir.

En este caso, no tenemos otra clave candidata, ya que ningún otro atributo determina a alguno de los incluidos en la primer CC detectada.

cc = { ABD }

Ahora bien, determinemos en que FN se encuentra el conjunto.

1) A → C,
    a. "A" es una CC o una SC? No…
    b. "C" es un atributo primo? No…
    c. "A" es parte de la clave? Si, ¡entonces está en 1FN!

2) B → C,
    a. "B" es una CC o una SC? No…
    b. "C" es un atributo primo? No…
    c. "B" es parte de la clave? Si, ¡entonces está en 1FN!

3) D → F,
    a. "D" es una CC o una SC? No…
    b. "F" es un atributo primo? No…
    c. "D" es parte de la clave? Si, ¡entonces está en 1FN!

4) AEC → F,
    a. "AEC" es una CC o una SC? No…
    b. "F" es un atributo primo? No…

c. "AEC" es parte de la clave? No, ¡entonces está en 2FN!

5) DC → E,
   a. "DC" es una CC o una SC? No…
   b. "E" es un atributo primo? No…
   c. "DC" es parte de la clave? No, ¡entonces está en 2FN!

6) F → G
   a. "F" es una CC o una SC? No…
   b. "G" es un atributo primo? No…
   c. "F" es parte de la clave? No, ¡entonces está en 2FN!

Vemos que la menor FN alcanzada es 1FN. Por lo que el conjunto **está en 1FN.**

Ahora, se nos pide descomponer en 3FN. Para lo cual, hay que usar el algoritmo indicado. El primer paso del Algoritmo, es hacer el Fmin. Procedamos con eso primero.

Paso 1. Dividir los lados determinados de todas las DF con más de un atributo. Es decir, para cada DF X → YZ, debemos quedarnos con X → Y y X → Z.

Como vemos, todas las DF tienen un solo atributo del lado derecho, por lo que el F1 será igual al F original.

F1 = F = {A → C, B → C, D → F, AEC → F, DC → E, F → G}

Paso 2. Intentar Minimizar lados izquierdos.

$\{A\}^+$ = { AC } Como A determina a C, podemos reemplazar por medio de la pseudotransitividad en AEC → F, quedando AE**A → F lo que es igual a decir AE → F**

Ahora, vemos que sin A o Sin E no determinaríamos a F, por lo que no podemos reducir más la DF

Ahora, si quisieramos reducir DC → E, deberíamos hacer las clausuras de D y C y veríamos que tampoco determinan por si solas a E, por lo que la DF se debe mantener tal cual.

F2 = **{A → C, B → C, D → F, AE → F, DC → E, F → G}**

Paso 3. Intentar disminuir la cantidad de DF. Lo cual se realiza, tomando una DF en particular y haciendo la clausura de los atributos determinantes sin considerar dicha DF. Si en la clausura se encuentra el atributo determinado en la DF evaluada, quiere decir que la DF tiene información redundante, es decir, se puede eliminar. Si no aparece el determinado en la clausura, se debe mantener la DF.

1. **A → C**
   a. Clausura de A(sin esa DF): $\{A\}^+$ = { A }
   b. Como no encontramos C, debemos mantener la DF

2. **B → C**
   a. Clausura de B(sin esa DF): $\{B\}^+$ = { B }
   b. Como no encontramos C, debemos mantener la DF

3. **D → F**
   a. Clausura de D(sin esa DF): $\{D\}^+$ = { D }
   b. Como no encontramos F, debemos mantener la DF

4. **AE → F**
   a. Clausura de AE(sin esa DF): $\{AE\}^+$ = { AEC }
   b. Como no encontramos F, debemos mantener la DF

5. **DC → E**
   a. Clausura de DC(sin esa DF): $\{DC\}^+$ = { DCFG }
   b. Como no encontramos E, debemos mantener la DF

6. **F → G**
   a. Clausura de F(sin esa DF): $\{F\}^+$ = { F }
   b. Como no encontramos G, debemos mantener la DF

Como vemos, no se pudo eliminar ninguna DF. Por lo que el conjunto 3 es igual al conjunto 2.

Fmin = F2 = {A → C, B → C, D → F, AE → F, DC → E, F → G}

Una vez que se tiene el Fmin, tenemos que hacer el el resto de pasos que pide el algoritmo de 3FN.

