



TP4

Aprendizaje No Supervisado

72.27 - Sistemas de Inteligencia Artificial



ITBA

1.1

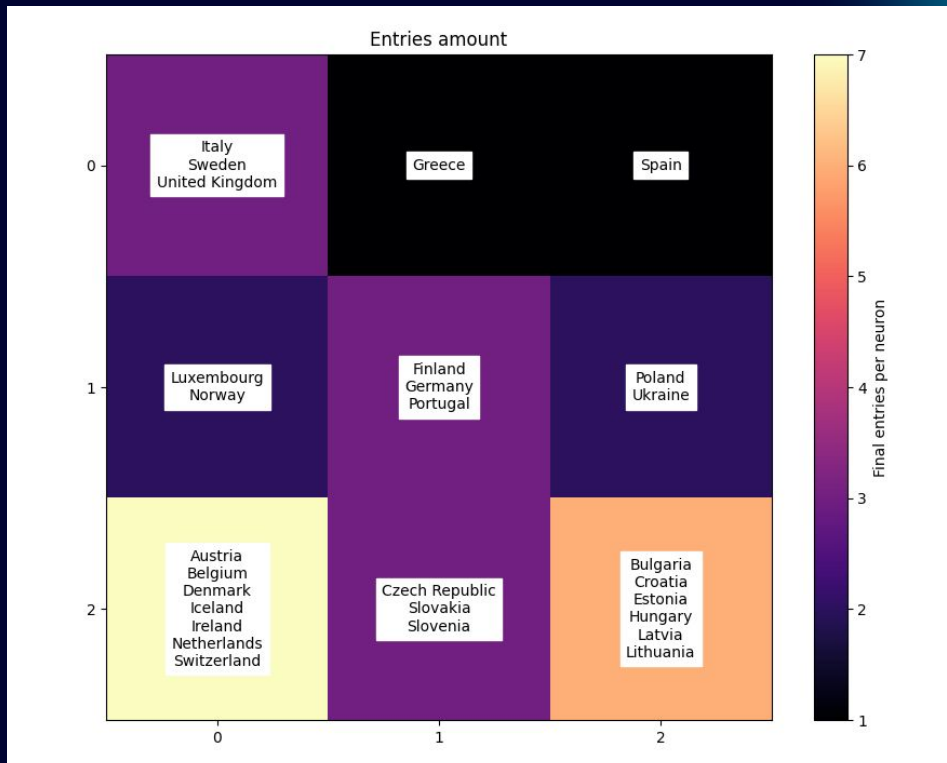
Red de Kohonen



Variables

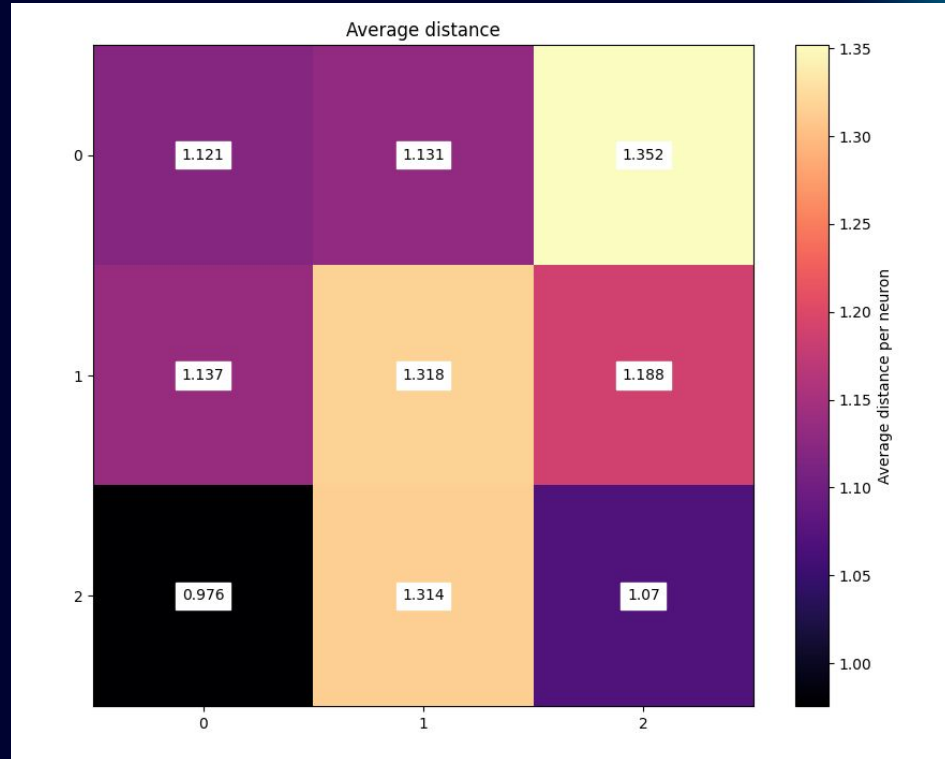
- Área
- PBI
- Inflación
- Expectativa de vida (en años)
- Presupuesto militar
- Tasa de crecimiento poblacional
- Tasa de desempleo

Asociación de países



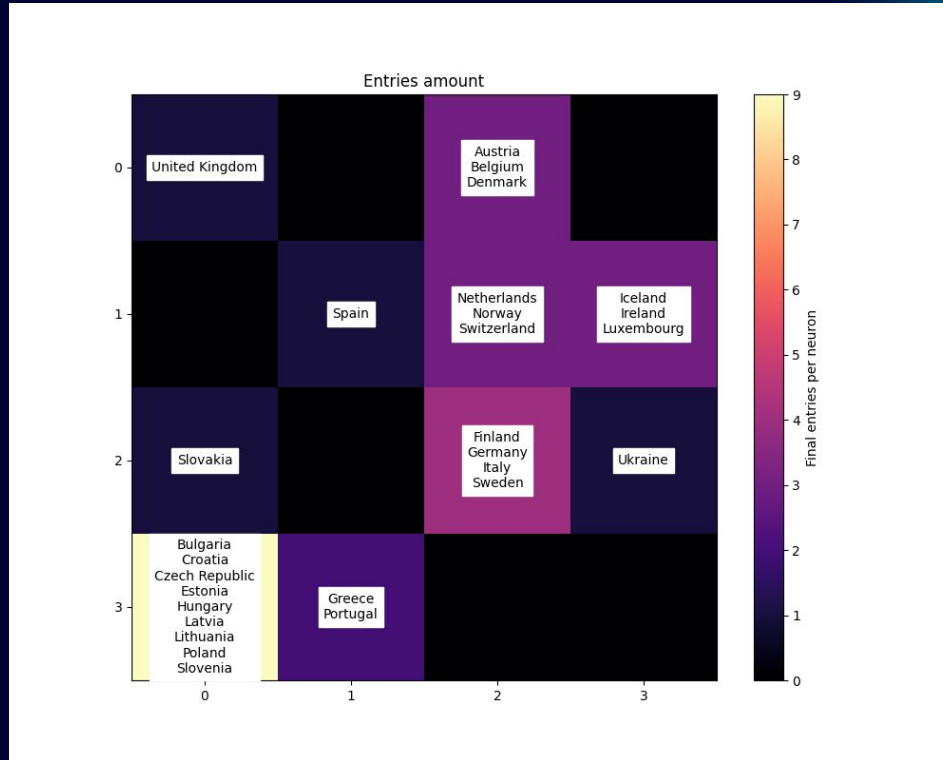
```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Distancias promedio entre neuronas vecinas



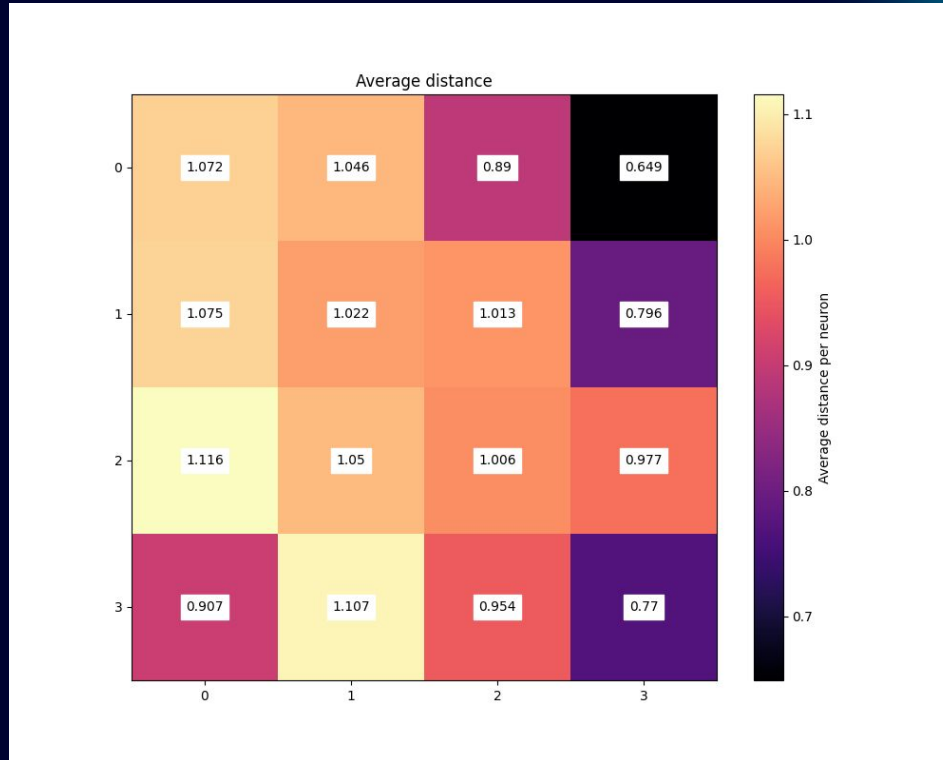
```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Asociación de países



