



KRYSTIAN SELDER

*METODA  
MONTE  
CARLO*

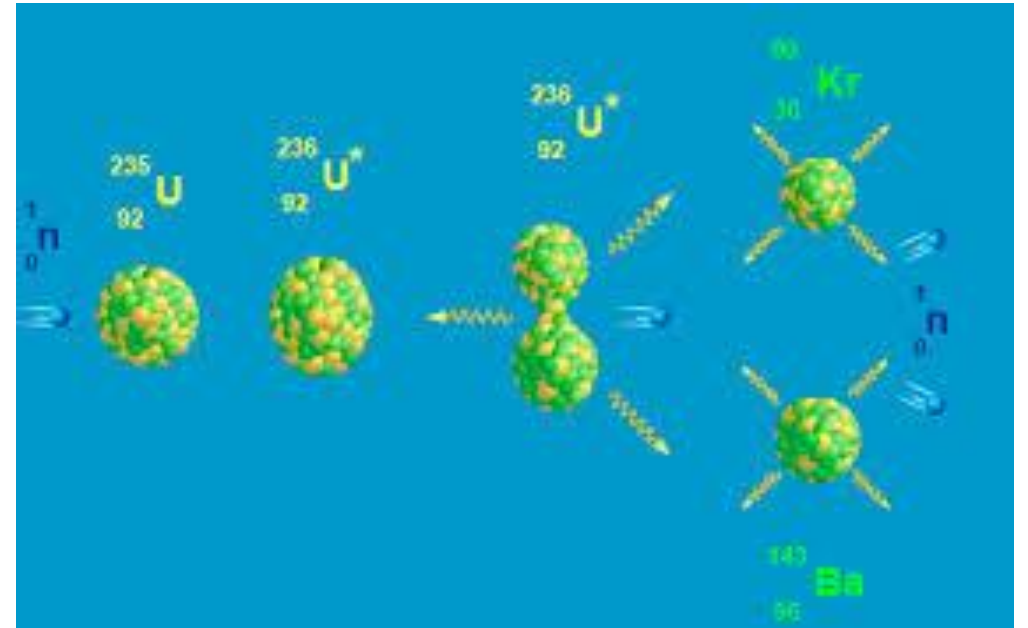
*CO TO?*

Podstawą metody Monte Carlo jest losowe próbkowanie przestrzeni rozwiązań mające na celu rozwiązanie rozpatrywanego zagadnienia.

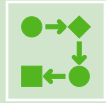
# *DLACZEGO?*

Metoda ta znalazła zastosowanie do symulacji losowego zachowania się neutronów w materiałach rozszczepialnych.

Wraz z rozwojem mocy obliczeniowych komputerów zaczęto ją wykorzystywać do symulacji wielu fizycznych i matematycznych zagadnień.



Pod nazwą Monte Carlo nie kryje się jedna konkretna metoda obliczeniowa, a raczej cała klasa zbliżonych do siebie metod, których podstawowe założenia bazują na jednym algorytmie:



Krok 1: Definicja przestrzeni możliwych danych wejściowych,



Krok 2: Losowe określenie danych wejściowych z wcześniej określonej przestrzeni,



Krok 3: Przeprowadzenie obliczeń o charakterze probabilistycznym wykorzystując w/w dane wejściowe,



Krok 4: Przeprowadzenie agregacji uzyskanych wyników w jedno rozwiązanie końcowe.