Paso 2. Armar nuevas relaciones con todos los determinantes distintos que se tenga en el Fmin. Luego, agregar a cada relación los determinados.

Tenemos 6 DF, en ninguna se repite el determinante. Por lo que mínimamente vamos a tener 6 nuevas relaciones.

R1	**(AC)**	**F1 = {A → C}**	**CC1: {A}**
R2	**(BC)**	**F2 = {B → C}**	**CC2: {B}**
R3	**(DF)**	**F3 = {D → F}**	**CC3: {D}**
R4	**(AEF)**	**F4 = {AE → F}**	**CC4: {EE}**
R5	**(DCE)**	**F5 = {DC → E}**	**CC5: {DC}**
R6	**(FG)**	**F6 = {F → G}**	**CC6: {F}**

Paso 3. Hay que revisar si alguna de las claves candidatas está contenida como clave en alguna relación. Si no estuviera ninguna, agregar una nueva relación con los atributos de UNA de las claves.

En este caso, la CC original es **CC = { ABD }**

Como ABD no esta incluida en ninguna de las CC de los R_x nuevos, generamos un R7 con los atributos de la clave.

R7 (ABD) F7 = {} CC7: {ABD}

Podemos asegurar que con este algoritmo no se pierden dependencias funcionales.

EJERCICIO 15

Dado R(abcde) F = { bc → a, c → e, e → b, ae → cd }

- **Indique en que forma normal se encuentra**
- **Liste las Claves candidatas.**
- **Descomponga en 3fn utilizando el algoritmo correspondiente.**
- **Descomponga con el algoritmo de FNBC. En caso de perder DF intente salvarlas y explique que realizó**

Determinemos primero las claves candidatas del esquema R. Para lo cual, debemos hacer las clausuras de los elementos y si en las clausuras se encuentran todos los atributos de R, sabemos que tenemos una Clave candidata. Otro método es ver que atributos no son determinados por nadie y luego ver de combinarlos para ver cual es la clave. En este caso, todos los atributos están determinados por uno o más atributos. Así que intentemos el método de las clausuras.

$\{a\}^+ = \{a\}$
Por reflexividad, todo atributo se determina a sí mismo. Luego "a" no está como determinante en ninguna otra DF, por lo que no determina a nadie más.

$\{b\}^+ = \{b\}$
Con el atributo "b" ocurre lo mismo que con "a". Por sí solo no determina a ningún otro atributo.

$\{c\}^+ = \{cebad\}$
Por reflexividad, "c" se determina a sí mismo c → c.
Luego, tenemos la DF c → e, por lo que podemos agregar "e" a la clausura de "c".
Luego, vemos que e → b, entonces por transitividad c → b. Agregamos "b" a la clausura.
Teniendo "b" y "c" en la clausura, podemos tomarlas para así revisar la DF bc → a y agregar al atributo "a" a la clausura. Otra forma de hacer lo mismo es mediante los axiomas, diciendo que si c → b entonces por pseudotransitividad cc → a, lo cual es lo mismo que decir que c → a.
Por último, teniendo a los atributos "a" y "e" en la clausura, podemos inferir que "c" los determina, como ya indicamos antes. Por lo tanto, podemos decir que si c → ae y ae → cd, entonces c → cd. Logrando así

agregar el atributo “d” a la clausura.

Como podrán observar, en la clausura de “c” tenemos todos los atributos de R. Así que podemos determinar que “c” es una CLAVE CANDIDATA.
Ahora, podemos seguir haciendo clausuras de los elementos por separado y luego hacerlo con dos o más atributos.
Caso contrario, podemos analizar el conjunto de DF y ver si hay algún conjunto de atributos que determine a “c”.

Como se ve, el conjunto “ae” determinan a “c”. Esto quiere decir que “ae” es también una clave candidata.

Ahora, hay que seguir evaluando y ver si hay otro conjunto que determine a “c” o a “ae”.
Se descubre a simple vista que esto no sucede.
Por lo tanto tenemos finalizado el proceso de obtención de claves candidatas.

CC = { c, ae }

NOTA: Cabe destacar, que ambas claves son mínimas. Esto quiere decir, que ninguna de las claves puede desprenderse de ninguno de los atributos que contiene y seguir siendo clave.

Conjunto de Atributos primos = { a, e }
Recordemos que los atributos primos son aquellos que forman parte de una clave compuesta.