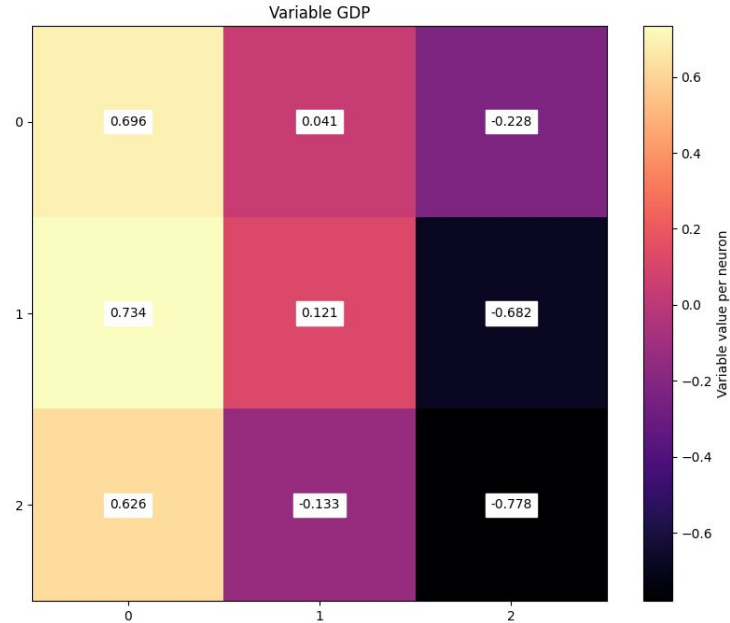
```
{  
  "k": 4,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Distancias promedio entre neuronas vecinas



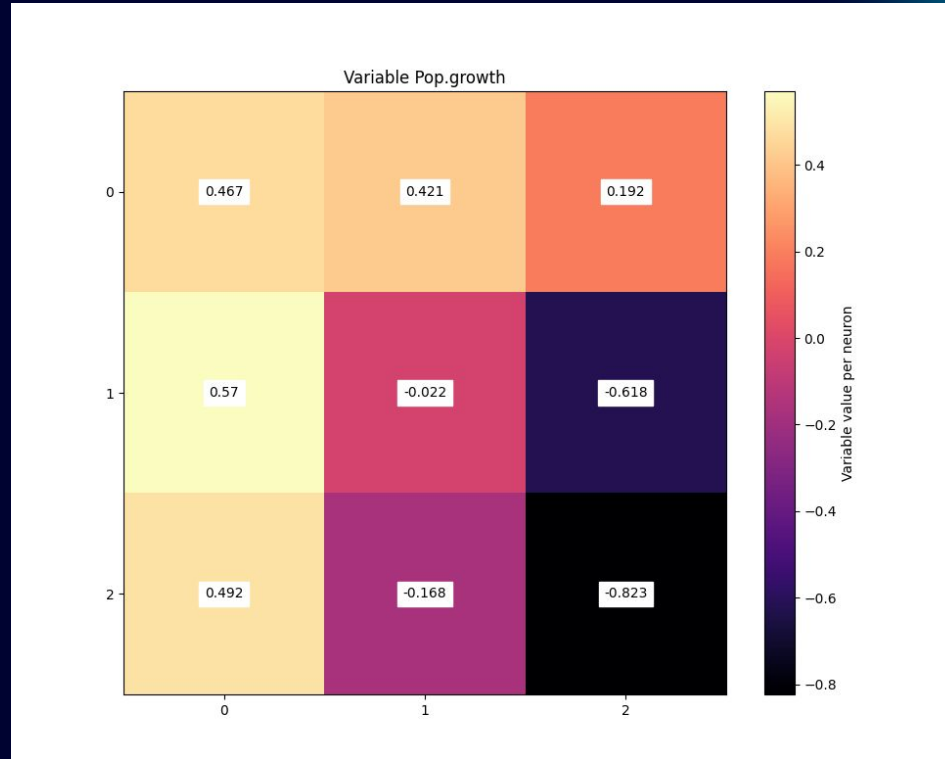
```
{  
  "k": 4,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Variable GDP



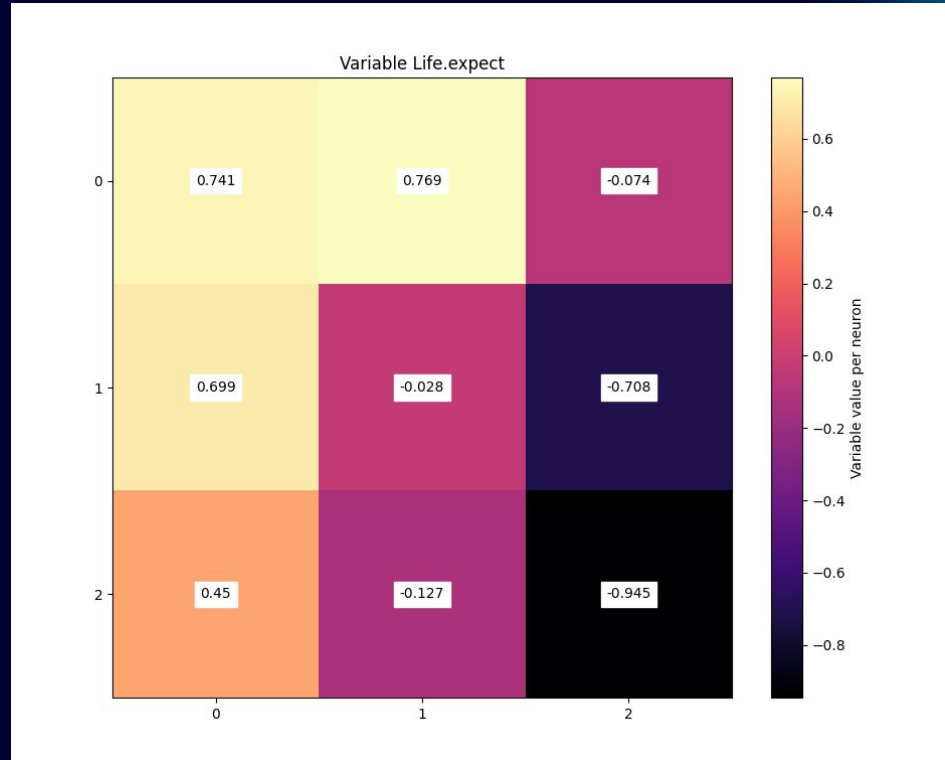
```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```


Variable Population Growth



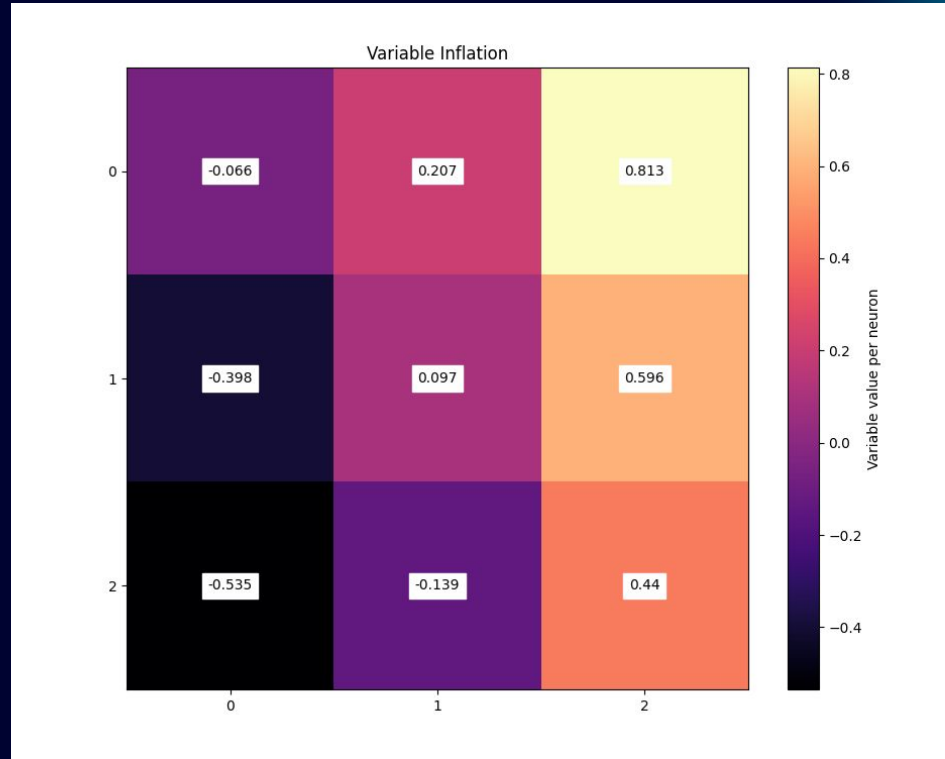
```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Variable Life Expectancy



