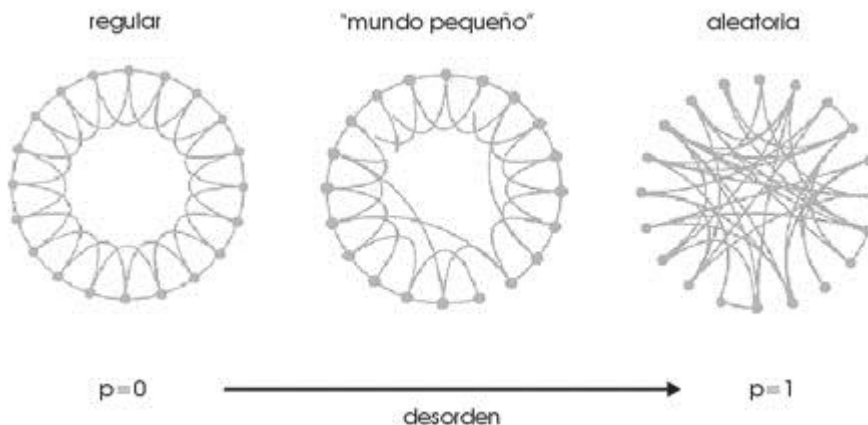


Avances del Proyecto

Análisis de Modularidad y Anti-modularidad con RBN's

Las redes booleanas están formadas por N nodos y K conexiones las cuales comúnmente son aleatorias, el objetivo primeramente es obtener un una red con conexiones modulares esto con el fin de comprender fenómenos presentes en el mundo real. La modularidad nos permitirá ver un concepto como es el mundo pequeño.



Comúnmente las redes booleanas aleatorias se usan para estudiar fenómenos biológicos pero el fenómeno del mundo pequeño está más relacionado al ámbito social.

Nosotros podemos ver esta modularidad en las redes booleanas aleatorias con una matriz de conexiones y para este análisis analizamos estos 3 posibles casos.

RBN estándar

	A	B	C	D	E	F
A	0	1	0	1	0	0
B	0	1	0	0	0	1
C	1	1	0	0	0	0
D	0	0	1	0	1	0
E	0	1	1	0	0	0
F	0	1	0	1	0	0

RBN Modulada

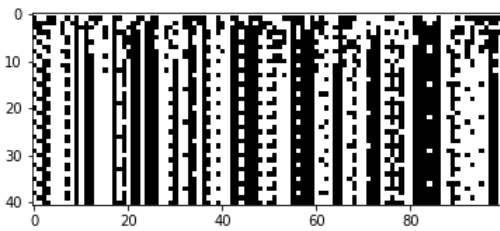
	A	B	C	D	E	F
A	1	1	0	0	0	0
B	0	1	0	0	0	1
C	1	0	1	0	0	0
D	0	0	1	1	0	0
E	0	0	0	0	1	1
F	0	0	0	1	0	1

RBN Antimodulada

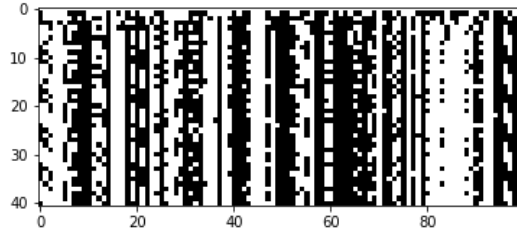
	A	B	C	D	E	F
A	0	0	1	1	0	0
B	0	1	0	0	0	1
C	1	1	0	0	0	0
D	0	0	1	0	1	0
E	0	1	1	0	0	0
F	0	1	0	0	0	1

El análisis estará enfocado en su comportamiento en como convergen los datos, el número de atractores y distancia entre estos.

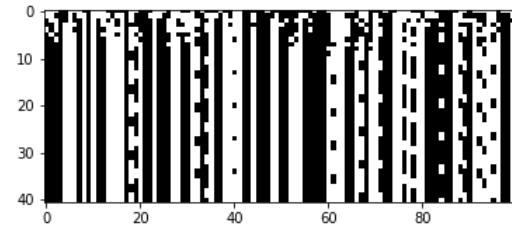
RBN estándar (N=100,T=40,K=2)



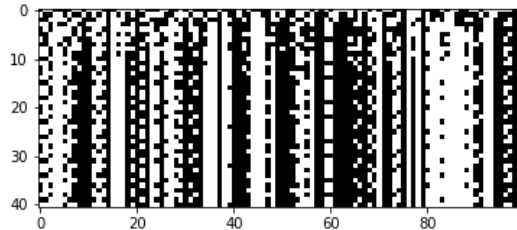
Attractores:
485
Longitud promedio de Atractores:
5.024742268041237