Ahora, determinemos en que FN se encuentra el conjunto.

R(abcde) F = { bc → a, c → e, e → b, ae → cd }

bc → a Como “c” es una CC, “bc” es una Superclave. Por lo tanto la DF se encuentra en **FNBC**.

c → e Lo mismo que lo anterior. Al ser el determinante clave, la DF se encuentra en **FNBC**.

e → b El determinante no es clave. Entonces no está en FNBC. El atributo determinado no es primo, por lo tanto no está en 3FN.
Por último, vemos que el determinante es parte de una clave, por lo que no comple con 2FN. Entonces determinamos que está en **1FN**.

ae → cd vemos que el determinante es una de las claves candidatas. Por lo que cumple con **FNBC**.

Siempre el conjunto estará signado por la DF que se encuentre en la menor FN. **Por lo tanto está en 1FN**

Descomposición en 3FN mediante el algoritmo. Lo primero que tenemos que hacer es determinar el conjunto mínimo de dependencias funcionales, o Fmin.

Paso 1. Si hay DF con más de un atributo en el conjunto de determinados, dividir la DF en tantas nuevas DF como atributos determinados se tengan.

F = { bc → a, c → e, e → b, ae → cd }

Como se puede observar, hay una sola DF que tiene más de un atributo en su conjunto determinado.

ae → cd la reemplazamos por ae → c y ae → d

quedando el primer paso con un conjunto equivalente F1:

F1 = { bc → a, c → e, e → b, **ae → c, ae → d** }

Paso 2. Ahora necesitamos disminuir la cantidad de atributos que se encuentran en los determinantes.

1. bc → a
Queremos disminuir el determinante, lograr obtener b → a o c → a.
Para esto hacemos las clausuras de b y c y analizamos si el determinado aparece en alguna de las clausuras.

$\{b\}^+ = \{b\}$
$\{c\}^+ = \{cebad\}$

Como el determinado "a" aparece en la clausura de "c" podemos reemplazar la DF original bc → a por c → a.

2. ae → c
En este caso, queremos lograr disminuir el conjunto "ae" por un solo atributo.
Hacemos las clausuras de ambos atributos por separado, para revisar si el determinado está incluido en alguna de ellas.

$\{a\}^+ = \{a\}$
$\{e\}^+ = \{eb\}$

Como el atributo "c" no se encuentra en las clausuras, no se puede disminuir la DF.

3. ae → d
Al igual que en caso previo, queremos lograr disminuir el conjunto "ae" por un solo atributo.
Las clausuras no cambian, por lo que se pueden revisar del paso anterior.

Como el atributo "d" no se encuentra en las clausuras, no se puede disminuir la DF.

Quedando entonces el conjunto equivalente F2 de la siguiente manera:

F2 = { **c → a**, c → e, e → b, ae → c, ae → d }
Paso 3. Ahora queda intentar disminuir la cantidad de DF que tiene el conjunto.
Para realizar este paso, se toman de a una las DF del conjunto y se comparan las clausuras de los determinantes con y sin la DF. En caso se ser iguales, se puede eliminar la DF.

c → a
Con la DF $\{c\}^+$ = {abcde}
Sin la DF $\{c\}^+$ = {ceb}

No son iguales, por lo que no puedo eliminar la DF.

c → e
Con la DF $\{c\}^+$ = {abcde}
Sin la DF $\{c\}^+$ = {ca}

No son iguales, por lo que no puedo eliminar la DF.

e → b
Con la DF $\{e\}^+$ = {eb}
Sin la DF $\{e\}^+$ = {e}

No son iguales, por lo que no puedo eliminar la DF.

ae → c
Con la DF $\{ae\}^+$ = {abcde}
Sin la DF $\{ae\}^+$ = {aedb}

No son iguales, por lo que no puedo eliminar la DF.

ae → d
Con la DF $\{ae\}^+$ = {abcde}
Sin la DF $\{ae\}^+$ = {aecb}

No son iguales, por lo que no puedo eliminar la DF.

En este caso, no hemos podido eliminar ninguna DF. Quedando el F3 igual al F2.

Fmin = F3 = F2 = { c → a, c → e, e → b, ae → c, ae → d }

Teniendo el Fmin, podemos seguir los pasos del algoritmo para 3FN.

