Koch_dim

October 31, 2022

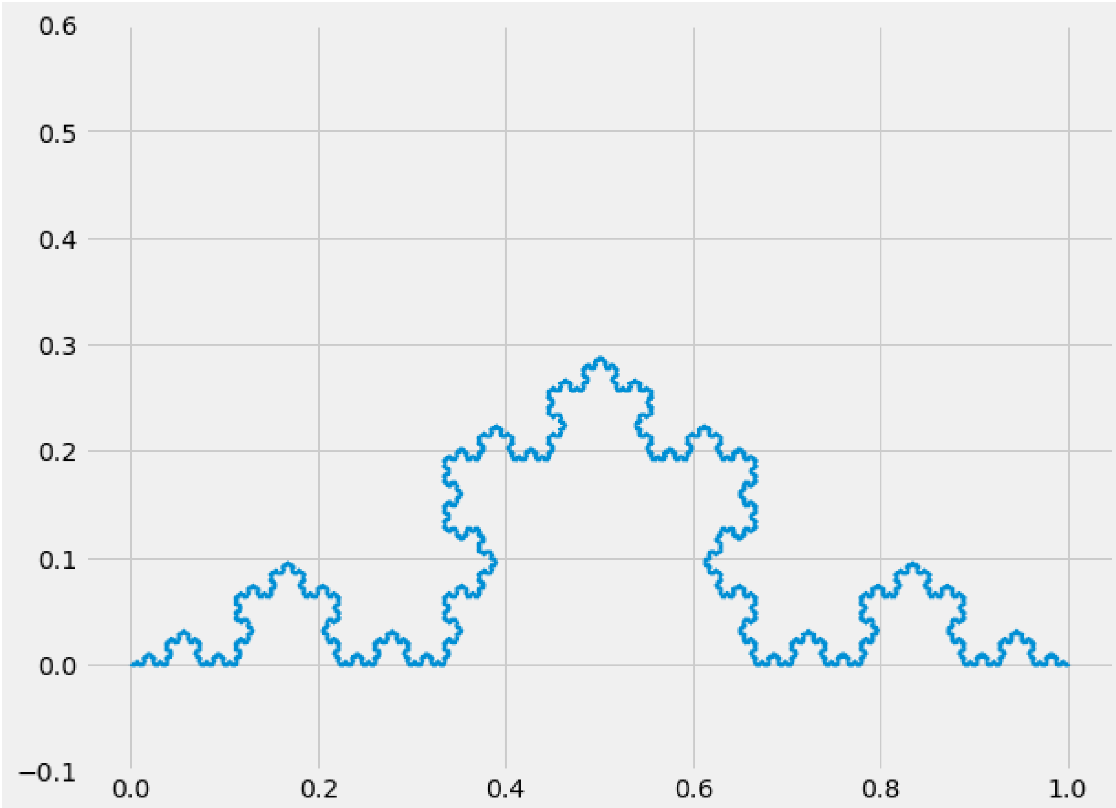
[1]:
```python
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.stats import linregress
plt.style.use("fivethirtyeight")
```

[166]:
```python
def koch(pts,n): #Defino el conj de Koch, pts es cuantos puntos tiene en cada␣
↪recta inicialmente, n es la cantidad de iteraciones
    k=np.array([[i/pts,0] for i in range(pts)])
    mat1=np.array([[np.cos(np.pi/3),-np.sin(np.pi/3)],[np.sin(np.pi/3),np.
↪cos(np.pi/3)]]) #defino las matrices de rotacion
    mat2=np.array([[np.cos(np.pi/3),np.sin(np.pi/3)],[-np.sin(np.pi/3),np.
↪cos(np.pi/3)]])
    for i in range(n):
        k_rot1=np.array([np.matmul(mat1,r) for r in k]) #creo copias del conj␣
↪rotado
        k_rot2=np.array([np.matmul(mat2,r) for r in k])
        Ko=np.concatenate((k/3,k_rot1/3+np.array([[1/3,0] for _ in␣
↪range(len(k))]),k_rot2/3+np.array([[1/2,np.sqrt(3)/2/3] for _ in␣
↪range(len(k))]),k/3+np.array([[2/3,0] for _ in range(len(k))])))
        #esto es basicamente K=(1/3K)u(1/3R1K+1/3)u(1/3R2K+1/2)u(1/3K+2/3)
        k=np.array([r for r in Ko]) #para volver a iterar
    return Ko
```

