

# WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA

---

*Przedmiot: Metody i Techniki Symulacji Komputerowej*

## **Sprawozdanie z pracy laboratoryjnej nr 1**

Bartosz Wieczorek

Semestr I roku akademickiego 2021/2022

Grupa: WCY20KB2S4

Warszawa 2021

# 1. PROBLEM 1

## Zadanie 1.

1. Przy pomocy metody odwracania dystrybucyj wyznacz formułę na podstawie, której można generować liczby zgodnie z rozkładem: Jednostajnym (uniform), Trójkątnym (triangular2). Przy pomocy np. programu Excel wylosuj 1000 liczb i przedstaw je na wykresie. Czy kształt krzywej przypomina oryginalny rozkład?
2. Napisz program implementujący metodę Crude Monte Carlo, który będą obliczać przybliżone wartości całek w zadanych przedziałach (a,b) oraz dla zadanej liczby próbek (100, 1000, 10000...). Użyj dowolnego generatora liczb zgodnego z rozkładem jednostajnym. Wyznacz wynik analityczny (wolframalpha.com) dla konkretnego przypadku a i b oraz różnych wartości N. Wykonaj program N razy i przedstaw histogram rozkładu wartości. Co przypomina krzywa? Jaka jest średnia wartość?

## 2. ROZWIĄZANIE CZ. 1

Dokładne dane odnośnie rozwiązania znajdują się w pliku dist.xlsx w folderze projektu.

### 2.1. ROZKŁAD JEDNOSTAJNY (UNIFORM)

Dystrybucyj rozkładu jednostajnego:

$$F(x) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & \text{for } a \leq x \leq b \\ 1 & \text{for } x > b \end{cases}$$

Funkcja odwrotna:

$$F^{-1}(p) = a + p(b - a) \quad \text{for } 0 < p < 1$$

### 2.2. ROZKŁAD TRÓJKĄTNY

Dystrybucyj rozkładu trójkątnego:

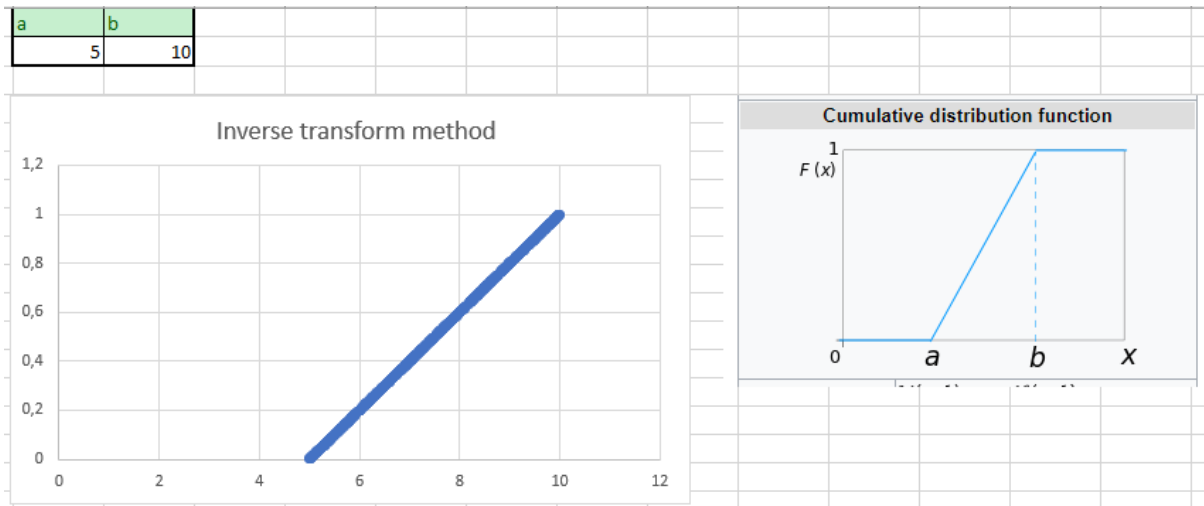
CDF	$\begin{cases} 0 & \text{for } x \leq a, \\ \frac{(x-a)^2}{(b-a)(c-a)} & \text{for } a < x \leq c, \\ 1 - \frac{(b-x)^2}{(b-a)(b-c)} & \text{for } c < x < b, \\ 1 & \text{for } b \leq x. \end{cases}$
-----	---