# *SZACOWANIE LICZBY PI*

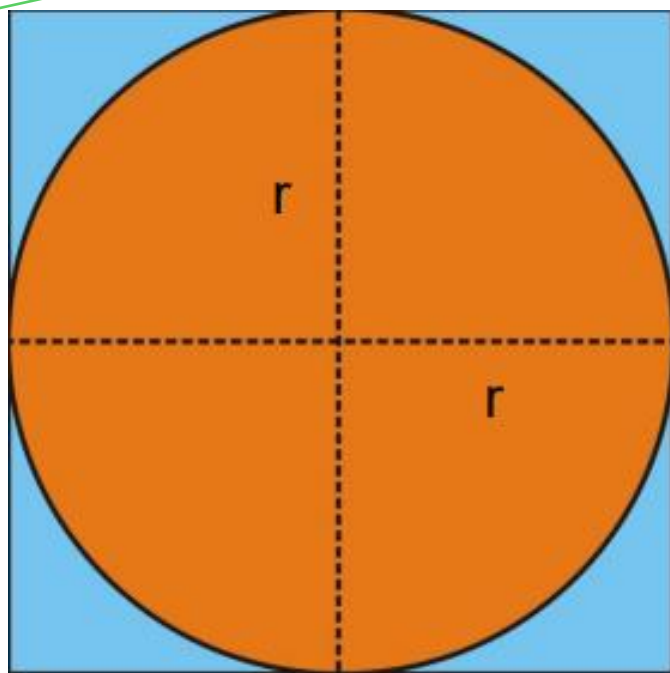
	3.141592653589793238462643383279	
	5028841971693993751058209749445923	
	07816406286208998628034825342117067	
	9821	48086
		5132
823	06647	09384
46	09550	58223
17	25359	4081
	2848	1117
	4502	8410
	2701	9385
	21105	55964
	46229	48954
	9303	81964
	4288	10975
	66593	34461
	284756	48233
	78678	31652
	2019091	456485
	9234603	48610454326648
	2133936	0726024914127
	3724587	00660631558
	817488	152092096
		71
		66



Przy całkowicie losowych rzutach ilość trafień w kwadratowy obszar i ilość trafień w tarcze są proporcjonalne do tych dwóch obszarów.



$$\frac{\text{ilosc trafien w okragla tarcze}}{\text{ilosc trafien w kwadratowy obszar}} = \frac{\text{okragly obszar tarczy}}{\text{obszar kwadratu}}$$