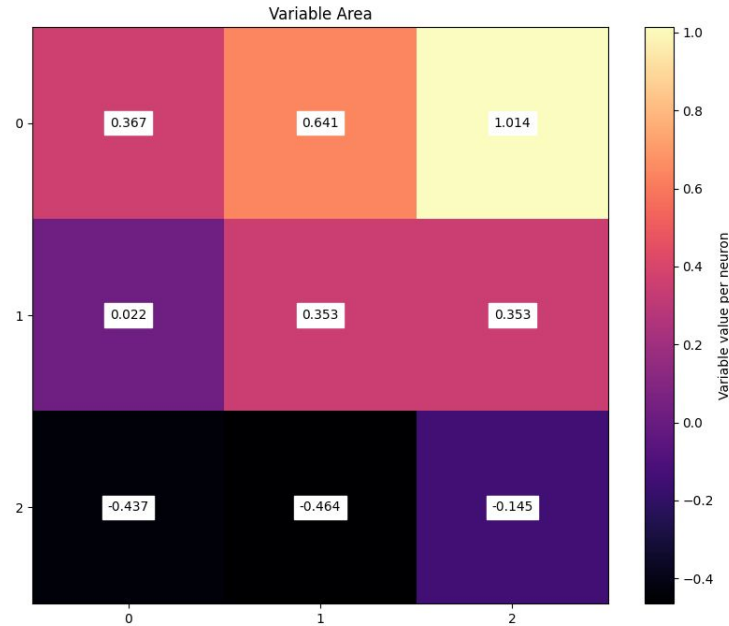
```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Variable Inflation



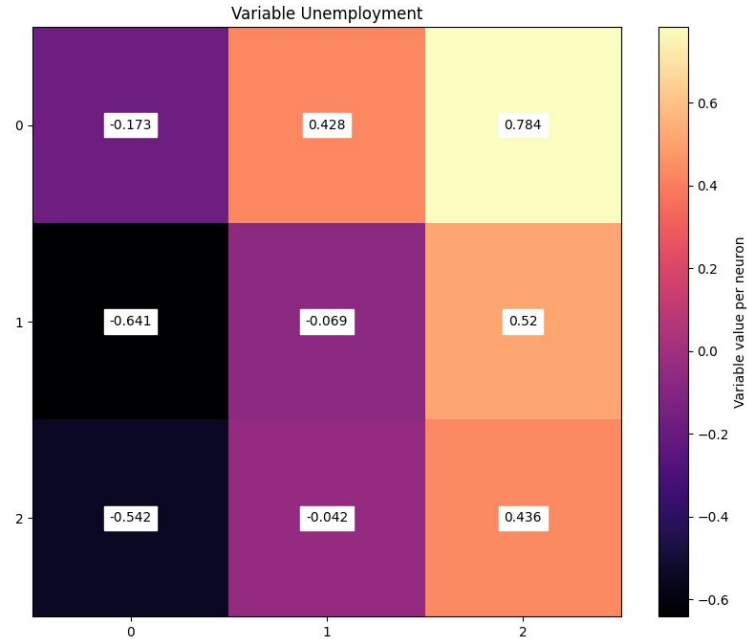
```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Variable Area



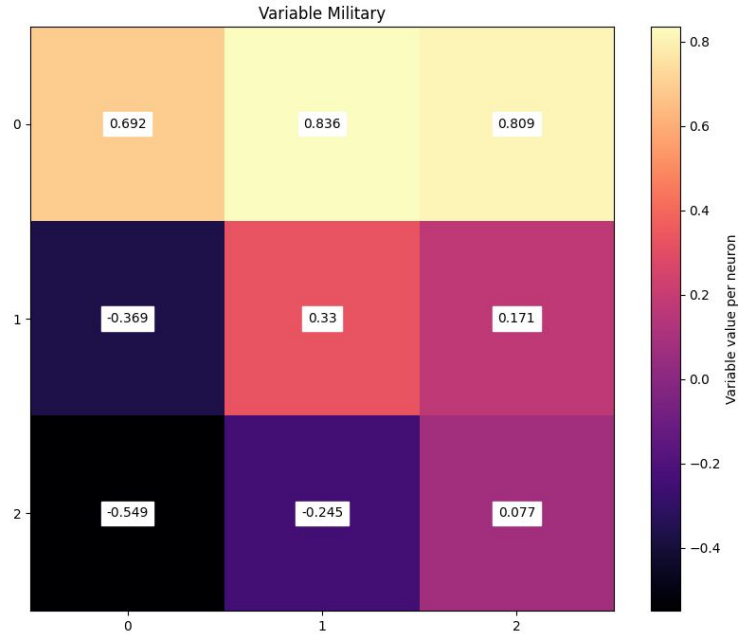
```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Variable Unemployment



```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```

Variable Military



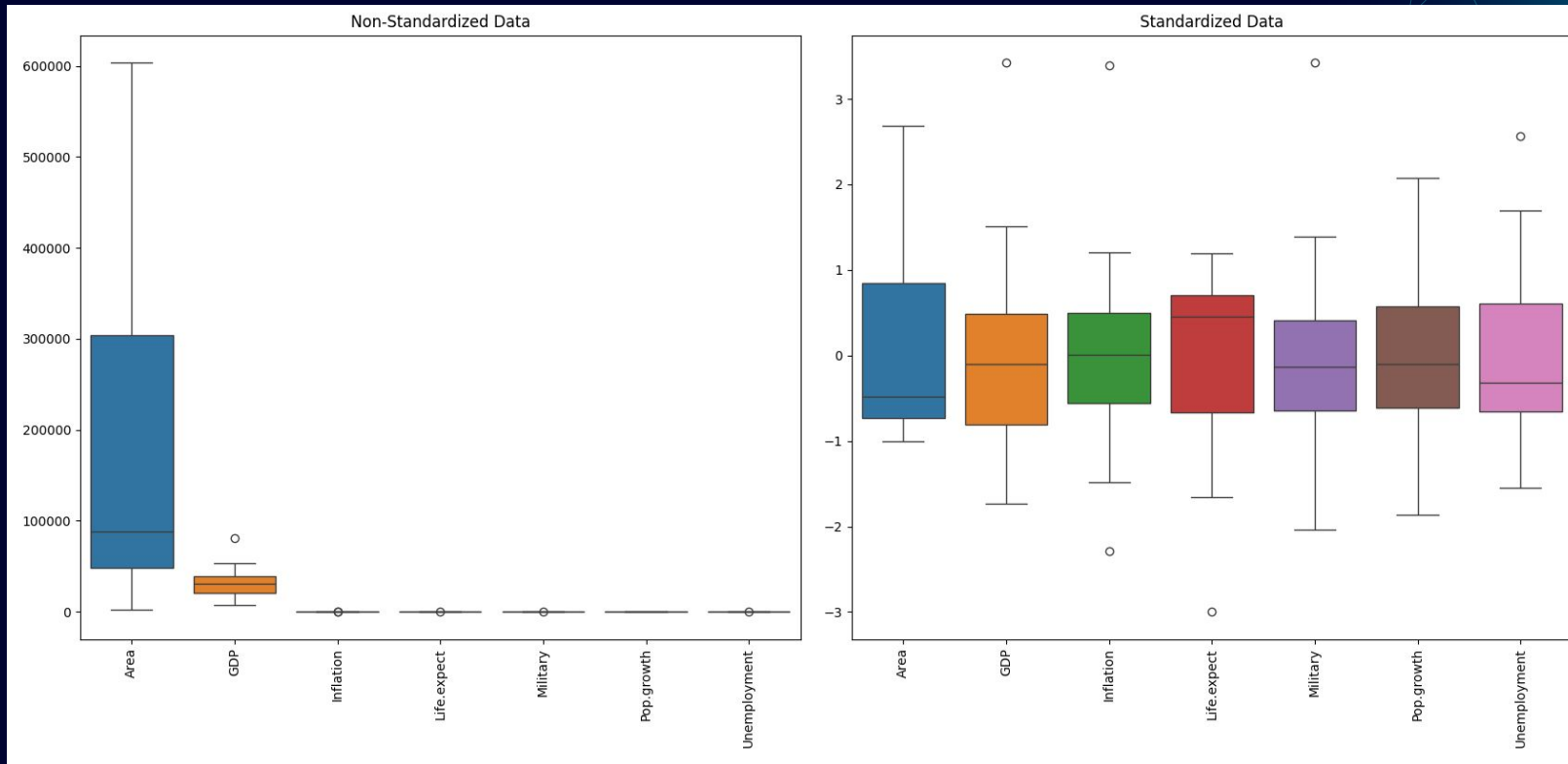
```
{  
  "k": 3,  
  "radius": 1,  
  "limit": 14000  
}  
learning_rate(e): 1/(1+e)
```