Funkcja odwrotna:

$$F^{-1}(p) = \begin{cases} a + \sqrt{(b-a)(c-a)p}, & 0 \leq p < \frac{b-a}{c-a} \\ c - \sqrt{(c-a)(c-b)(1-p)}, & 1 \geq p \geq \frac{b-a}{c-a} \end{cases}$$

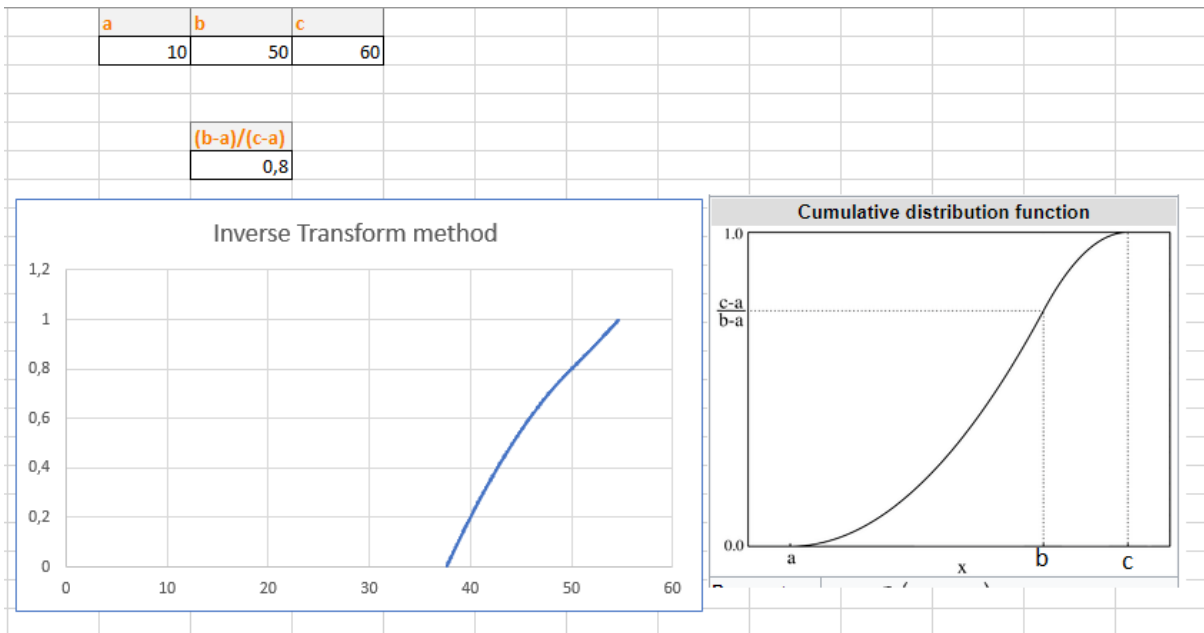
Czy kształt krzywej przypomina oryginalny rozkład?

Rozkład jednostajny:



W przypadku rozkładu jednostajnego kształt krzywej przypomina oryginalny rozkład.