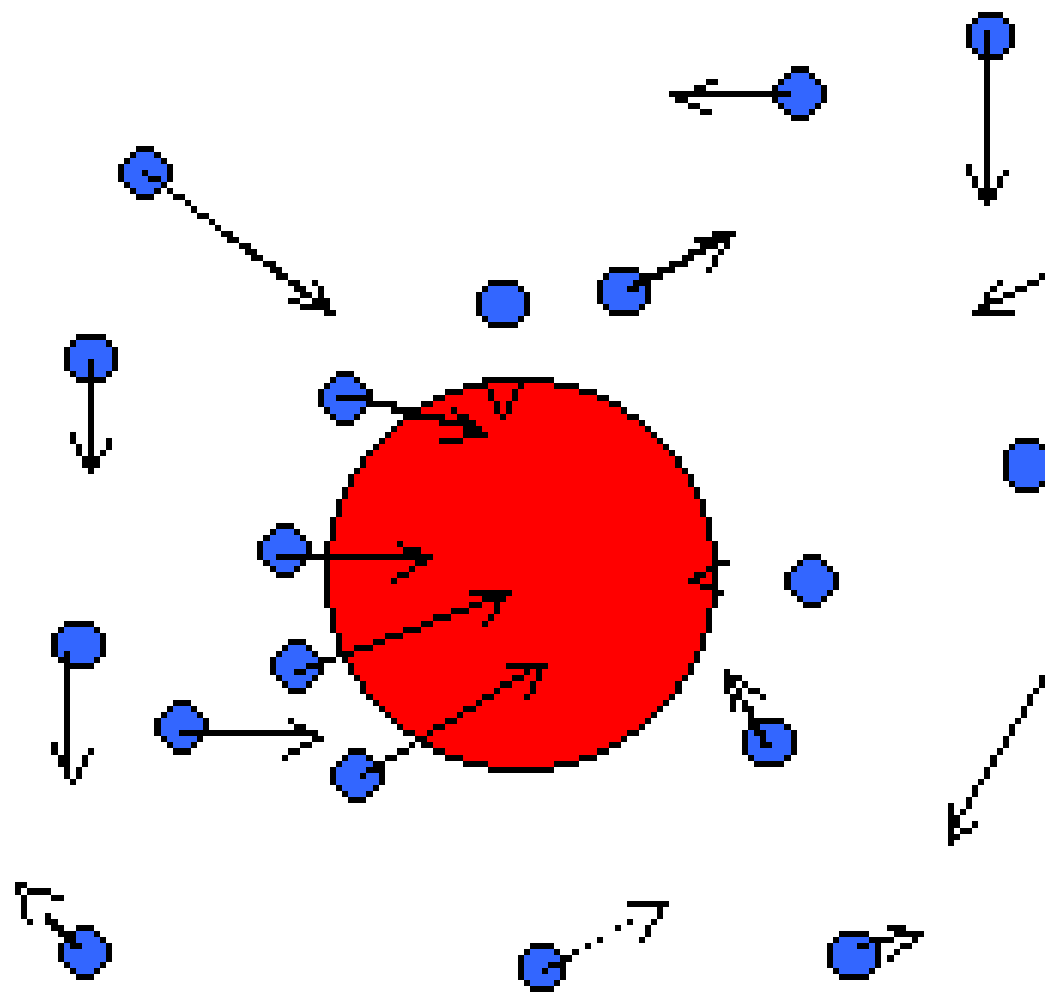


$$\frac{\text{ilosc trafien w okragla tarcze}}{\text{ilosc trafien w kwadratowy obszar}} = \frac{\pi r^2}{(2r)^2} = \frac{\pi}{4}$$

$$\pi = 4 \frac{\text{ilosc trafien w okragla tarcze}}{\text{ilosc trafien w kwadratowy obszar}}$$

# *RUCHY BROWNA*

Ruchy Browna, czyli chaotyczne ruchy drobnych ziarenek zawieszonych w cieczy, są dowodem na to, że materia składa się z atomów i cząsteczek. Są one obserwowalną manifestacją ruchów cząsteczek, z których składa się ciecz.