[167]:
```python
Ko=koch(6,6)
print(len(Ko)) #cantidad de puntos
```

```
24576
```

[194]:
```python
fig=plt.figure(figsize=(9,7)) #plot
plt.scatter(Ko.T[0],Ko.T[1],s=0.5)
plt.ylim([-0.1,0.6])
plt.show()
```



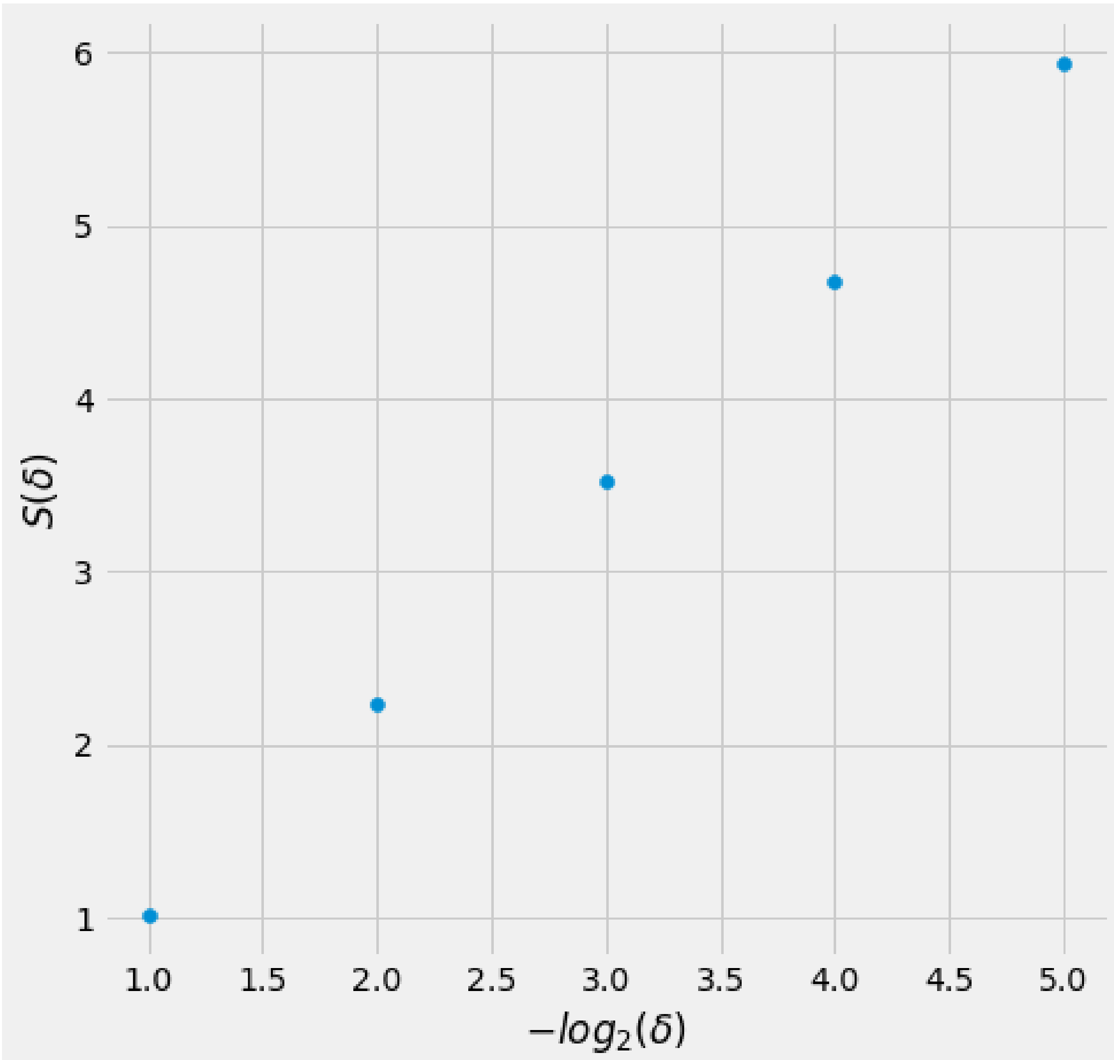
[183]:
```
def S(k,A): #definamos la entropía para un conjunto A bidimensional
    Ax=A[0]
    Ay=A[1]
    d=2**(-k) #delta es la longitud del conjunto dividida 2^k
    Count=[np.sum((Ax>i*d)*(Ax<(i+1)*d)*(Ay>j*d)*(Ay<(j+1)*d)) for i in␣
 ↪range(2**k) for j in range(2**k)] #creo un vector de conteos
    #básicamente en la comp. j de este vector está la cantidad de elementos␣
 ↪entre j*d y (j+1)*d
    Probs=np.array(Count)/len(Ax) #la probabilidad va dividida por la cant␣
 ↪total de puntos.
    Probs_nozeros=Probs[np.where(Probs!=0)] #es importante sacarse los ceros de␣
 ↪encima para evaluar logaritmos
    return -np.sum(Probs_nozeros*np.log2(Probs_nozeros)) #finalmente devuelvo␣
 ↪la entropía
```