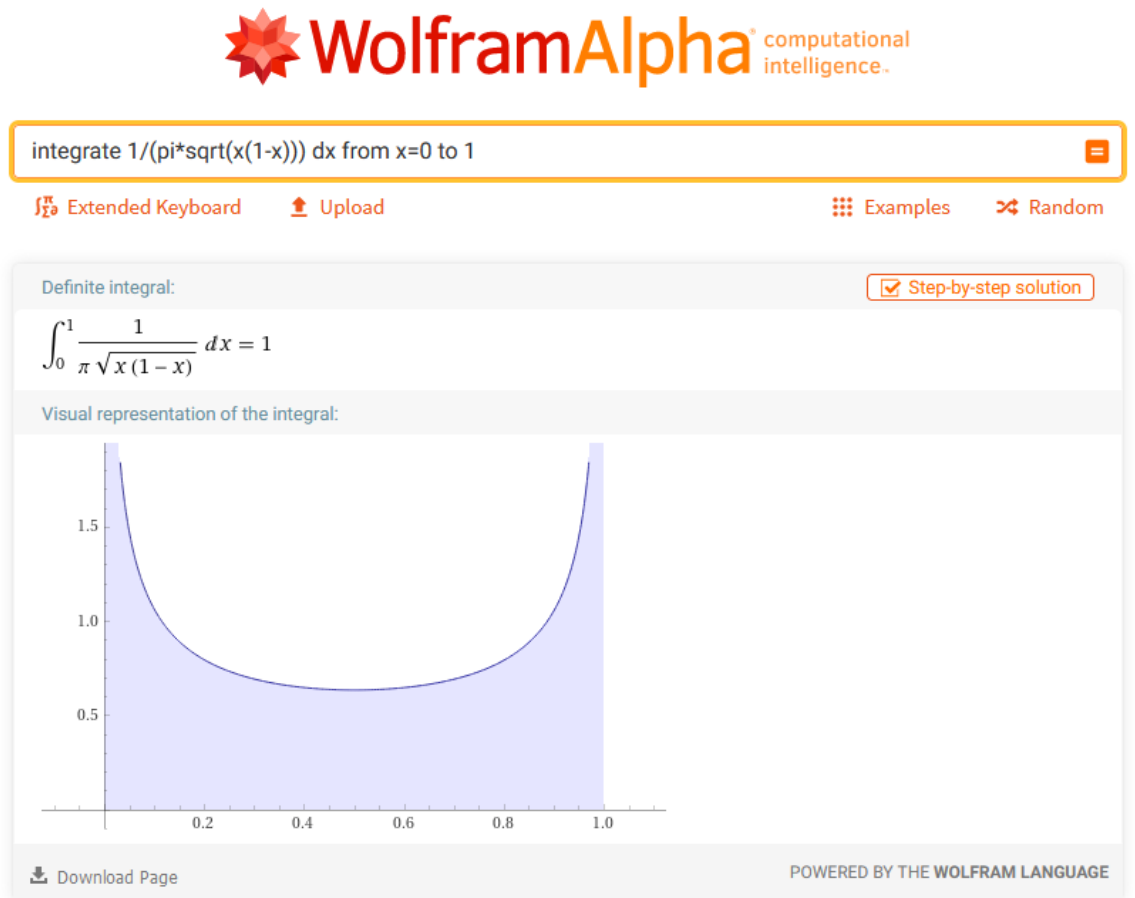
Rozkład trójkątny:



W przypadku rozkładu trójkątnego kształt krzywej jest inny. Warto zauważyć, że w przypadku obu wykresów punkt przegięcia występuje w tym samym miejscu, z tą różnicą że wypukłości są odwrotne na obu wykresach.

### 3. ROZWIĄZANIE CZ. 2

Wynik analityczny dla przypadku  $a = 0$  oraz  $b=1$ .



#### Program MonteCarlo:

Do wylosowania liczb został użyty wbudowany generator liczb losowych. Według dokumentacji Oracle rozkład metody nextInt jest jednostajny.

```
nextInt(int bound)
```

Returns a pseudorandom, uniformly distributed int value between 0 (inclusive) and the specified value (exclusive), drawn from this random number generator's sequence.