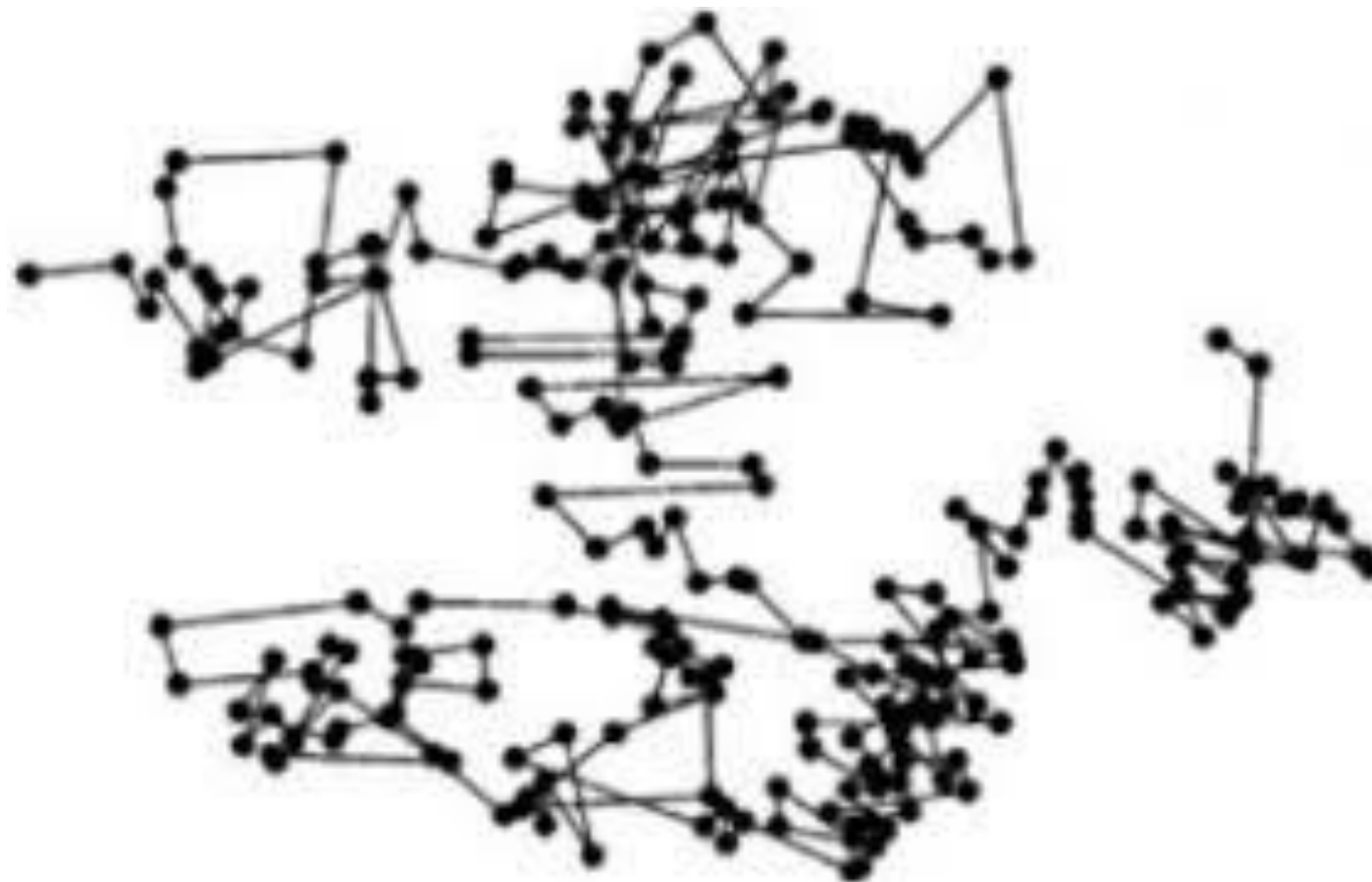




# *SYMULACJA*

- Symulacja ruchów Browna metodą Monte Carlo wykorzystywana jest zazwyczaj w celu poznania możliwej trasy, zgodnie z którą będzie poruszać się cząsteczka. Tego rodzaju symulacje mogą generować sztuczne wykresy giełdowe, dźwięki (np. szum czerwony), trasy losowego błędzenia oraz różnego rodzaju kształty (np. płatki śniegu).
- W celu utworzenia szkicu trasy, którą poruszała się cząsteczka, możemy wykorzystać graficzne możliwości języków programowania.
- Aby zwizualizować proces losowego poruszania się cząsteczki w płynie, zakładamy, że każda kolizja powoduje przemieszczenie się cząsteczki o określoną długość w dowolnym kierunku. W tym celu losujemy kąt, a następnie dokonujemy jej przesunięcia o wybraną długość pod wylosowanym kątem.