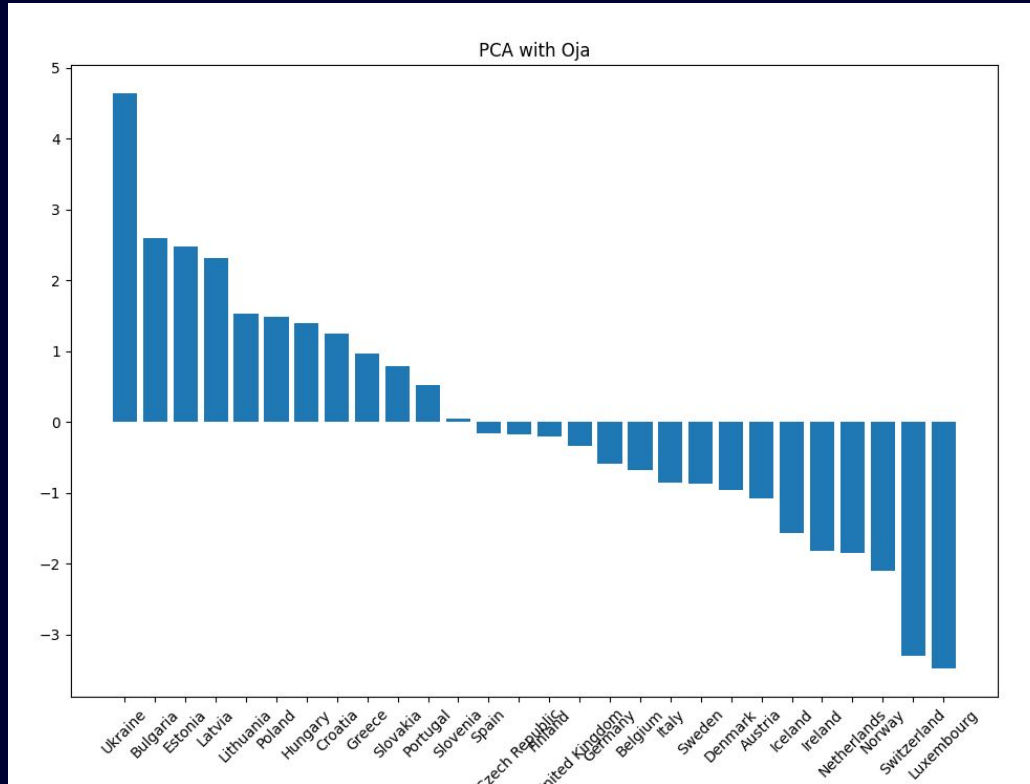
1.2

Analisis PCA

Estandarización de variables

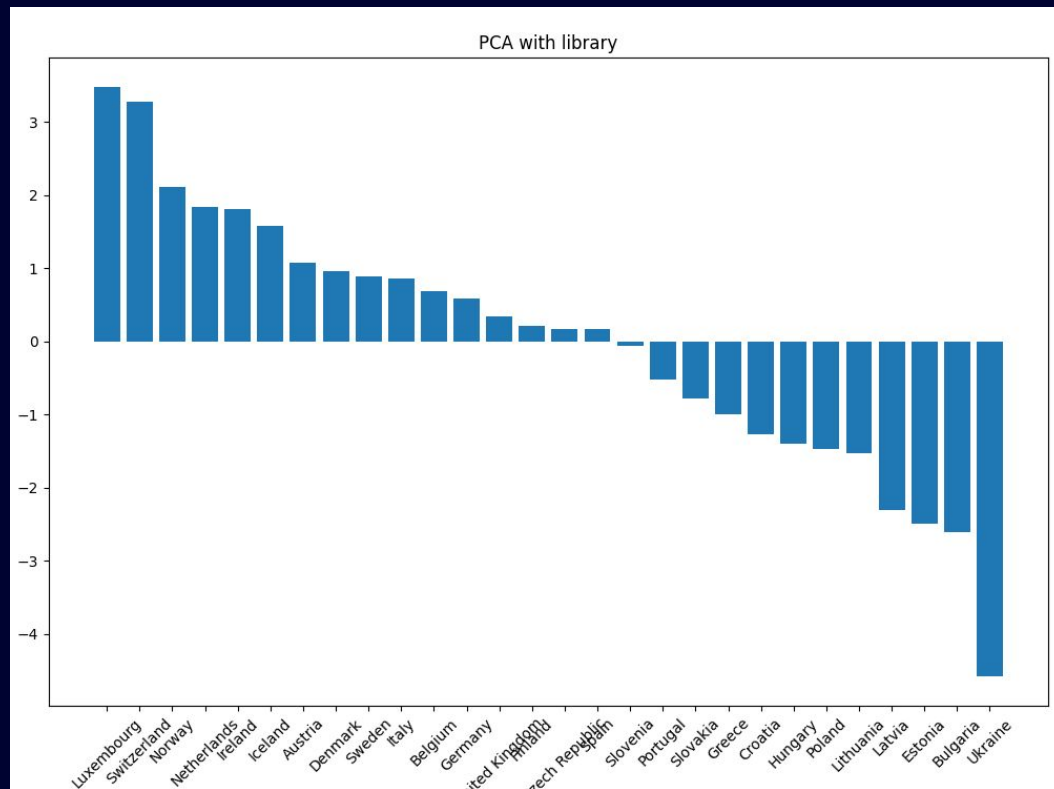


Con OJA

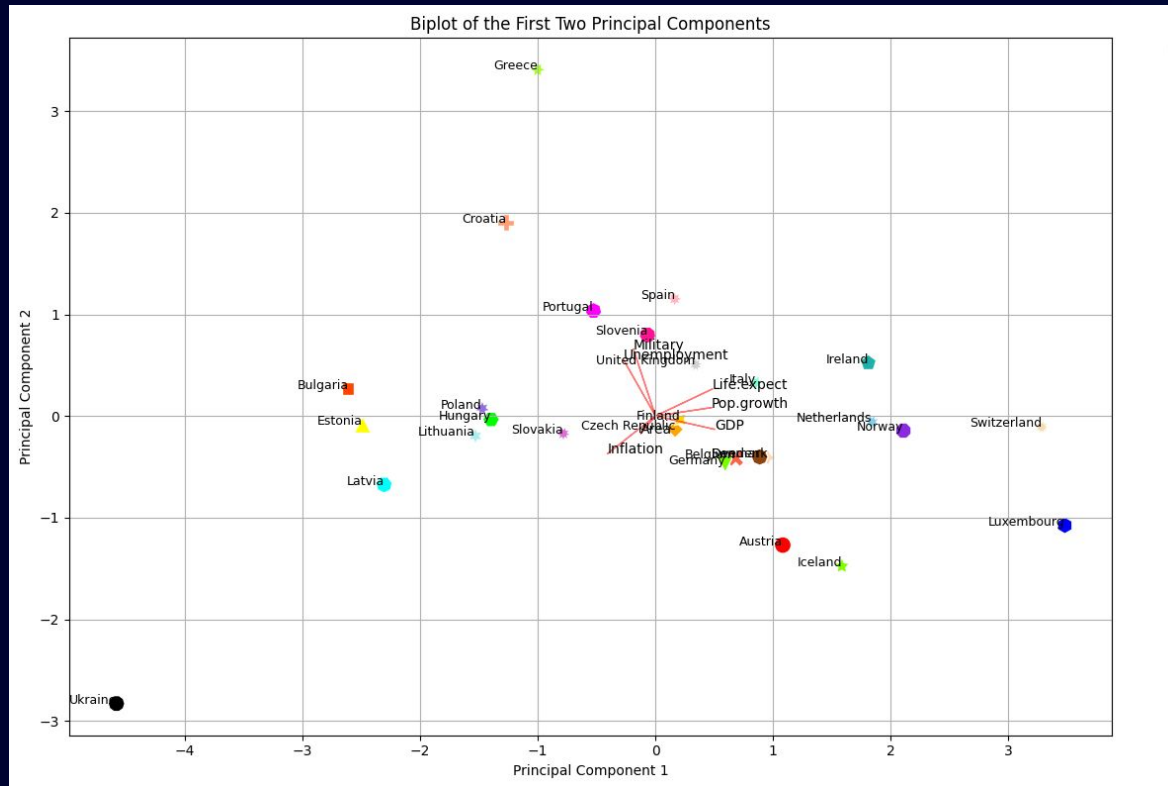


$$\begin{aligned} y1 = & \text{Area} * 0.134 \\ & + \text{GDP} * -0.5 \\ & + \text{Inflation} * 0.415 \\ & + \text{Life.expect} * -0.485 \\ & + \text{Military} * 0.181 \\ & + \text{Pop.growth} * -0.474 \\ & + \text{Unemployment} * 0.267 \end{aligned}$$

