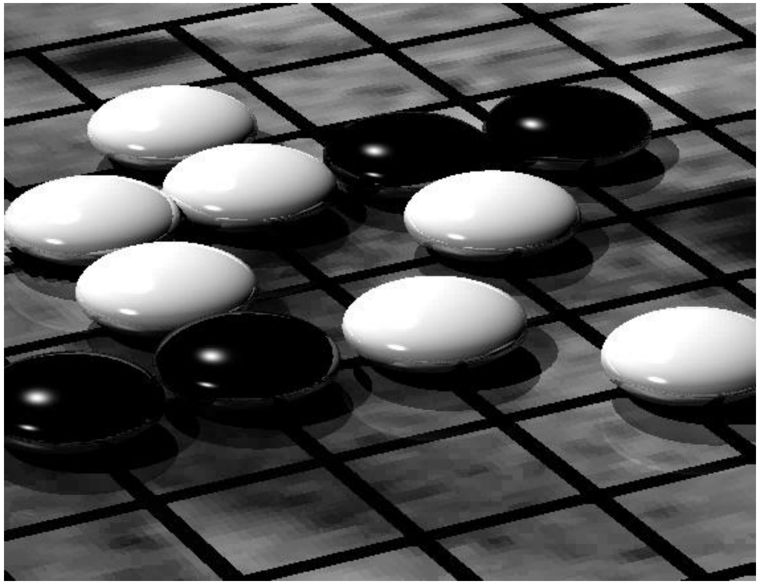
Symulacje komputerowe w fizyce



Ćwiczenia XIII – 122R

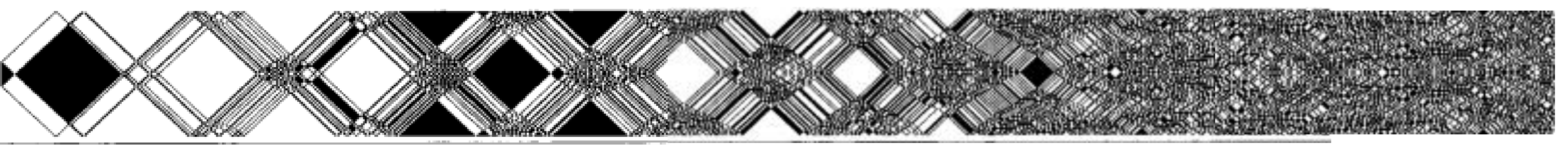
Entropia dla automatów odwracalnych

$$S = -\sum_{i=1}^{2^N} P_i \log_2 P_i = const.$$

(suma po ansamblu wszystkich możliwych warunków początkowych)

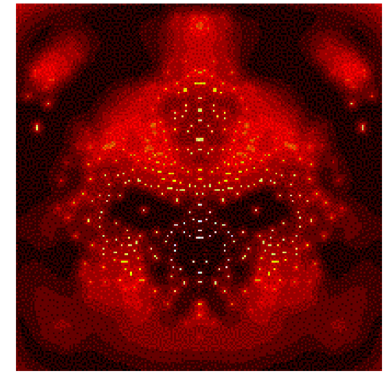
można pokazać korzystając z tego, że żadne dwie różne konfiguracje w chwili *t* nie mogą prowadzić do tej samej konfiguracji w chwili *t+1*

Ewolucja wydaje się nieodwracalna...



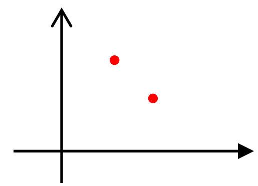
Czy entropia nie powinna rosnąć?