Armar nuevas relaciones con los determinantes distintos que se tengan.

Luego, acompañar a los determinantes con los respectivos determinados.

Fmin = { c → a, c → e, e → b, ae → c, ae → d }

R1 (ace) F1 = {c → a, c → e} CC = {c}
R2 (eb) F2 = {e → b} CC = {e}
R3 (aecd) F3 = {ae → c, ae → d} CC = {ae}

Ahora tenemos que revisar si alguna de las claves originales esta como clave en alguna de las nuevas relaciones. Esto ocurre para ambas claves. Por lo que no tenemos que agregar ninguna relación.

Podemos asegurar que con este algoritmo no se pierden dependencias funcionales.

Hagamos ahora la descomposición con el algoritmo de FNBC.

Paso 1. Tomar el F y dividir el esquema en R1 y R2 donde coloquemos en R1 los atributos que intervienen en una DF que no cumpla con FNBC.

Fmin = { c → a, c → e, **e → b**, ae → c, ae → d }

La única DF que no cumple es e → b. Por lo que será la cual tomemos para realizar la división en el conjunto R.

R1 (be) F1 = { e → b } cc1 = { e }

Sacamos la DF y el atributo determinado (en este caso "b") del conjunto R y lo reescribimos

R2 (acde) F2 = { c → a, c → e, ae → c, ae → d }

Ahora se tiene que volver a analizar el conjunto de DF de F2 y ver si alguna DF no cumple con FNBC.
Para este caso, todas las DF cumplen con BC, por lo que no se tiene que volver a dividir el esquema R2.

Entonces el resultado es:

R1 (be) F1 = { e → b } cc1 = { e }
R2 (acde) F2 = { c → a, c → e, ae → c, ae → d }

Ejercicio 16

Dado R(abcde) F = { bc → a, c → e, e → b, ae → cd }

Determinar si la descomposición R1 (ade) R2 (dc) R3 (ad) tiene pérdida de información.

Para determinar esto, se necesita realizar el tableau. Esta técnica conlleva a armar una tabla o grilla de la siguiente manera

1. Colocar una columna para cada uno de los atributos que tiene el R original.
2. Colocar una fila por cada nueva relación generada.

	a	b	c	d	e
R1					
R2					
R3					

3. Ahora, se deben llenar las celdas interiores. Para esto, se debe observar de a una las nuevas relaciones y colocar letras "a" donde coinciden sus atributos con el indicado en la columna. Además se debe agregar a cada letra "a" un subíndice que indique a cual columna pertenece.

	a	b	c	d	e
R1	a_1			a_4	a_5
R2			a_3	a_4	
R3	a_1			a_4	

4. Por último, se debe completar la tabla con letras "b" en todas las celdas vacías. Además se debe acompañar a las letras "b" con dos subíndices, uno por la columna y otro por la fila.

	a	b	c	d	e
R1	a_1	b_{21}	b_{31}	a_4	a_5
R2	b_{12}	b_{22}	a_3	a_4	b_{52}
R3	a_1	b_{32}	b_{33}	a_4	b_{53}

Ahora al tener la grilla completa, tenemos que analizar el conjunto de DF orginal e intentar obtener una fila completa de letras "a". Si esto ocurre, no hay pérdida de información.

bc → a
En la columna de "b" no hay dos celdas iguales, por lo que no voy a poder igualar en "a"

c → e
En la columna de "c" no tengo dos celdas iguales, por lo que no puedo igualar en "c"

e → b
Aquí tampoco tenemos dos celdas iguales, por lo que no podemos igualar en "b". Cabe señalar que tienen que ser iguales las letras de las celdas y todos sus subíndices

ae → cd
Para la columna de "a" tenemos dos celdas iguales, la que corresponde a R1 y R3. Ahora, necesitamos igualdad en la columna de "e" para continuar. Vemos que no ocurre, porque en "e" todas las celdas tienen información diferente. Entonces tampoco podemos igualar en cd.

Hemos repasado todas las DF y no pudimos realizar cambio alguno. Por lo que revisamos si hay una fila completas de letras "a".

Al ver que esto no ocurre, indicamos que hay pérdida de información.

Ejercicio 17

Dado R(abcdefgh)
F = { a → bc, e → fh, b → a, b → d, ef → g, f → h, f → e }

Se pide:
- Liste Las Claves Candidatas
- Determine en que FN está el conjunto
- Encuentre el Fmin
- Descomponga con el algoritmo de 3FN
- Descomponga con el algoritmo de FNBC. En caso de perder DF intente salvarlas y explique que realizó.

