



# NumPy i matplotlib



# Co to NumPy?

- Tablice wielowymiarowe
- Operacje matematyczne
  - Trygonometryczne
  - Macierzowe
  - Inne
- Liczby losowe
- Inne
- Podstawa („podłoże”) do innych pakietów
- <http://www.numpy.org/>



## Co to matplotlib?

- Podstawowe narzędzie do robienia wykresów
- Wiele narzędzi korzysta z niej
- <https://matplotlib.org/>



## Wartość średnia

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$



# Mediana

„Środkowa” wartość, bądź średnia  
środkowych wartości.



# Dominanta, moda

Wartość występująca najczęściej.



# Odchylenie standardowe

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$



# Metryki

Metryka – miara odległości między punktami

Wymagania:

1. Nierozróżnialność identycznych punktów

$$d(a, b) = 0 \Leftrightarrow a = b$$

2. Symetria

$$d(a, b) = d(b, a)$$

3. Nierówność trójkąta

$$d(a, b) \leq d(a, c) + d(c, b)$$





# Metryki – przykłady

- Metryka euklidesowa
- Metryka miejska, Manhattan
- Metryka nieskończoność
- Metryka rzeka
- Metryka dyskretna



# Symulacje Monte Carlo

Metody MC polegają na modelowaniu skomplikowanych zjawisk / procesów poprzez pewne uproszczenia i założenia. Istotną rolę w tych procesach stanowi element losowy.



# Symulacje Monte Carlo – przykład

- Wzór na pole jednostkowego koła  $\pi$
- Wzór na pole kwadratu boku  $a^2 = 4$

Jak wyznaczyć liczbę ?

- Wylosuj duże  $n$  (na przykład 10 000) punktów z kwadratu od  $(-1, -1)$  do  $(1, 1)$ .  
Policz ile punktów  $n_{in}$  trafiło do środka jednostkowego koła o środku w  $(0, 0)$ .  
Stosunek  $n_{in}/n$  przy  $n \rightarrow \infty$  powinien zbiegać do  $\pi/4$ .