Attractores:
136
Longitud promedio de Atractores:
6.720588235294118



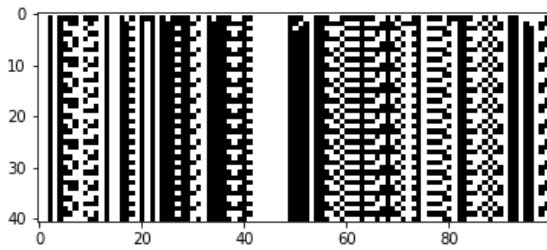
Attractores:
52
Longitud promedio de Atractores:
4.846153846153846



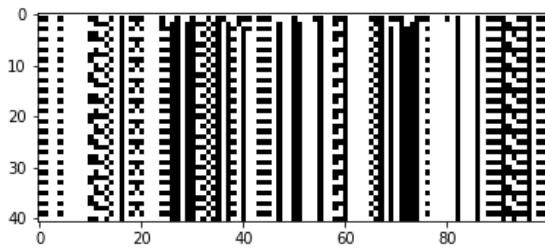
Attractores:
71
Longitud promedio de Atractores:
5.211267605633803

Como vemos para una red normal los atractores los datos estuvieron muy dispersos dando para algunos casos muy pocos atractores y para otros muchos. Pero lo que se mantuvo parecido es la longitud promedio que está entre 4.8 y 6.7

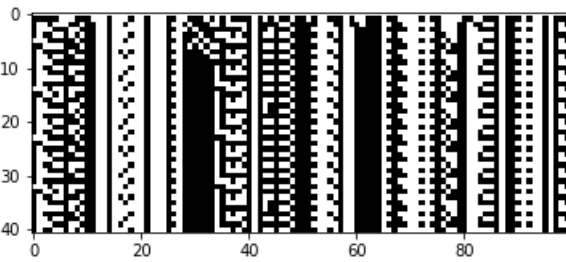
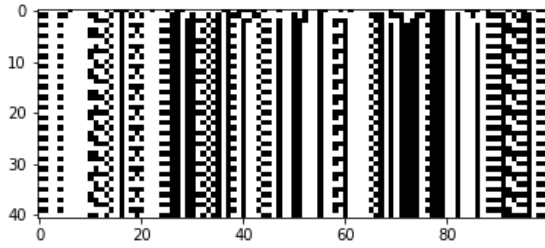
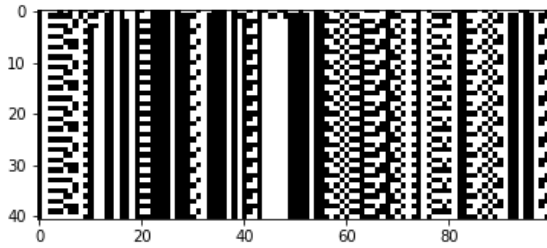
RBN Modulada(N=100,T=40,K=2, Mod=3)



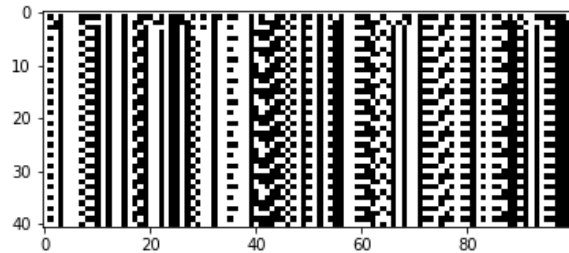
Attractores:
1000
Longitud promedio de Atractores:
11.542



Attractores:
1000
Longitud promedio de Atractores:
12.0



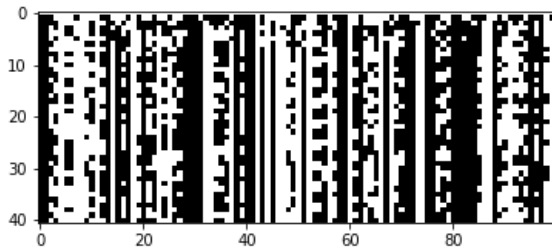
Attractores:
201
Longitud promedio de Atractores:
10.243781094527364



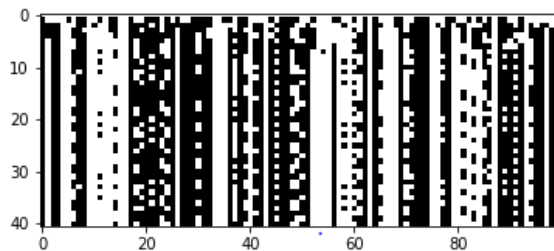
Attractores:
1000
Longitud promedio de Atractores:
11.512

El caso modulado resulto muy curioso pues en 3 casos se obtuvieron exactos 1000 atractores y longitud promedio entre 11.5 y 12, solo un caso se diferenció con 201 atractores y longitud promedio de atractores de 10.24