Con librería



Biplot



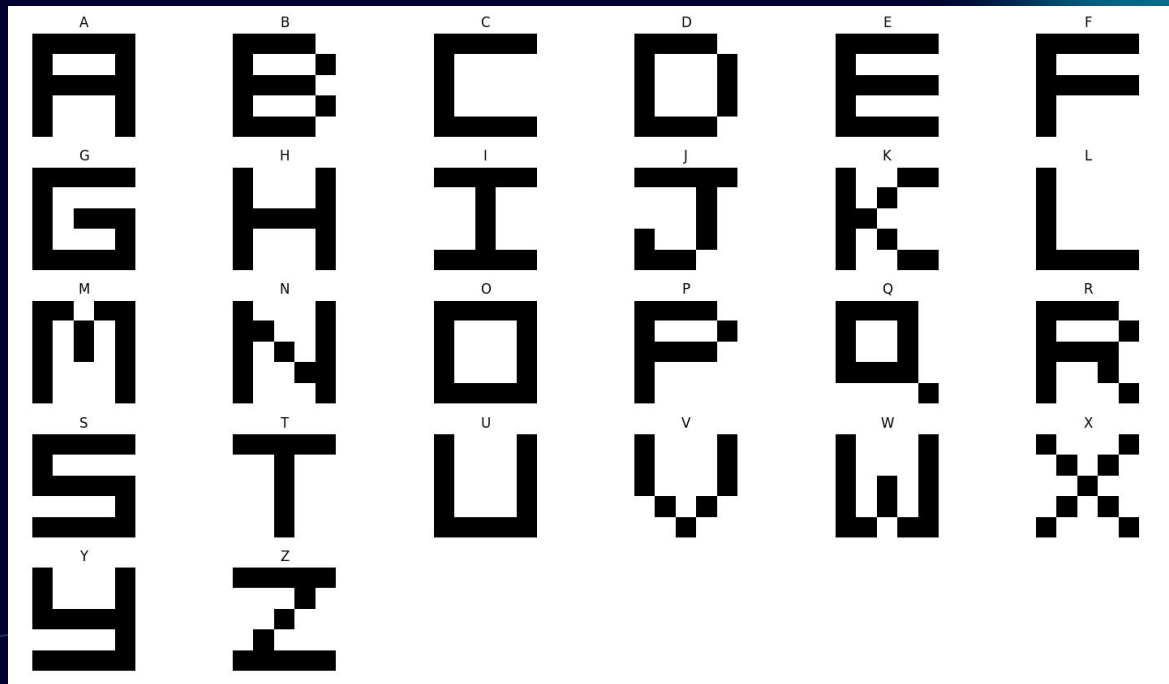


2

Modelo de Hopfield



Elección de patrones almacenados

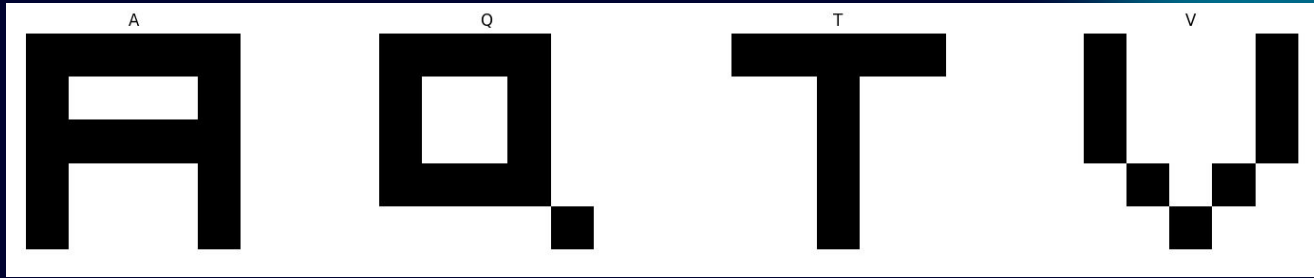


Mejor combinación



	A	Q	T	V
A	0	3	-1	-1
Q	3	0	1	1
T	-1	-1	0	1
V	-1	1	1	0

Mejor combinación



- Producto interno medio: 1.33 (de los valores absolutos)
- Hay muchas otras combinaciones igual de buenas (ej. L M O X)
- Todas esas combinaciones tienen máximo producto interno = 3 (en este caso sólo lo cumple A con Q)