Respuesta:

Calculamos primero el conjunto mínimo de dependencias funcionales o Fmin.

Paso 0: Tomamos el F original
F = { a → bc, e → fh, b → a, b → d, ef → g, f → h, f → e }

Paso 1: Tenemos que "separar" los determinados, quedando uno solo por DF. Para este caso, solo las 2 primeras DF tienen más de un atributo en el conjunto de determinados.

a → bc, e → fh

Para "separarlos" tenemos que separar los lados derechos o determinados, en nuevas dependencias.

Para el caso de a → bc Nos queda a → b y a → c

Para el caso de e → fh Nos queda e → f y e → h

Quedando el conjunto F equivalente:

F_1 = { a → b, a → c, e → f, e → h, b → a, b → d, ef → g, f → h, f → e }

Paso 2: Ahora, hay que intentar minimizar los determinantes.
En este caso, tenemos una sola Dependencia Funcional que tiene compuesto el determinante. **ef → g**

Para intentar disminuir esta DF, tenemos que hacer la clausura de "e" y "f"

Por reflexividad, "e" se determina a sí mismo. Además, viendo las DF que existen en el F_1 "e" determina a "h" y "f". Luego, por pseudotransitividad, determina a "g". Veamos.

e → f Y ef → g Entonces, ee → g lo que es igual a decir que e → g

Tomando todo lo anterior, armamos la clausura de "e"

$\{e\}^+$ = { efhg }

Lo mismo ocurre con "f".

$\{f\}^+$ = { fegh }

Como en ambas clausuras encontramos el determinado "g" de la DF original, podemos reemplazar, la DF original por e → g o f → g.

Cabe señalar, que debe ser una DF o la otra, no ambas.

Al no haber otras DF con más de un atributo en su determinante, podemos ya indicar el conjunto equivalente F_2.

F_2 = { a → b, a → c, e → f, e → h, b → a, b → d, e → g, f → h, f → e }

Paso 3: Ahora, se debe intentar disminuir la cantidad de DF, pero conservando el mismo significado en el conjunto, sino no sería equivalente.

Para lograr este paso, tenemos que tomar cada DF y hacer la clausura del determinante, sobre el conjunto F previo sin la Dependencia evaluada. Si en la clausura tenemos el conjunto determinado por la DF observada, podemos eliminarla. Esto ocurre porque hay otra manera de que el determinante determine al determinado.

a → b
Para saber si podemos quitar esta DF, hacemos la clausura de a, sin

esta DF. Evaluando si en la clausura está "b"

$\{a\}^+$ En F_2 - {a → b} = {ac} Como no está "b", no podemos eliminarla.

a → c
Para saber si podemos quitar esta DF, hacemos la clausura de a, sin esta DF. Evaluando si en la clausura está "c"

$\{a\}^+$ En F_2 - {a → c} = {abd} Como no está "c", no podemos eliminarla.

e → f
Como en todos los casos, hacemos la clausura de "e" intentando dar con "f"

$\{e\}^+$ En F_2 - {e → f} = { ehg } Como no está "f", no eliminamos.

e → h
Ahora, la clausura de "e" sin está DF.

$\{e\}^+$ En F_2 - {e → h} = { efgh } Como está "h", eliminamos.

b → a
Aplicamos la clausura de "b" sin esta DF.

$\{b\}^+$ En F_2 - {b → a} = {bd } Como no está "a", no eliminamos

b → d
Aplicamos la clausura de "b" sin esta DF.

$\{b\}^+$ En F_2 - {b → d} = {bac } Como no está "d", no eliminamos

e → g
Aplicamos la clausura de "e" sin esta DF.

$\{e\}^+$ En F_2 - {e → g} = {efh } Como no está "g", no eliminamos

f → h
Aplicamos la clausura de "f" sin esta DF.

$\{f\}^+$ En F_2 - {f → h y e → h} = {feg } No podemos utilizar la DF e → h, porque ya la hemos eliminado antes.

f → e
la clausura de "f" nos da:

$\{f\}^+$ En F_2 - {f → e} = {fh} Como no contramos "e", no podemos eliminar.