# *PRZYKŁAD*

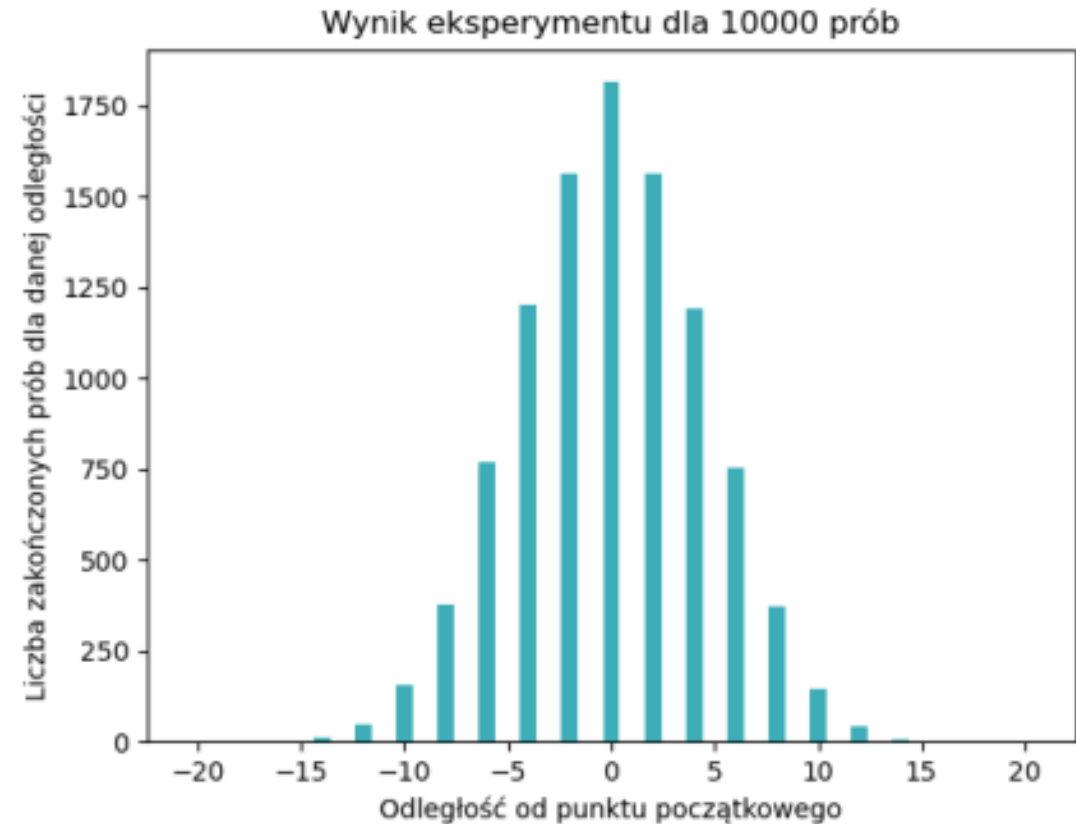


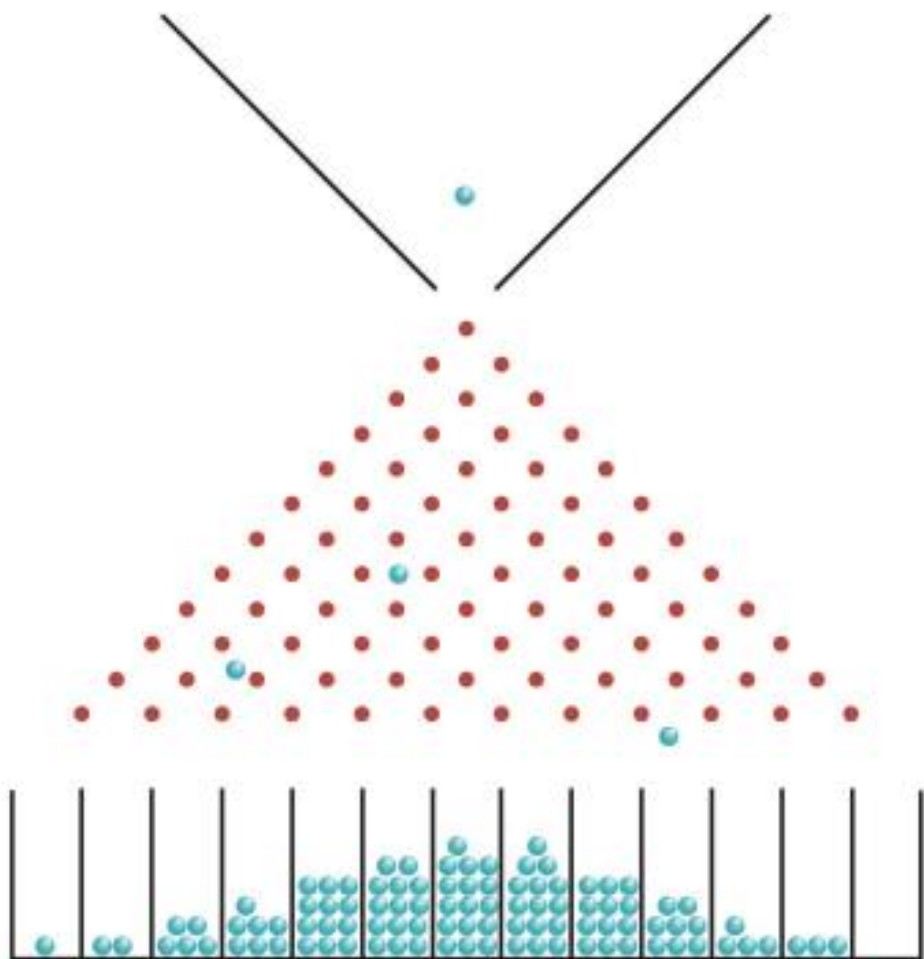
# *EKSPERYMENT*

Wcześniej przedstawione zagadnienie znane jest także jako błądzenie losowe. Spróbujmy przeprowadzić prosty eksperyment za pomocą metody Monte Carlo. Umieśćmy cząsteczkę na osi liczbowej w punkcie 0. W każdej kolejnej iteracji niech cząsteczka porusza się losowo w prawo lub lewo o 1. Po  $k$  (np. 20) iteracjach zapiszmy pozycję cząsteczki. Eksperyment powtórzmy  $n$  (np. 10 000) razy. Na koniec stwórzmy wykres słupkowy, w którym na osi poziomej znajdzie się odległość cząstki od położenia początkowego, a na osi pionowej liczba prób, które zakończyły się na tej pozycji.

# *WYNIK PRZYKŁADOWEGO EKSPERYMENTU:*

Przeprowadzony eksperyment to nic innego jak puszczone kulki na desce Galtona. Kulka zaczyna swoją wędrówkę od góry, a następnie natrafia na przeszkodę, która powoduje jej ruch w lewo lub w prawo z jednakowym prawdopodobieństwem.