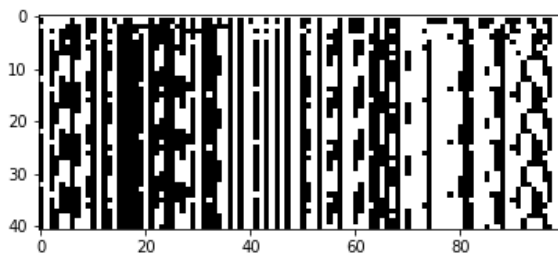
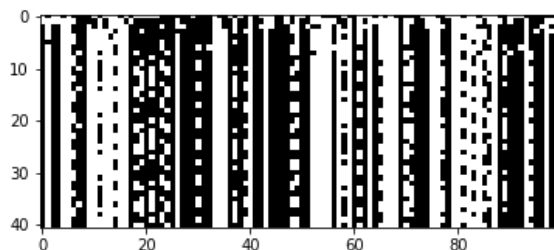
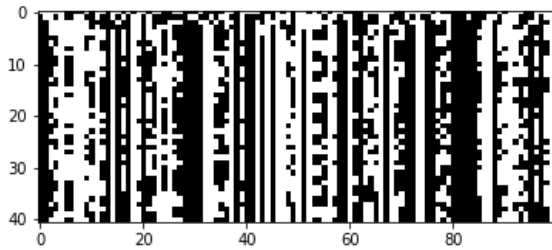
RBN Anti-Modulares(N=100,T=40,K=2, Mod=-3)



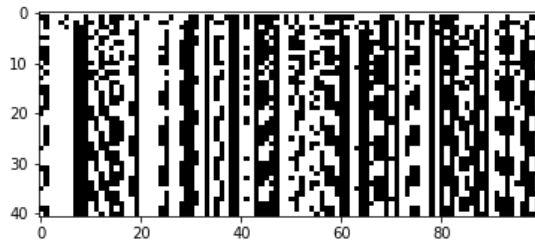
Attractores:
22
Longitud promedio de Atractores:
6.409090909090909



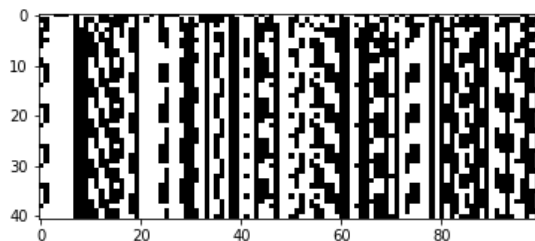
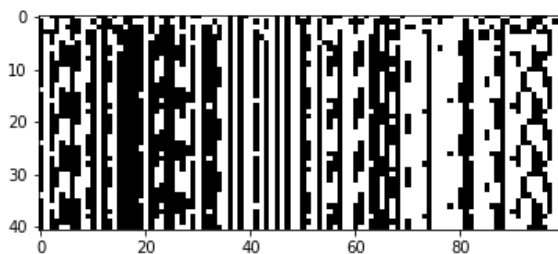
Attractores:
15
Longitud promedio de Atractores:
6.733333333333333



Attractores:
26
Longitud promedio de Atractores:
5.038461538461538



Attractores:
18
Longitud promedio de Atractores:
4.111111111111111



Para el caso de la anti-modularidad nos encontramos con que la mayoría de los atractores están entre 15 y 26 y longitudes similares entre 4.1 y 6.7 lo cual es interesante pues se asemeja mucho a una red estándar además para en ciertos casos las redes estándar y las anti-modulares generan resultados muy similares

Conclusiones generales

En este caso solo se pueden apreciar los 4 primeros casos que se generaron pero si corremos más veces cada el programa para cada caso obtenemos resultados muy dispersos pero con resultados interesantes el primero es que el caso modular tiene muchísimos más a tractores y longitudes promedios más altas, y los casos estándar y anti modular presentan similitudes y en algunos casos resultan muy similares si analizamos la matriz de conexiones podemos darnos cuentas que tiene sentido encontrarnos con algo como esto pues para módulos muy pequeños básicamente una red booleana aleatoria anti modular se convierte en una red booleana estándar.

Referencias:

Santamaría-Bonfil G, Gershenson C & Fernández N (2017) A Package for Measuring Emergence, Self-organization, and Complexity Based on Shannon Entropy. *Front. Robot. AI* 4:10. doi: 10.3389/frobt.2017.

Nelson Fernández, Carlos Maldonado & Carlos Gershenson, April 26, 2013 Information Measures of Complexity, Emergence, Self-organization, Homeostasis, and Autopoiesis Laboratorio de Hidroinformática, Facultad de Ciencias Basicas Universidad de Pamplona, Colombia