Entonces, solo eliminamos **e → h**

Quedando el F_3 o F_{min} de la siguiente manera

F_{min}={a → b, a → c, e → f, b → a, b → d, e → g, f → h, f → e}

Ahora, veamos las Claves Candidatas.

Si hacemos las clausuras de cada uno de los atributos individualmente, veremos que no llegamos a todo el conjunto de atributos en R.

$\{a\}^+$ = { abcd }	$\{b\}^+$ = { badc }	$\{c\}^+$ = { c }
$\{d\}^+$ = { d }	$\{e\}^+$ = { efgh }	$\{f\}^+$ = { fheg }
$\{g\}^+$ = { g }	$\{h\}^+$ = { h }	

Llegado a este punto, debemos evaluar tomando de a 2 los atributos.
Si utilizamos un poco la razón, rápidamente veremos que, por ejemplo, {af} determinarán todo el conjunto R.
Veamos.

$\{af\}^+$ = {abcdfheg } Por lo que {af} es una CC.

Podemos hacer todas las combinaciones posibles con dos atributos. O de lo contrario, ver si hay atributos que determinen a "a", "f" o a ambos.

Vemos que tenemos **b → a y e → f.** Teniendo estas dos DF podemos aplicar pseudotransitividad y definir nuevas claves.

Sí b → a Y af → abcdefgh ENTONCES bf → abcdefgh Por lo que {bf} también sería una clave candidata.

Sí e → f Y af → abcdefgh ENTONCES ae → abcdefgh Por lo que {ea} también sería una clave candidata.

Hasta ahora tenemos {af}, {bf} y {ae} Nos queda aplicar una última pseudotransitividad y obtener {be} como última clave candidata.

CC={af, bf, ae, be}   Siendo los primos a, b, e y f.

¿En que Forma normal se encuentra?

Para determinar en que forma normal se encuentra, utilizaremos el F_{min}

F_{min}={a → b, a → c, e → f, b → a, b → d, e → g, f → h, f → e}

Evaluemos las DF una a una.

a → b "a" no es SC ni CC. Pero "b" es primo, por lo que está en 3FN

a → c "a" no es SC ni CC. "c" no es primo. "a" es parte de una CC, por lo que está en 1FN.

Como ya tenemos una DF que está en 1FN, no hace falta evaluar el resto.

Indicaremos entonces que está en 1FN.

Aplicación del algoritmo de 3FN

Paso 1: Generar el F_{min}.
Esto lo hicimos antes, así que no aplicamos este paso.

F_{min}={a → b, a → c, e → f, b → a, b → d, e → g, f → h, f → e}

Paso 2: Crear tantas R_i como determinantes distintos tenga. Coloque en cada nueva relación, el determinante y todos sus determinados.

Tomamos el F_{min}. Pintamos de distinto color, cada una de las DF con mismo determinante.

F_{min}={a → b, a → c, e → f, b → a, b → d, e → g, f → h, f → e}

Ahora, creamos las nuevas relaciones.

R1(abc)
R2(efg)
R3(bad)
R4(fhe)

Paso 3: Para cada una de las nuevas Relaciones, cree un conjunto de DF que contenga las DF utilizadas para crear cada relación

R1(abc) F1 = { a → b, a → c }
R2(efg) F2 = { e → f, e → g }
R3(bad) F3 = { b → a, b → d }
R4(fhe) F4 = { f → h, f → e }

Paso 4: Si ninguna de las Claves Candidatas del R original está como clave en alguna de las nuevas Relaciones, debe crear un R_{i+1} que contenga una de las claves, con un conjunto de DF vacío.

R5 (ae) F5 = { }

Podemos asegurar que con este algoritmo no se pierden dependencias funcionales.

La solución a este punto, son las Relaciones

R1, R2, R3, R4 y R5

Aplicación del algoritmo de FNBC

Paso 1. Tomar el F y dividir el esquema en R1 y R2 donde coloquemos en R1 los atributos que intervienen en una DF que no cumpla con FNBC.

NOTA: Para no tener una gran pérdida de DF, se puede ir quitando las DF que tengan determinados que no pertenezcan a otras DF.

F_{min}={a → b, a → c, e → f, b → a, b → d, e → g, f → h, f → e}

Tomemos b → d, y generemos R1. Luego generamos R2, con todos los atributos de R, menos el determinado por la DF evaluada, en este caso "d".

R1 (bd) F1 = { b → d } CC1 = {b}
R2 (abcefgh) F2 = {a → b, a → c, e → f, b → a, e → g, f → h, f → e}
CC2 = {ae, af, bf, be}

Como R2 no cumple con FNBC, tenemos que volver a dividir R2 en dos nuevas relaciones.

Iteración 1 - Paso 1. Divido ahora, el R2.

R21(eg) F21 = { e → g } CC21 = {e}
R22(abcefh) F22 = {a → b, a → c, e → f, b → a, f → h, f → e}
CC22 = {ae, af, bf, be}

Como R21 no está en FNBC, repetimos nuevamente.

Iteración 2 - Paso 1. Divido el R22.

R221(ac) F221 = { a → c } CC221 = {a}
R222(abefh) F222 = {a → b, e → f, b → a, f → h, f → e}
CC222 = {ae, af, bf, be}

El segundo conjunto sigue sin estar en FNBC, por lo que hay que seguir iterando

Iteración 3 - Paso 1.
R2221(fh) F2221 = { f → h } CC2221 = {f}
R2222(abef) F2222 = {a → b, e → f, b → a, f → e}
CC2222 = {ae, af, bf, be}

Seguimos sin estar en FNBC, por lo que tenemos que iterar de nuevo.

Iteración 4 - Paso 1.
R22221 (ef) F22221 = { e → f, f → e} CC22221 = {f, e}
R22222 (abe) R22222 = { a → b, b → a } CC22222 = {ae, be}

Seguimos sin tener FNBC en la segunda Relación.

Iteración 5 - Paso 1.
R222221 (ab) F222221 = { a → b, b → a} CC222221 = {a, b}
R222222 (ae) R22222 = { } CC222222 = { ae }

Ahora si, todas las relaciones resultantes están en FNBC.

El conjunto resultante es:

R1, R21, R221, R2221, R22221, R222221 y R222222

Ejercicio 18

Dado R(abcdefgh)
F = { a → bc, e → fh, b → a, b → d, ef → g, f → h, f → e }

Determine si la descomposición siguiente no tiene pérdida de información

R1 (aeh) R2 (bcd) R3 (fgh)

Para determinar esto, se necesita realizar el tableau. Esta técnica conlleva a armar una tabla o grilla de la siguiente manera

1. Colocar una columna para cada uno de los atributos que tiene el R original.
2. Colocar una fila por cada nueva relación generada.

	A	B	C	D	E	F	G	H
R1								
R2								
R3								

3. Ahora, se deben llenar las celdas interiores. Para esto, se debe observar de a una las nuevas relaciones y colocar letras “a” donde coinciden sus atributos con el indicado en la columna. Además se debe agregar a cada letra “a” un subíndice que indique a cual columna pertenece.

	A	B	C	D	E	F	G	H
R1	a_1				a_5			a_8

R2		a_2	a_3	a_4				
R3						a_6	a_7	a_8

4. Por último, se debe completar la tabla con letras "b" en todas las celdas vacías. Además se debe acompañar a las letras "b" con dos subíndices, uno por la columna y otro por la fila.

	A	B	C	D	E	F	G	H
R1	a_1	b_{21}	b_{31}	b_{41}	a_5	b_{61}	b_{71}	a_8
R2	b_{12}	a_2	a_3	a_4	b_{52}	b_{62}	b_{72}	b_{81}
R3	b_{13}	b_{23}	b_{33}	b_{43}	b_{53}	a_6	a_7	a_8

Ahora al tener la grilla completa, tenemos que analizar el conjunto de DF orginal e intentar obtener una fila completa de letras "a". Si esto ocurre, no hay pérdida de información.

a → bc
En la columna de "A", no hay celdas que se repitan, por lo que no hacemos cambios en la grilla.

e → fh
En la columna de "E", no hay celdas que se repitan, por lo que no hacemos cambios en la grilla.

b → a y b → d
En la columna de "B", no hay celdas que se repitan, por lo que no hacemos cambios en la grilla.

ef → g
Ahora, tenemos que evaluar en conjunto las columnas "E" y "F". En ambas columnas, vemos que no hay celdas iguales, por lo que no hacemos cambios en la grilla.

f → h y f → e
En la columna de "F", no hay celdas que se repitan, por lo que no hacemos cambios en la grilla.