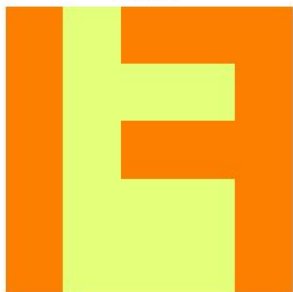
Mejor combinación

Ruido: 0.1

Letra elegida: A



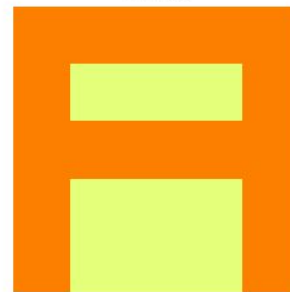
Paso 0



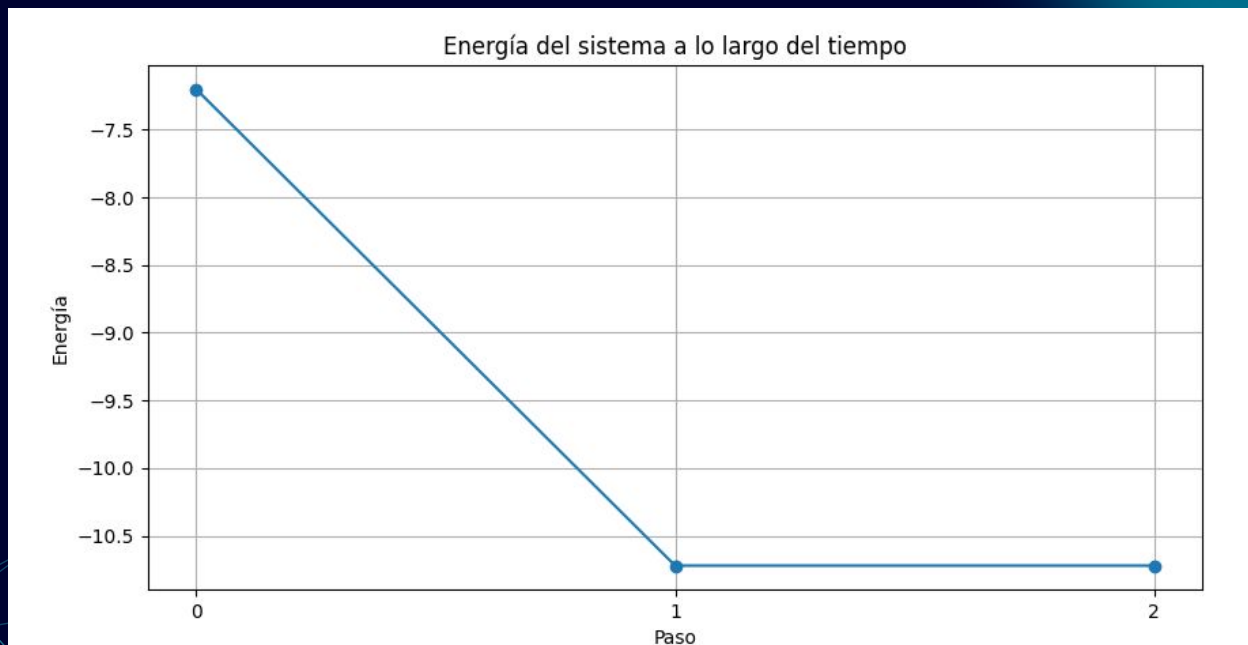
Paso 1



Paso 2



Mejor combinación



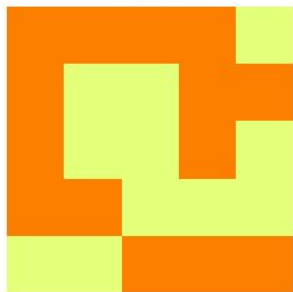
Mejor combinación

Ruido: 0.1

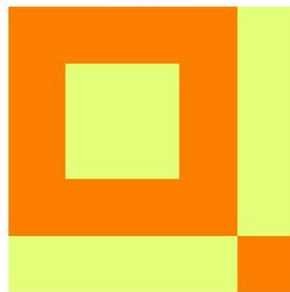
Letra elegida: Q



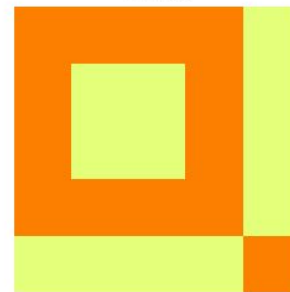
Paso 0



Paso 1



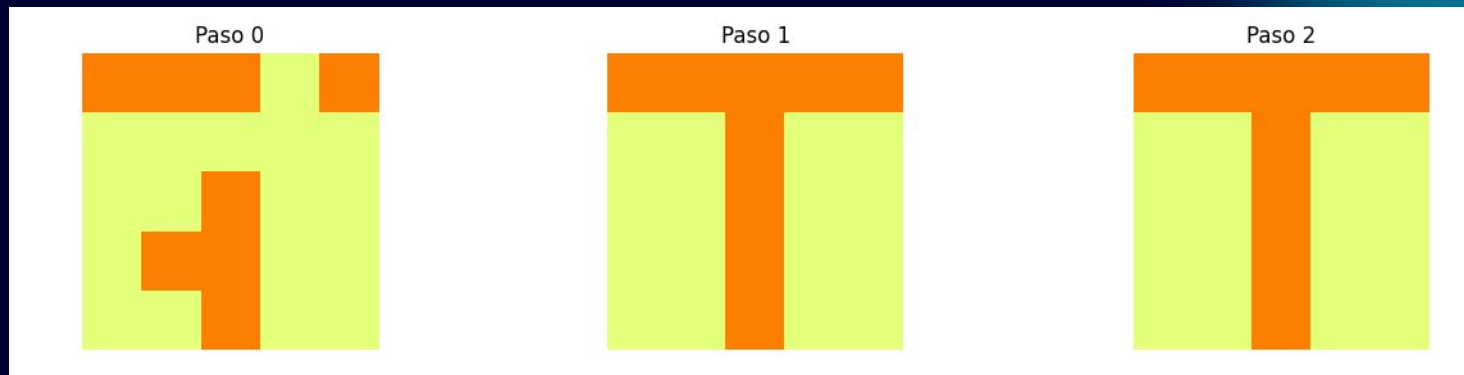
Paso 2



Mejor combinación

Ruido: 0.1

Letra elegida: T



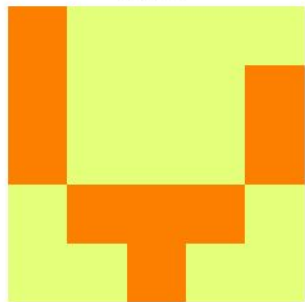
Mejor combinación

Ruido: 0.1

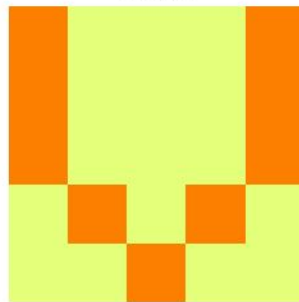
Letra elegida: V



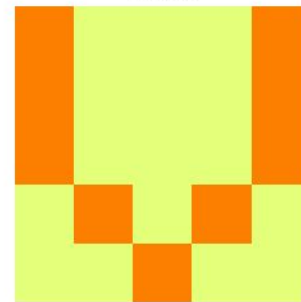
Paso 0



Paso 1



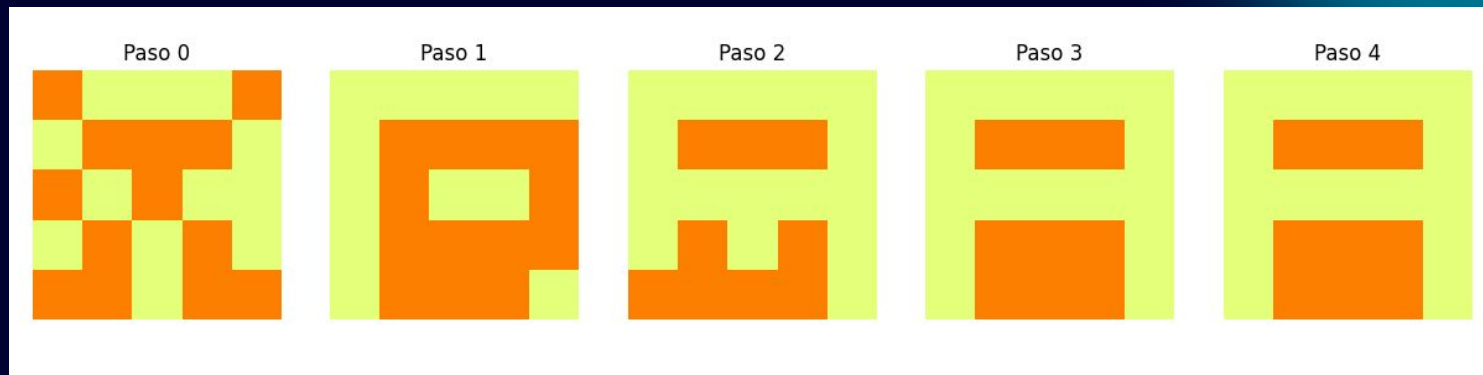
Paso 2



Mejor combinación

Ruido: 0.1

Letra elegida: X

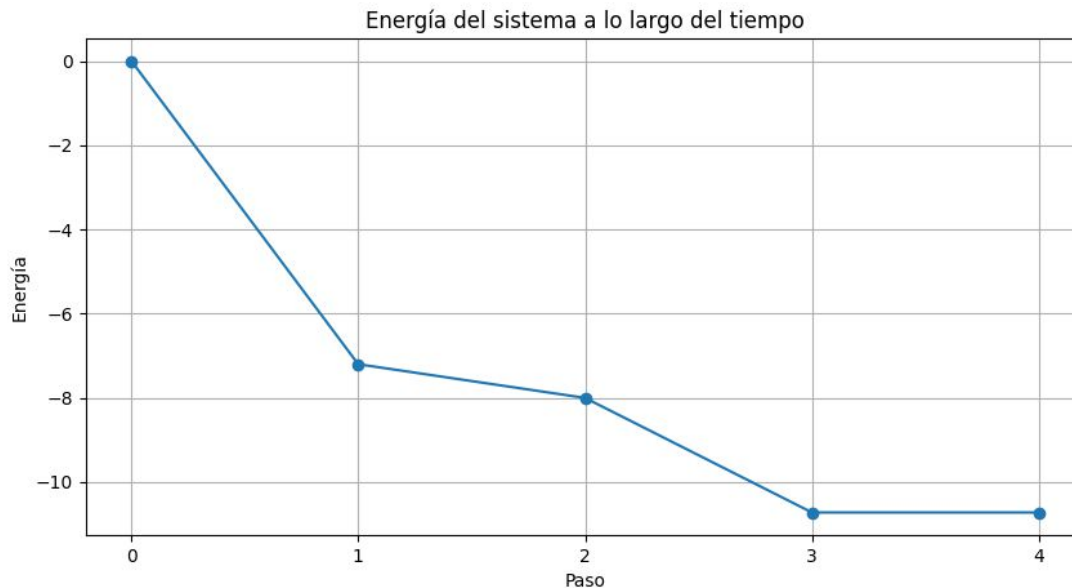


¿Se entiende ahora la elección de colores distintos al blanco y negro?

Mejor combinación

Ruido: 0.1

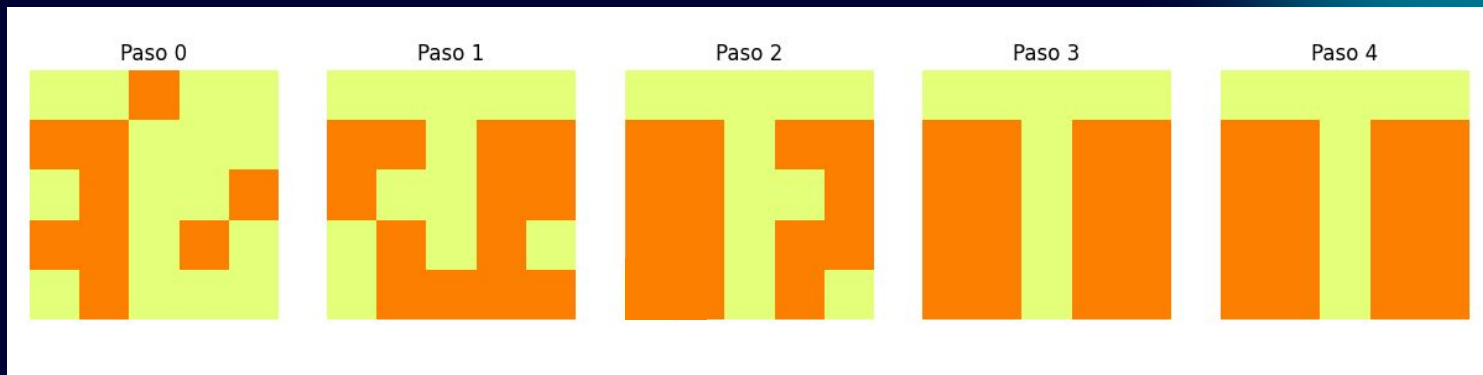
Letra elegida: X



Mejor combinación

Ruido: 0.5

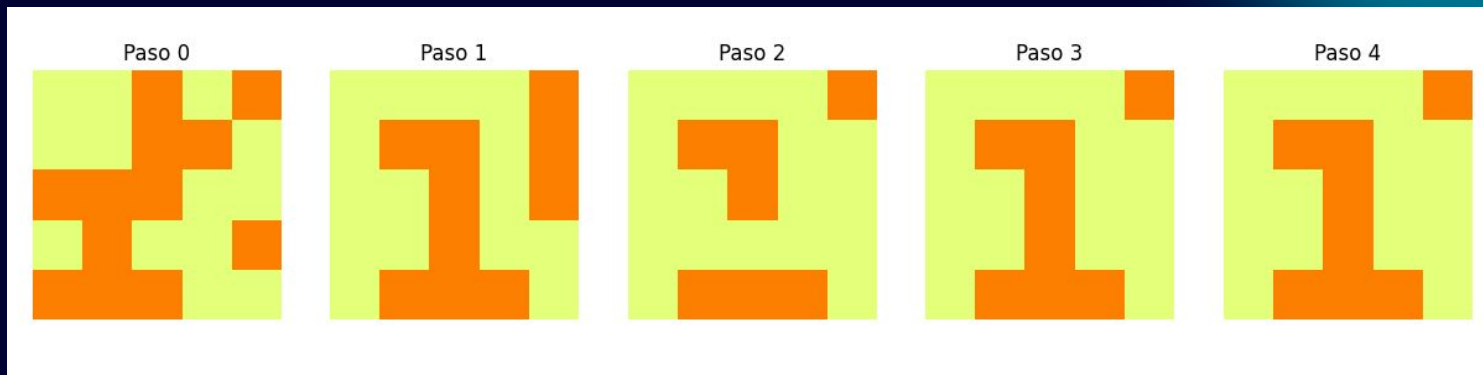
Letra elegida: M (pero hay tanto ruido que no importa)



Mejor combinación

Ruido: 0.5

Letra elegida: T (pero hay tanto ruido que no importa)