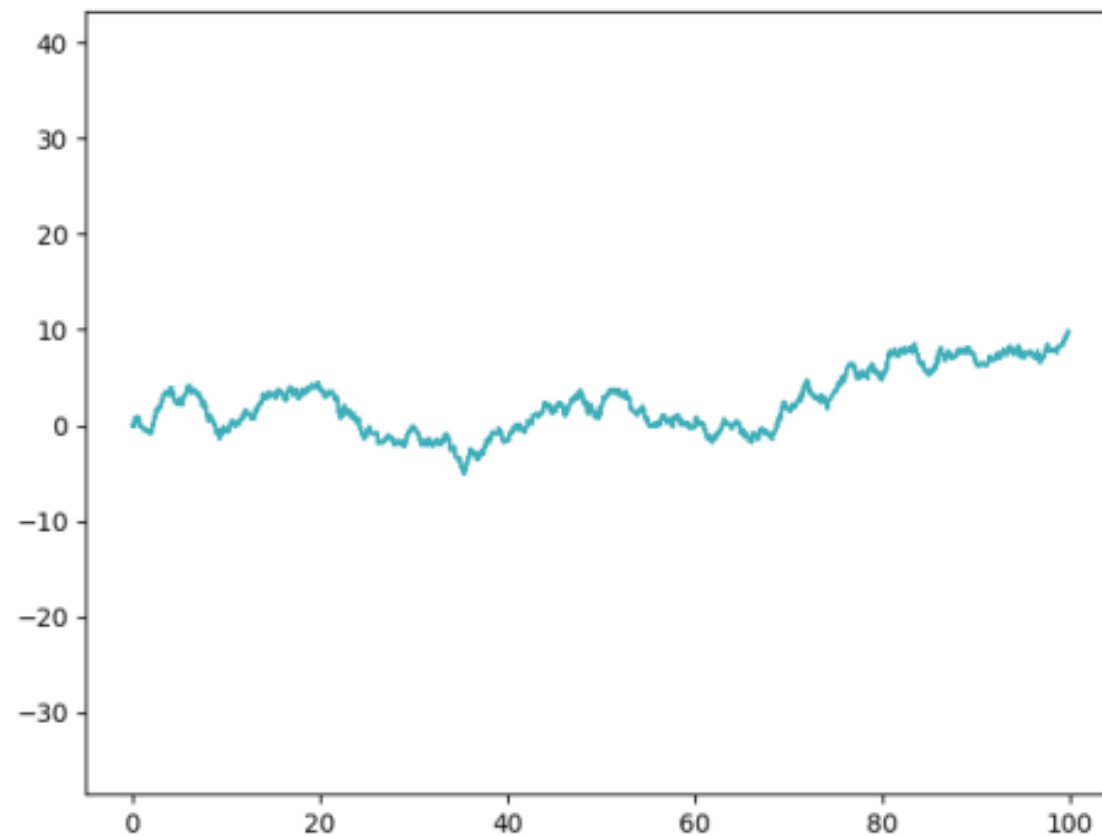


Eksperyment wizualizuje rozkład dwumianowy (w Polsce zwany także rozkładem Bernoulliego), który w nieskończoności dąży do rozkładu normalnego, znanego jako rozkład Gaussa.

# *PROCES WIENERA*

Przeprowadzony eksperyment doprowadza nas do procesu Wienera, który w gruncie rzeczy jest dokładnie tym samym, co ruchy Browna, czyli matematycznym opisem chaotycznego ruchu cząsteczki w płynie. Za pomocą tego procesu oraz metody Monte Carlo możemy przeprowadzić symulację ruchów Browna, która dużo lepiej odzwierciedla poruszanie się cząsteczki w naturze. Proces ten w celu wyznaczenia następnego położenia cząsteczki wykorzystuje funkcję rozkładu prawdopodobieństwa Gaussa.





POWYŻSZY KSZTAŁT MOŻNA ZASTOSOWAĆ JAKO LOSOWO WYGENEROWANY PROFIL  
HIPSOMETRYCZNY LUB WYKRES GIEŁDOWY.

The background features several thin, light green lines that intersect to form a series of irregular, overlapping geometric shapes, creating a modern, abstract frame.

*DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ*