

Python Ruchy Browna

E. Cabaj, S. Medoń, K. Tokarczyk

25.06.19.

Co to jest Ruch Browna?

Ruchy Browna – chaotyczne ruchy cząstek w płynie (cieczy lub gazie), wywołane zderzeniami zawiesiny z cząsteczkami płynu.

Dokładne wyjaśnienie

Wyjaśnienie ruchów Browna przez termiczne ruchy czasteczek wody zasugerował w 1877 Joseph Delsaulx. Matematyczny opis ruchów Browna podali niezależnie Albert Einstein (1905) i Marian Smoluchowski (1906). Obaj naukowcy zauważyli, że przypadkowe błądzenie pyłków jest wywołane bombardowaniem ich przez czasteczki wody. Czasteczki wody są dużo mniejsze, jest ich wiele oraz poruszają się bardzo szybko. Różnice w predkości ruchu oraz liczby uderzających czasteczek z poszczególnych stron są przyczyną ruchów drobin pyłku w cieczy. Smoluchowski stwierdził jednak, że za przesunięcia czasteczek odpowiedzialne jest nie tyle bombardowanie, ile raczej fluktuacje ich gęstości w bezpośrednim sąsiedztwie zawiesziny. Na tej drodze Paul Langevin rozwinął dynamikę stochastyczną.

Kod źródłowy

Kod nr 12

```
1  #!/usr/bin/env python3
2  # -*- coding: utf-8 -*-
3
4  import numpy as np
5  import random
6
7  n = int(input("Ile ruchów? "))
8  x = y = 0
9
10 for i in range(0, n):
11     # wylosuj kąt i zamień go na radiany
12     rad = float(random.randint(0, 360)) * np.pi / 180
13     x = x + np.cos(rad) # wylicz współrzędną x
14     y = y + np.sin(rad) # wylicz współrzędną y
15     print(x, y)
16
17 # oblicz wektor końcowego przesunięcia
18 s = np.sqrt(x**2 + y**2)
19 print("Wektor przesunięcia:", s)
```

Kolejny krok

Do przygotowania wykresu ilustrującego ruch czasteczki generowane współrzędne musimy zapisać w listach.

Kod nr 13

```
lx = [0]
ly = [0]

lx.append(x)
ly.append(y)
```

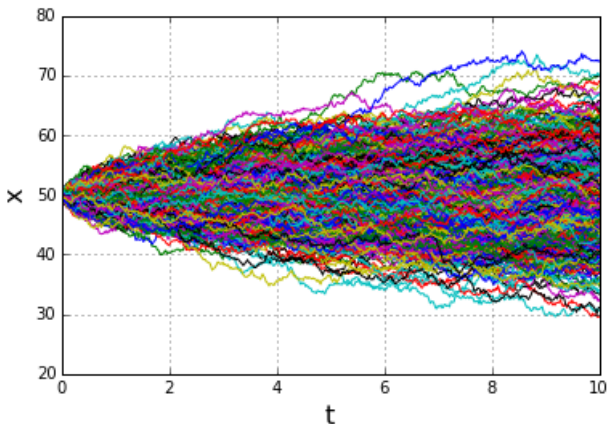
Ostatecznie wygląda to tak:

Kod nr 14

```
1  #! /usr/bin/env python3
2  # -*- coding: utf-8 -*-
3
4  import numpy as np
5  import random
6  import matplotlib.pyplot as plt
7
8  n = int(input("Ile ruchów? "))
9  x = y = 0
10 lx = [0]
11 ly = [0]
12
13 for i in range(0, n):
14     # wylosuj kąt i zamień go na radiany
15     rad = float(random.randint(0, 360)) * np.pi / 180
16     x = x + np.cos(rad) # wylicz współrzędną x
17     y = y + np.sin(rad) # wylicz współrzędną y
18     # print(x, y)
19     lx.append(x)
20     ly.append(y)
21
22 print(lx, ly)
23
24 # oblicz wektor końcowego przesunięcia
25 s = np.fabs(np.sqrt(x**2 + y**2))
26 print("Wektor przesunięcia:", s)
27
28 plt.plot(lx, ly, "o:", color="green", linewidth=2, alpha=0.5)
29 plt.legend(["Dane x, y\nPrzemieszczenie: " + str(s)], loc="upper left")
30 plt.xlabel("lx")
31 plt.ylabel("ly")
32 plt.title("Ruchy Browna")
33 plt.grid(True)
34 plt.show()
```

Obraz wyjściowy to powinno być to:

W zależności od ilości podanych do kodu tak może to wyglądać.



Użyte źródła:

- <https://python101.readthedocs.io/pl/latest/pylab/index.html>ruchy-browna
- <https://pl.wikipedia.org/wiki/RuchyBrownna>
- <https://itproblemy.pl/questions/31287747/plotting-histogram-of-brownian-motion>

To już wszystko