Entropia Gibbsa i entropia gruboziarnista



Entropia Gibbsa (mikroskopowa, tylko dla demonów)

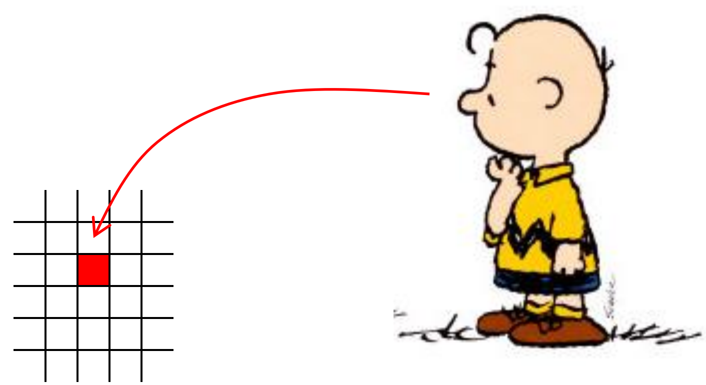
$$S_G(t) = -\sum_i p_i \log p_i$$



Entropia gruboziarnista (makroskopowa, dla zwykłego człowieka)

$$S_G(t) = -\sum_i \tilde{p}_i \log \tilde{p}_i$$

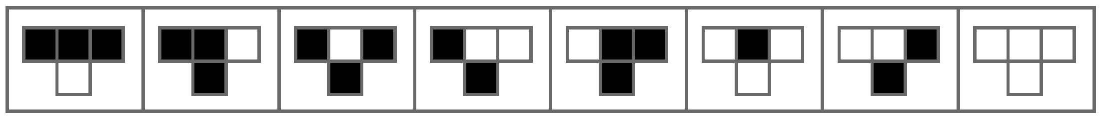
$$\tilde{p} = \frac{1}{|\omega|} \sum_{i \in \omega} p_i$$



gruzboziarnista gęstość w przestrzeni stanów

Zadanie 1

- startując z automatu 122 o regule:



  skonstruuj automat 122R

- następnie znajdź jego ewolucję na siatce o szerokości N=500 z warunkiem początkowym odpowiadającym czarnemu paskowi pośrodku białej linii

  Przykładowe parametry:

  szerokość=500, długość=15000,

  Stan początkowy:

  same białe i n czarnych w środku dwóch pierwszych linii, np n=41

Zadanie 2

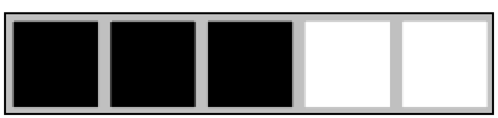
- Zdefiniujmy gruboziarnistą entropię układu w następujący sposób:

$$S(t)=\frac{1}{T}\sum_{i=0}^{T-1}\sum_{j}\log N^{j}_{m,k}(t+i)$$

średnia po czasie

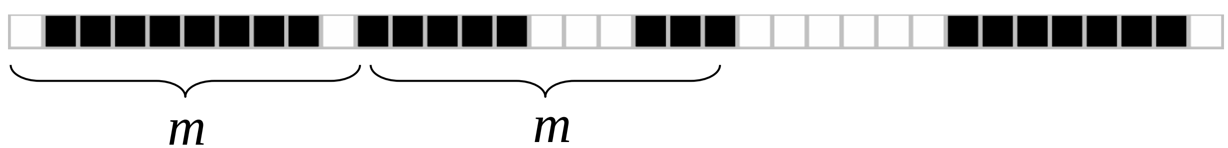
suma po grupach komórek

liczba konfiguracji mikroskopowych odpowiadających zaobserwowaniu k czarnych komórek w j-tej grupie komórek o długości m



$$N_{m,k}=\binom{m}{k}=\frac{m!}{k!(m-k)!}$$

np. m=5, k=3, $N_{5,3}=\binom{5}{3}=10$



Zbadaj ewolucję S(t) dla trajektorii uzyskanej w zad. 1. Weź np m=5, T=300.
Jak zmienia się S wstecz w czasie?

Kilka wskazówek

- periodyczne warunki brzegowe – przez funkcję modulo (*j%width*)

- szybkie rysowanie:

```
import Image, ImageDraw
img=Image.new("RGB",(width,height),(255,255,255))
draw = ImageDraw.Draw(img)
for y in range(height):
    for x in range(width):
        if data[y][x]: draw.point((x,y),(0,0,0))
img.save(fname,"PNG")
```