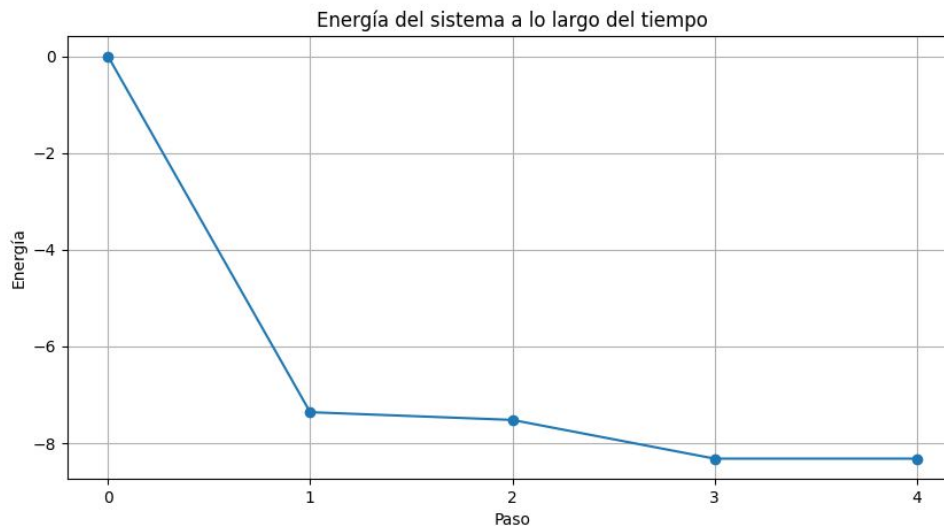
Estado espurio
desconocido

Mejor combinación



Ruido: 0.5

Letra elegida: T (pero hay tanto ruido que no importa)



Otra combinación



	B	D	L	X
B	0	17	7	-13
D	17	0	11	-13
L	7	11	0	1
X	-13	-13	1	0

Producto interno medio: 10.33

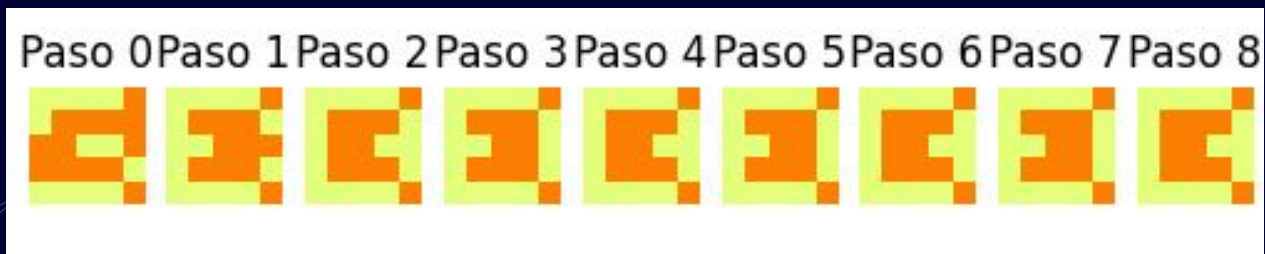
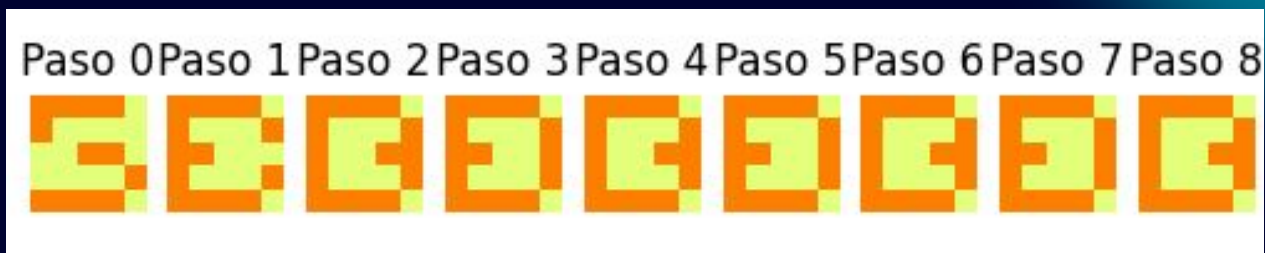
Otra combinación

Ruido: 0.15

Letra elegida: B



Estado espurio cíclico



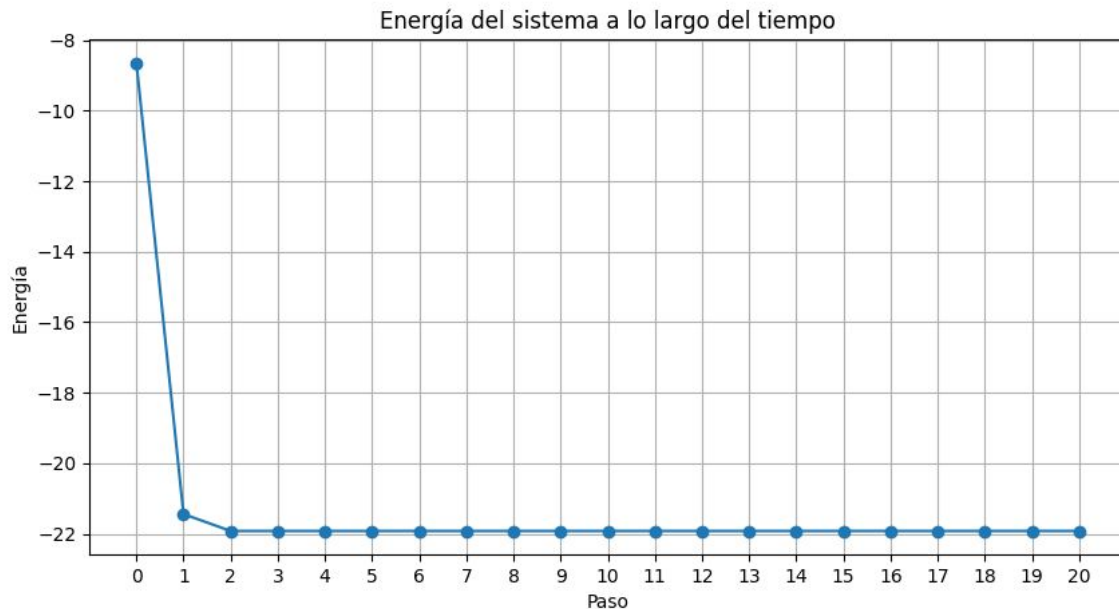
Otra combinación

Ruido: 0.15

Letra elegida: B



Mismo gráfico de energía



Patrón complementario

Si le consultamos con el patrón complementario, todos los pasos son los complementos del proceso original

CB)

$$S_{\zeta}(0) = \zeta$$

$$S_{-\zeta}(0) = -\zeta = -S_{\zeta}(0)$$

$$HI) S_{-\zeta}(n) = -S_{\zeta}(n)$$

$$TI) S_{-\zeta}(n+1) = -S_{\zeta}(n+1)$$

$$S_{\zeta}(n+1) = \text{Sign}(W S_{\zeta}(n))$$

$$S_{-\zeta}(n+1) = \text{Sign}(W S_{-\zeta}(n)) = \text{Sign}(W (-S_{\zeta}(n))) = -\text{Sign}(W S_{\zeta}(n)) = -S_{\zeta}(n+1)$$

Patrón complementario

La función de energía es la misma

$$H_{\zeta}(W) = -\frac{1}{2} \sum_{i,j} W_{ij} S_i^{\zeta} S_j^{\zeta}$$

$$H_{-\zeta}(W) = -\frac{1}{2} \sum_{i,j} W_{ij} S_i^{-\zeta} S_j^{-\zeta} = -\frac{1}{2} \sum_{i,j} W_{ij} (-S_i^{\zeta}) (-S_j^{\zeta}) = -\frac{1}{2} \sum_{i,j} W_{ij} S_i^{\zeta} S_j^{\zeta} = H_{\zeta}(W)$$

Peor combinación



	E	G	O	S
E	o	21	15	21
G	21	o	19	21
O	15	19	o	15
S	21	21	15	o

Peor combinación

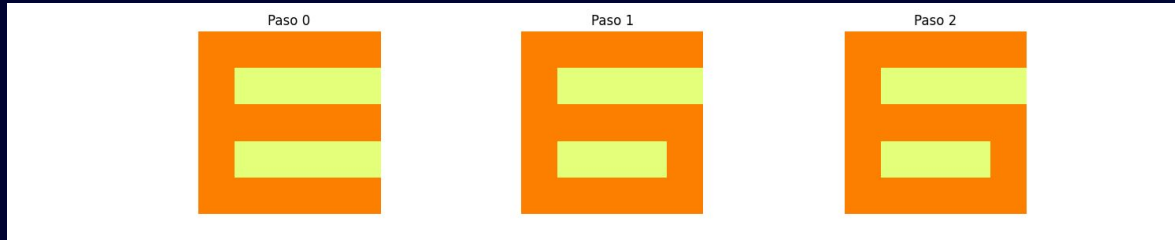


- Producto interno medio: 18.67
- Es la única tan mala: única con máx avg
- Tiene 3 combinaciones con producto interno máximo (21)
 - Hay otras que cumplen eso, ej. C E G S, B E G S

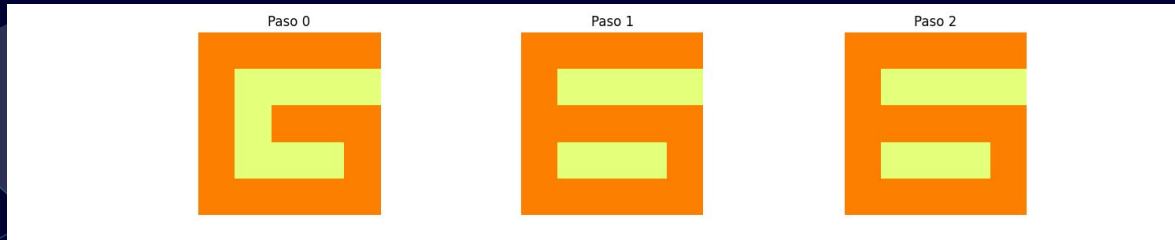
Peor combinación



E:



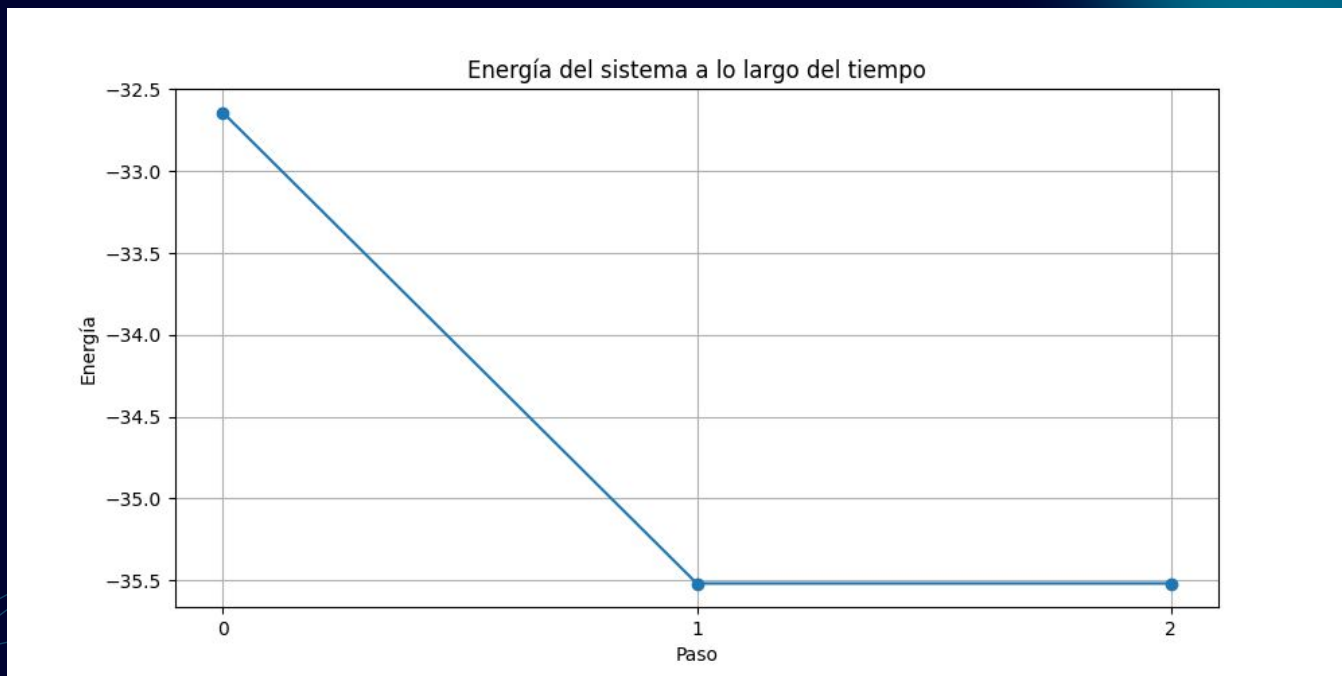
G:



Peor combinación



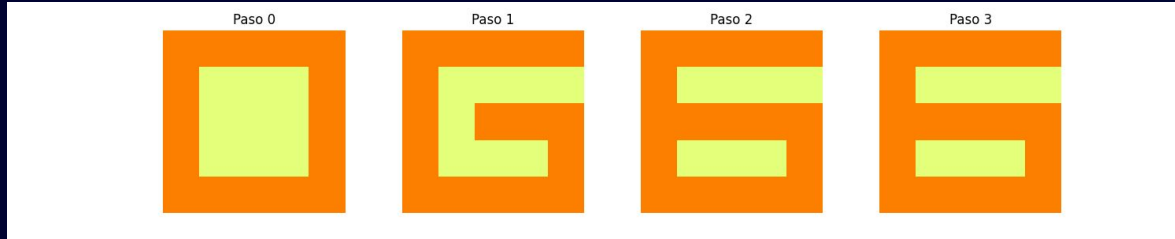
E:



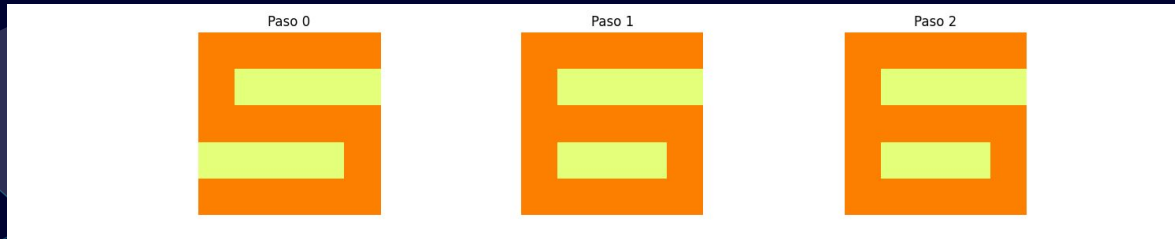
Peor combinación



O:



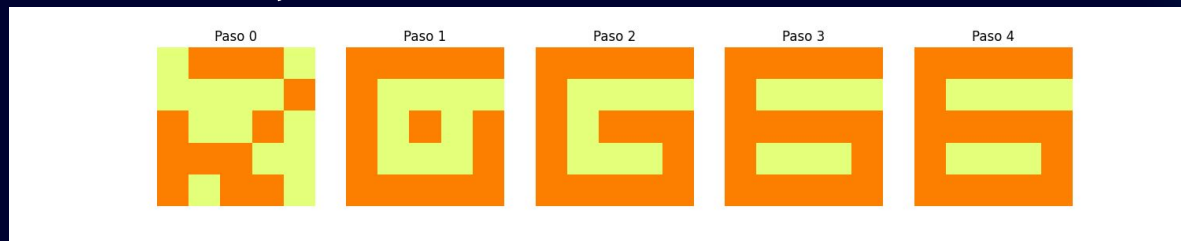
S:



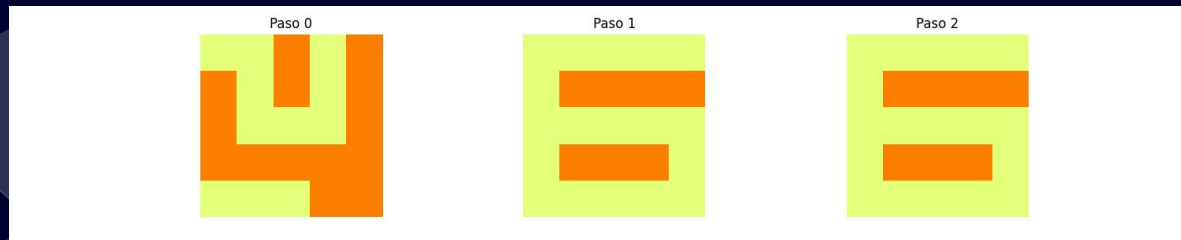
Peor combinación



Patrón muy ruidoso:



Patrón muy ruidoso:



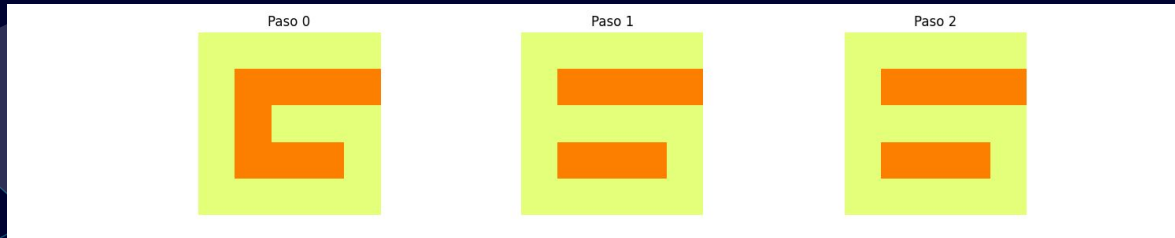
Peor combinación



E Complemento:



G Complemento:



Conclusiones

- Kohonen puede agrupar las distintas variables de manera muy parecida a la componente PC1 obtenida por Oja.
- Los estados espurios muchas veces parecen estar relacionados con los patrones de entrada (ej. inverso), pero otras veces no es tan fácil de ver.
- Si todos los patrones tienen productos internos muy elevados, es muy difícil que Hopfield pueda llegar a un resultado razonable.



Gracias!

Preguntas?

CREDITS: This presentation template was created by [Slidesgo](#), and includes icons by [Flaticon](#), and infographics & images by [Freepik](#)