[184]:
```
S(3,[Ko.T[0],Ko.T[1]]) #por ejemplo
```

[184]: 3.5718716173210954

[201]:
```
#hagamos un vector con todas las entropías
Entropias=[S(i,[Ko.T[0],Ko.T[1]]) for i in range(1,6)]
```

```python
fig=plt.figure(figsize=(7,7))
plt.scatter(range(1,6),Entropias) #plot log delta vs S
plt.xlabel(r'$-log_2(\delta)$')
plt.ylabel(r'$S(\delta)$')
plt.show()
```



[202]:
```python
#Veamos la pendiente
pendiente,ordenada,_,_,error=linregress(range(1,6),Entropias)
print("pendiente obtenida:",pendiente,"mas menos",error)
print("exacta:",np.log(4)/np.log(3))
```

```
pendiente obtenida: 1.228865777548503 mas menos 0.010045306509624362
exacta: 1.2618595071429148
```

[197]:
```python
def C(k,A): #definamos la correlacion a dist 2^-k conjunto A bidimensional
    Ax=A[0]
    Ay=A[1]
    d=2**(-k) #delta
    Dif_x=[x1-x2 for x1 in Ax for x2 in Ax] #creo vectores de componentes x e y
    Dif_y=[y1-y2 for y1 in Ay for y2 in Ay]
    Distancias=0 #contador de distancias menores que delta
    for i in range(len(Dif_x)):
        if (Dif_x[i]!=0 or Dif_y[i]!=0): #necesito que al menos alguna comp sea␣
 ↪no nula, si no estoy viendo la dist. de un punto consigo mismo
            if (np.sqrt(Dif_x[i]*Dif_x[i]+Dif_y[i]*Dif_y[i])<d): #si la dist es␣
 ↪menor que delta
                Distancias=Distancias+1 #lo cuento

    return Distancias/(len(Ax)*(len(Ax)-1)) #divido por el total que es N(N-1)
```

[199]:
```python
Ko=koch(4,5)
print(len(Ko)) #voy a necesitar menos puntos por que es mucho computo
```

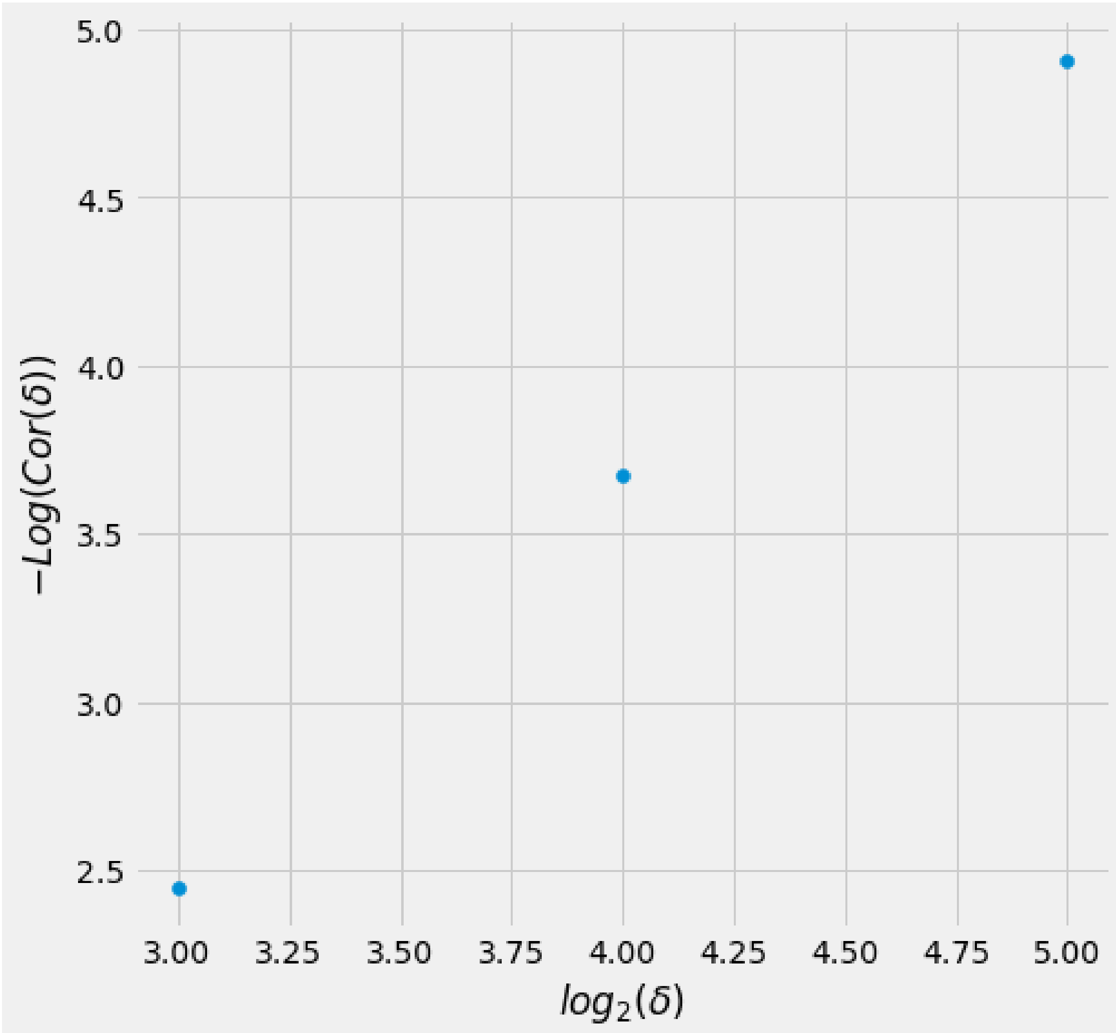
4096

[200]:
```python
C(3,[Ko.T[0],Ko.T[1]]) #por ejemplo
```

[200]: 0.18312585851648353

[210]:
```python
Correlaciones=np.array([C(i,[Ko.T[0],Ko.T[1]]) for i in range(3,6)])
#tarda mucho
```

[211]:
```python
fig=plt.figure(figsize=(7,7))
plt.scatter(range(3,6),-np.log2(Correlaciones)) #plot log delta vs S
plt.xlabel(r'$log_2(\delta)$')
plt.ylabel(r'$-Log(Cor(\delta))$')
plt.show()
```



[212]:
```
#Veamos la pendiente
pendiente,ordenada,_,_,error=linregress(range(3,6),-np.log2(Correlaciones))
print("pendiente obtenida:",pendiente,"mas menos",error)
print("exacta:",np.log(4)/np.log(3))
```

```
pendiente obtenida: 1.2303041006125464 mas menos 0.0021811233300010908
exacta: 1.2618595071429148
```

[ ]:
```
```