#### Wykonaj program N razy i przedstaw histogram rozkładu wartości. Co przypomina krzywa? Jaka jest średnia wartość?

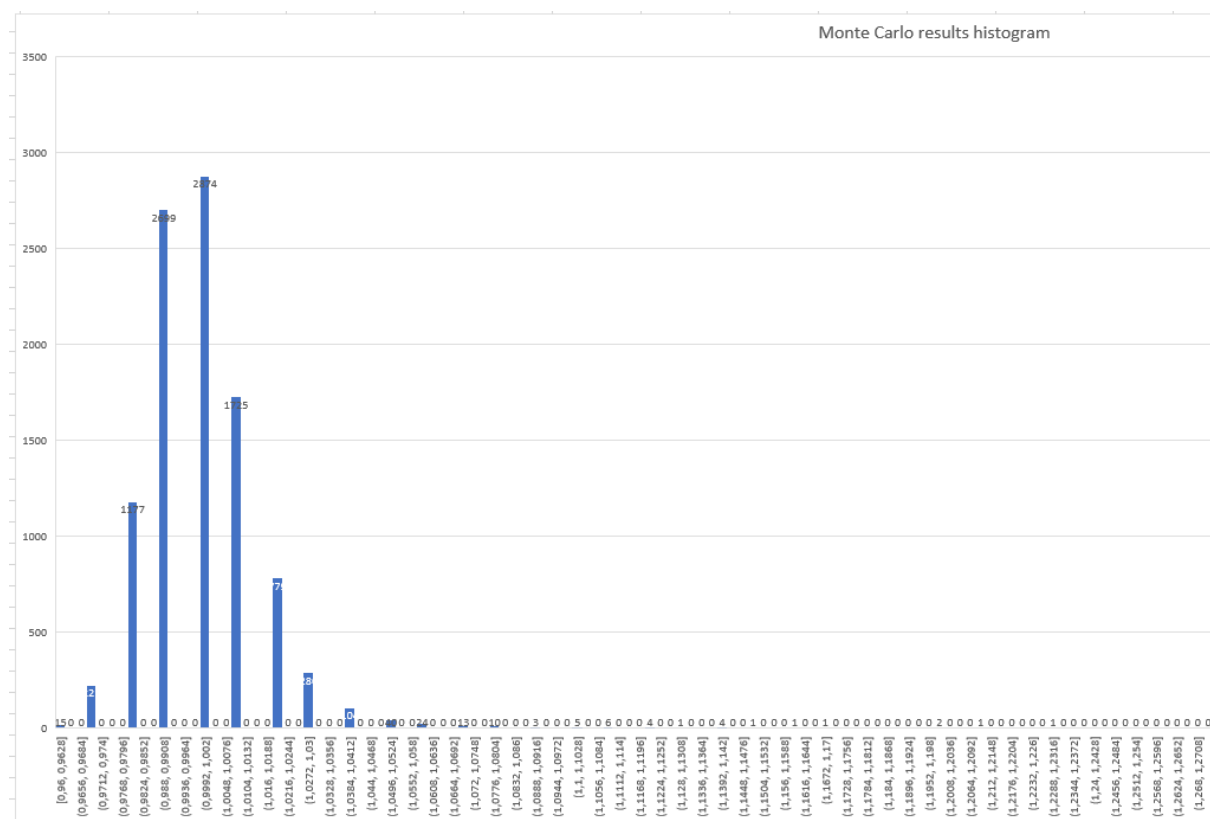
Program został wykonany 10000 . Na poniższym histogramie widać rozkład wyników wykonania programu dla 1000 próbek. Krzywa przypomina rozkład normalny, gdzie najczęściej powtórzeń występuje w przedziale, w którym zawiera się poprawny wynik.

Wartość średnia dla 100 próbek : 1.105307147040797

Wartość średnia dla 1000 próbek: 9.931191528942697

Wartość średnia dla 10000 próbek: 0.9964502913274462

Na podstawie wartości średnich dla wykonanego programu możemy zauważyć, że im większa ilość próbek tym wynik bardziej zbliżony do poprawnego.



## 4. Problem 2

### Zadanie 2

Napisać program symulujący błądzenie losowe (random walk) w dwuwymiarowej przestrzeni (2-D). Przedstaw wykres po 1000 krokach. Błądzenie rozpoczyna się w losowym punkcie. Kierunek ruchu wybierany jest w każdym kroku losowo z jednakowym prawdopodobieństwem. Możliwe kierunki ruchu błądzenia: góra, dół, lewo i prawo.

Screen z wykonania programu RandomWalk:

