

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Reducimos módulo 9



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Reducimos módulo 9



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(6, 9) = 3$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(6, 9) = 3$$

6 es múltiplo de 3

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(6, 9) = 3$$

6 es múltiplo de 3

La congruencia tiene solución.

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(6, 9) = 3$$

6 es múltiplo de 3

La congruencia tiene solución.

Dividimos todo por 3

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

$$\text{mcd}(6, 9) = 3$$

6 es múltiplo de 3

La congruencia tiene solución.

Dividimos todo por 3

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

Calculamos el inverso de 2 módulo 3



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

Calculamos el inverso de 2 módulo 3

Dicho inverso vale 2

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

Calculamos el inverso de 2 módulo 3

Dicho inverso vale 2

Multiplicamos por 2

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

$$x \equiv 2 \cdot 2 \pmod{3}$$

Calculamos el inverso de 2 módulo 3

Dicho inverso vale 2

Multiplicamos por 2

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

$$x \equiv 2 \cdot 2 \pmod{3}$$

Reducimos módulo 3



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

$$x \equiv 2 \cdot 2 \pmod{3}$$

$$x \equiv 1 \pmod{3}$$

Reducimos módulo 3



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

$$x \equiv 2 \cdot 2 \pmod{3}$$

$$x \equiv 1 \pmod{3}$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \leftarrow \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$6x \equiv 6 \pmod{9}$$

$$2x \equiv 2 \pmod{3}$$

$$x \equiv 2 \cdot 2 \pmod{3}$$

$$x \equiv 1 \pmod{3}$$

$$x = 1 + 3k_1 : k_1 \in \mathbb{Z}$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos x en la segunda congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos x en la segunda congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Operamos y reducimos módulo 21



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

Operamos y reducimos módulo 21



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

Operamos y reducimos módulo 21



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

Operamos y reducimos módulo 21



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(3, 21) = 3$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$\text{mcd}(3, 21) = 3$$

3 es múltiplo de 3



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$\text{mcd}(3, 21) = 3$$

3 es múltiplo de 3

La congruencia tiene solución.

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$\text{mcd}(3, 21) = 3$$

3 es múltiplo de 3

La congruencia tiene solución.

Dividimos todo por 3

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

$$\text{mcd}(3, 21) = 3$$

3 es múltiplo de 3

La congruencia tiene solución.

Dividimos todo por 3

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

$$k_1 = 1 + 7k_2$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

$$k_1 = 1 + 7k_2$$

Sustituimos k_1 en x



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos k_1 en x

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

$$k_1 = 1 + 7k_2$$

$$x = 1 + 3(1 + 7k_2)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Y operamos

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

$$k_1 = 1 + 7k_2$$

$$x = 1 + 3(1 + 7k_2)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Y operamos

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

$$k_1 = 1 + 7k_2$$

$$x = 1 + 3(1 + 7k_2)$$

$$x = 4 + 21k_2$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Y esta es la solución
de las dos primeras congruencias.

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

$$k_1 = 1 + 7k_2$$

$$x = 1 + 3(1 + 7k_2)$$

$$x = 4 + 21k_2$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Y esta es la solución
de las dos primeras congruencias.

$$x = 4 + 21k_2 : k_2 \in \mathbb{Z}$$

$$8(1 + 3k_1) \equiv 11 \pmod{21}$$

$$8 + 24k_1 \equiv 11 \pmod{21}$$

$$24k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$3k_1 \equiv 3 \pmod{21}$$

$$k_1 \equiv 1 \pmod{7}$$

$$k_1 = 1 + 7k_2$$

$$x = 1 + 3(1 + 7k_2)$$

$$x = 4 + 21k_2$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 1 + 3k_1$$

$$\begin{cases} 8x \equiv 11 \pmod{21} \leftarrow \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

O lo que es lo mismo:

$$x \equiv 4 \pmod{21}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos x en la tercera congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos x en la tercera congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Operamos y reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

Operamos y reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

Operamos y reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

Operamos y reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

La congruencia tiene solución.



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 7 (mód 16)

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

16		0
7		1

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

16		0
7		1

$$16 = 7 \cdot 2 + 2$$

$$7 = 2 \cdot 3 + 1$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

16		0
7		1
2	2	
1	3	

$$16 = 7 \cdot 2 + 2$$

$$7 = 2 \cdot 3 + 1$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

16		0
7		1
2	2	
1	3	

$$0 - 2 \cdot 1 = -2$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

16		0
7		1
2	2	-2
1	3	

$$0 - 2 \cdot 1 = -2$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

16		0
7		1
2	2	-2
1	3	

$$1 - 3 \cdot (-2) = 7$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

16		0
7		1
2	2	-2
1	3	7

$$1 - 3 \cdot (-2) = 7$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

Por tanto



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Por tanto
el inverso vale 7

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

Por tanto

el inverso vale 7

Multiplicamos por 7

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

Por tanto

el inverso vale 7

Multiplicamos por 7



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

Reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

Reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Luego la solución es

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos k_2 en x

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos k_2 en x

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 4 + 21(13 + 16k_3)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Y operamos

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 4 + 21(13 + 16k_3)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Y operamos

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 4 + 21(13 + 16k_3)$$

$$x = 277 + 336k_3$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 4 + 21k_2$$

$$\begin{cases} 11x \equiv 7 \pmod{16} \leftarrow \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Y esta es la solución
de las tres primeras congruencias.

$$x = 277 + 336k_3 : k_3 \in \mathbb{Z}$$

$$11(4 + 21k_2) \equiv 7 \pmod{16}$$

$$44 + 231k_2 \equiv 7 \pmod{16}$$

$$231k_2 \equiv -37 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 4 + 21(13 + 16k_3)$$

$$x = 277 + 336k_3$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

Sustituimos x en la cuarta congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

Sustituimos x en la cuarta congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

Reducimos módulo 22



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

Reducimos módulo 22

$$2016 = 22 \cdot 91 + 14$$

$$-1652 = 22 \cdot (-76) + 20$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

Reducimos módulo 22

$$2016 = 22 \cdot 91 + 14$$

$$-1652 = 22 \cdot (-76) + 20$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$\text{mcd}(14, 22) = 2$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

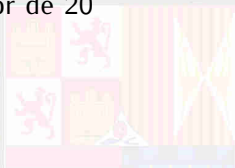
$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$\text{mcd}(14, 22) = 2$$

2 es divisor de 20



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$\text{mcd}(14, 22) = 2$$

2 es divisor de 20

La congruencia tiene solución

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$\text{mcd}(14, 22) = 2$$

2 es divisor de 20

La congruencia tiene solución

Dividimos todo por 2

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$\text{mcd}(14, 22) = 2$$

2 es divisor de 20

La congruencia tiene solución

Dividimos todo por 2

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

Calculamos el inverso de 7 módulo 11



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1

$$11 = 7 \cdot 1 + 4$$

$$7 = 4 \cdot 1 + 3$$

$$4 = 3 \cdot 1 + 1$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1
4	1	
3	1	
1	1	

$$11 = 7 \cdot 1 + 4$$

$$7 = 4 \cdot 1 + 3$$

$$4 = 3 \cdot 1 + 1$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1
4	1	
3	1	
1	1	

$$-1 = 0 - 1 \cdot 1$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1
4	1	-1
3	1	
1	1	

$$-1 = 0 - 1 \cdot 1$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1
4	1	-1
3	1	
1	1	

$$2 = 1 - 1 \cdot (-1)$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1
4	1	-1
3	1	2
1	1	

$$2 = 1 - 1 \cdot (-1)$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1
4	1	-1
3	1	2
1	1	

$$-3 = -1 - 2 \cdot 1$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

11		0
7		1
4	1	-1
3	1	2
1	1	-3

$$-3 = -1 - 2 \cdot 1$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

Puesto que $-3 \equiv 8 \pmod{11}$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

Puesto que $-3 \equiv 8 \pmod{11}$

El inverso vale 8



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

Puesto que $-3 \equiv 8 \pmod{11}$

El inverso vale 8

Multiplicamos por 8

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

Puesto que $-3 \equiv 8 \pmod{11}$

El inverso vale 8

Multiplicamos por 8

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

Reducimos módulo 11



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 3 \pmod{11}$$

Reducimos módulo 11



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 3 \pmod{11}$$

La solución de esta congruencia es



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 3 \pmod{11}$$

$$k_3 = 3 + 11 \cdot k$$

La solución de esta congruencia es



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 3 \pmod{11}$$

$$k_3 = 3 + 11 \cdot k$$

Sustituimos k_3 en x



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

Sustituimos k_3 en x

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 3 \pmod{11}$$

$$k_3 = 3 + 11 \cdot k$$

$$x = 277 + 336(3 + 11 \cdot k)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

Operamos

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 3 \pmod{11}$$

$$k_3 = 3 + 11 \cdot k$$

$$x = 277 + 336(3 + 11 \cdot k)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$x = 277 + 336k_3$$

$$\{ 6x \equiv 10 \pmod{22} \leftarrow$$

Operamos

$$6(277 + 336k_3) \equiv 10 \pmod{22}$$

$$1662 + 2016k_3 \equiv 10 \pmod{22}$$

$$2016k_3 \equiv -1652 \pmod{22}$$

$$14k_3 \equiv 20 \pmod{22}$$

$$7k_3 \equiv 10 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 10 \cdot 8 \pmod{11}$$

$$k_3 \equiv 3 \pmod{11}$$

$$k_3 = 3 + 11 \cdot k$$

$$x = 277 + 336(3 + 11 \cdot k)$$

$$x = 1285 + 3696 \cdot k : k \in \mathbb{Z}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

La solución de este sistema de congruencias es



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

La solución de este sistema de congruencias es

$$x = 1285 + 3696 \cdot k : k \in \mathbb{Z}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$



Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la primera:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la primera:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la primera:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la primera:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la segunda:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la segunda:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la segunda:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la segunda:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la tercera:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

$$11 \cdot 1285 - 7 = 14128$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la tercera:

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 & (\text{mód } 9) \\ 8x \equiv 11 & (\text{mód } 21) \\ 11x \equiv 7 & (\text{mód } 16) \\ 6x \equiv 10 & (\text{mód } 22) \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la tercera:

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

$$11 \cdot 1285 - 7 = 14128$$

Que es múltiplo de 16

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Para la tercera:

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

$$11 \cdot 1285 - 7 = 14128$$

Que es múltiplo de 16

$$\text{ya que } 14128 = 16 \cdot 883$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Y para la cuarta:

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

$$11 \cdot 1285 - 7 = 14128$$

Que es múltiplo de 16

$$\text{ya que } 14128 = 16 \cdot 883$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Y para la cuarta:

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

$$11 \cdot 1285 - 7 = 14128$$

Que es múltiplo de 16

$$\text{ya que } 14128 = 16 \cdot 883$$

$$6 \cdot 1285 - 10 = 7700$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 \pmod{9} \\ 8x \equiv 11 \pmod{21} \\ 11x \equiv 7 \pmod{16} \\ 6x \equiv 10 \pmod{22} \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Y para la cuarta:

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

$$11 \cdot 1285 - 7 = 14128$$

Que es múltiplo de 16

$$\text{ya que } 14128 = 16 \cdot 883$$

$$6 \cdot 1285 - 10 = 7700$$

Que es múltiplo de 22

Sistemas de ecuaciones en congruencias I

$$\begin{cases} 15x \equiv 6 & (\text{mód } 9) \\ 8x \equiv 11 & (\text{mód } 21) \\ 11x \equiv 7 & (\text{mód } 16) \\ 6x \equiv 10 & (\text{mód } 22) \end{cases}$$

Vamos a comprobar que $x = 1285$
es solución de las cuatro congruencias.

Y para la cuarta:

$$15 \cdot 1285 - 6 = 19269$$

Que es múltiplo de 9

$$\text{ya que } 19269 = 9 \cdot 2141$$

$$8 \cdot 1285 - 11 = 10269$$

Que es múltiplo de 21

$$\text{ya que } 10269 = 21 \cdot 489$$

$$11 \cdot 1285 - 7 = 14128$$

Que es múltiplo de 16

$$\text{ya que } 14128 = 16 \cdot 883$$

$$6 \cdot 1285 - 10 = 7700$$

Que es múltiplo de 22

$$\text{ya que } 7700 = 22 \cdot 350$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(4, 9) = 1$$



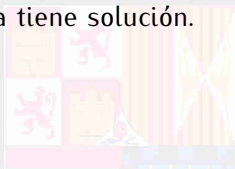
Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(4, 9) = 1$$

La congruencia tiene solución.



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(4, 9) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 4 módulo 9

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(4, 9) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 4 módulo 9

Dicho inverso vale 7

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(4, 9) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 4 módulo 9

Dicho inverso vale 7

Multiplicamos por 7

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$x \equiv 7 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(4, 9) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 4 módulo 9

Dicho inverso vale 7

Multiplicamos por 7

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$x \equiv 7 \pmod{9}$$

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \leftarrow \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$4x \equiv 1 \pmod{9}$$

$$x \equiv 7 \pmod{9}$$

$$x = 7 + 9k_1 : k_1 \in \mathbb{Z}$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos x en la segunda congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos x en la segunda congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Operamos y reducimos módulo 21



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

Operamos y reducimos módulo 21



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

Operamos y reducimos módulo 21



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

Operamos y reducimos módulo 21



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(6, 21) = 3$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$\text{mcd}(6, 21) = 3$$

3 es divisor de 18

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$\text{mcd}(6, 21) = 3$$

3 es divisor de 18

La congruencia tiene solución.

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$\text{mcd}(6, 21) = 3$$

3 es divisor de 18

La congruencia tiene solución.

Dividimos todo por 3

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$\text{mcd}(6, 21) = 3$$

3 es divisor de 18

La congruencia tiene solución.

Dividimos todo por 3

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

Calculamos el inverso de 2 módulo 7



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

Calculamos el inverso de 2 módulo 7

El inverso vale 4



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

Calculamos el inverso de 2 módulo 7

El inverso vale 4

Multiplicamos por 4

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

Calculamos el inverso de 2 módulo 7

El inverso vale 4

Multiplicamos por 4

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

Reducimos módulo 7



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

Reducimos módulo 7



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Luego la solución es

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

$$k_1 = 3 + 7k_2$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos k_1 en x

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

$$k_1 = 3 + 7k_2$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos k_1 en x

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

$$k_1 = 3 + 7k_2$$

$$x = 7 + 9(3 + 7k_2)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Y operamos

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

$$k_1 = 3 + 7k_2$$

$$x = 7 + 9(3 + 7k_2)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Y operamos

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

$$k_1 = 3 + 7k_2$$

$$x = 7 + 9(3 + 7k_2)$$

$$x = 34 + 63k_2$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Y esta es la solución
de las dos primeras congruencias.

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

$$k_1 = 3 + 7k_2$$

$$x = 7 + 9(3 + 7k_2)$$

$$x = 34 + 63k_2$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 7 + 9k_1$$

$$\begin{cases} 10x \equiv 4 \pmod{21} \leftarrow \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Y esta es la solución
de las dos primeras congruencias.

$$x = 34 + 63k_2 : k_2 \in \mathbb{Z}$$

$$10(7 + 9k_1) \equiv 4 \pmod{21}$$

$$70 + 90k_1 \equiv 4 \pmod{21}$$

$$90k_1 \equiv -66 \pmod{21}$$

$$6k_1 \equiv 18 \pmod{21}$$

$$2k_1 \equiv 6 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 6 \cdot 4 \pmod{7}$$

$$k_1 \equiv 3 \pmod{7}$$

$$k_1 = 3 + 7k_2$$

$$x = 7 + 9(3 + 7k_2)$$

$$x = 34 + 63k_2$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos x en la tercera congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Sustituimos x en la tercera congruencia



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

Reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

Reducimos módulo 16

$$567 = 16 \cdot 35 + 7$$

$$-293 = 16 \cdot (-19) + 11$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

Reducimos módulo 16

$$567 = 16 \cdot 35 + 7$$

$$-293 = 16 \cdot (-19) + 11$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

La congruencia tiene solución.



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 7 módulo 16

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 7 módulo 16

Dicho inverso vale 7

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 7 módulo 16

Dicho inverso vale 7

Multiplicamos por 7

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$\text{mcd}(7, 16) = 1$$

La congruencia tiene solución.

Calculamos el inverso de 7 módulo 16

Dicho inverso vale 7

Multiplicamos por 7

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

Reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

Reducimos módulo 16



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

Luego la solución es



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

Sustituimos k_2 en x



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 34 + 63(13 + 16k_3)$$

Sustituimos k_2 en x



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Y operamos

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 34 + 63(13 + 16k_3)$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Y operamos

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 34 + 63(13 + 16k_3)$$

$$x = 853 + 1008k_3$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Y esta es la solución
de las tres primeras congruencias.

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 34 + 63(13 + 16k_3)$$

$$x = 853 + 1008k_3$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 34 + 63k_2$$

$$\begin{cases} 9x \equiv 13 \pmod{16} \leftarrow \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

Y esta es la solución
de las tres primeras congruencias.

$$x = 853 + 1008k_3 : k_3 \in \mathbb{Z}$$

$$9(34 + 63k_2) \equiv 13 \pmod{16}$$

$$306 + 567k_2 \equiv 13 \pmod{16}$$

$$567k_2 \equiv -293 \pmod{16}$$

$$7k_2 \equiv 11 \pmod{16}$$

$$k_2 \equiv 11 \cdot 7 \pmod{16}$$

$$k_2 = 13 + 16k_3$$

$$x = 34 + 63(13 + 16k_3)$$

$$x = 853 + 1008k_3$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22}$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

Sustituimos x en la cuarta congruencia

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

Sustituimos x en la cuarta congruencia

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$5971 + 7056k_3 \equiv 4 \pmod{22}$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$5971 + 7056k_3 \equiv 4 \pmod{22}$$

$$7056k_3 \equiv -5967 \pmod{22}$$

Operamos



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$5971 + 7056k_3 \equiv 4 \pmod{22}$$

$$7056k_3 \equiv -5967 \pmod{22}$$

Reducimos módulo 22

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$5971 + 7056k_3 \equiv 4 \pmod{22}$$

$$7056k_3 \equiv -5967 \pmod{22}$$

Reducimos módulo 22

$$7056 = 22 \cdot 320 + 16$$

$$-5967 = 22 \cdot (-272) + 17$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$5971 + 7056k_3 \equiv 4 \pmod{22}$$

$$7056k_3 \equiv -5967 \pmod{22}$$

$$16k_3 \equiv 17 \pmod{22}$$

Reducimos módulo 22

$$7056 = 22 \cdot 320 + 16$$

$$-5967 = 22 \cdot (-272) + 17$$

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$5971 + 7056k_3 \equiv 4 \pmod{22}$$

$$7056k_3 \equiv -5967 \pmod{22}$$

$$16k_3 \equiv 17 \pmod{22}$$

$$\text{mcd}(16, 22) = 2$$



Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$5971 + 7056k_3 \equiv 4 \pmod{22}$$

$$7056k_3 \equiv -5967 \pmod{22}$$

$$16k_3 \equiv 17 \pmod{22}$$

$$\text{mcd}(16, 22) = 2$$

2 no es divisor de 17

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$x = 853 + 1008k_3$$

$$\{ 7x \equiv 4 \pmod{22} \leftarrow$$

$$7(853 + 1008k_3) \equiv 4 \pmod{22}$$

$$5971 + 7056k_3 \equiv 4 \pmod{22}$$

$$7056k_3 \equiv -5967 \pmod{22}$$

$$16k_3 \equiv 17 \pmod{22}$$

$$\text{mcd}(16, 22) = 2$$

2 no es divisor de 17

La congruencia no tiene solución

Sistemas de ecuaciones en congruencias II

$$\begin{cases} 4x \equiv 1 \pmod{9} \\ 10x \equiv 4 \pmod{21} \\ 9x \equiv 13 \pmod{16} \\ 7x \equiv 4 \pmod{22} \end{cases}$$

El sistema no tiene solución.

