

Lineární kongruentní generátor

smíšený generátor

$$I_{j+1} = aI_j + c \pmod{m}$$

$$a, c, m \in \mathbf{N}$$

$$x_j = I_j / m$$

$$0 \leq x_j < 1 \quad x_j \in U(0,1)$$

$$m \approx 2^{32}$$

maximální perioda m

I_0 : semínko

korelace

čistě multiplikační generátor

$$I_{j+1} = aI_j \pmod{m}$$

$$a, m \in \mathbf{N}$$

$$x_j = I_j / m$$

$$0 \leq x_j < 1 \quad x_j \in U(0,1)$$

$$a = 7^5 = 16807$$

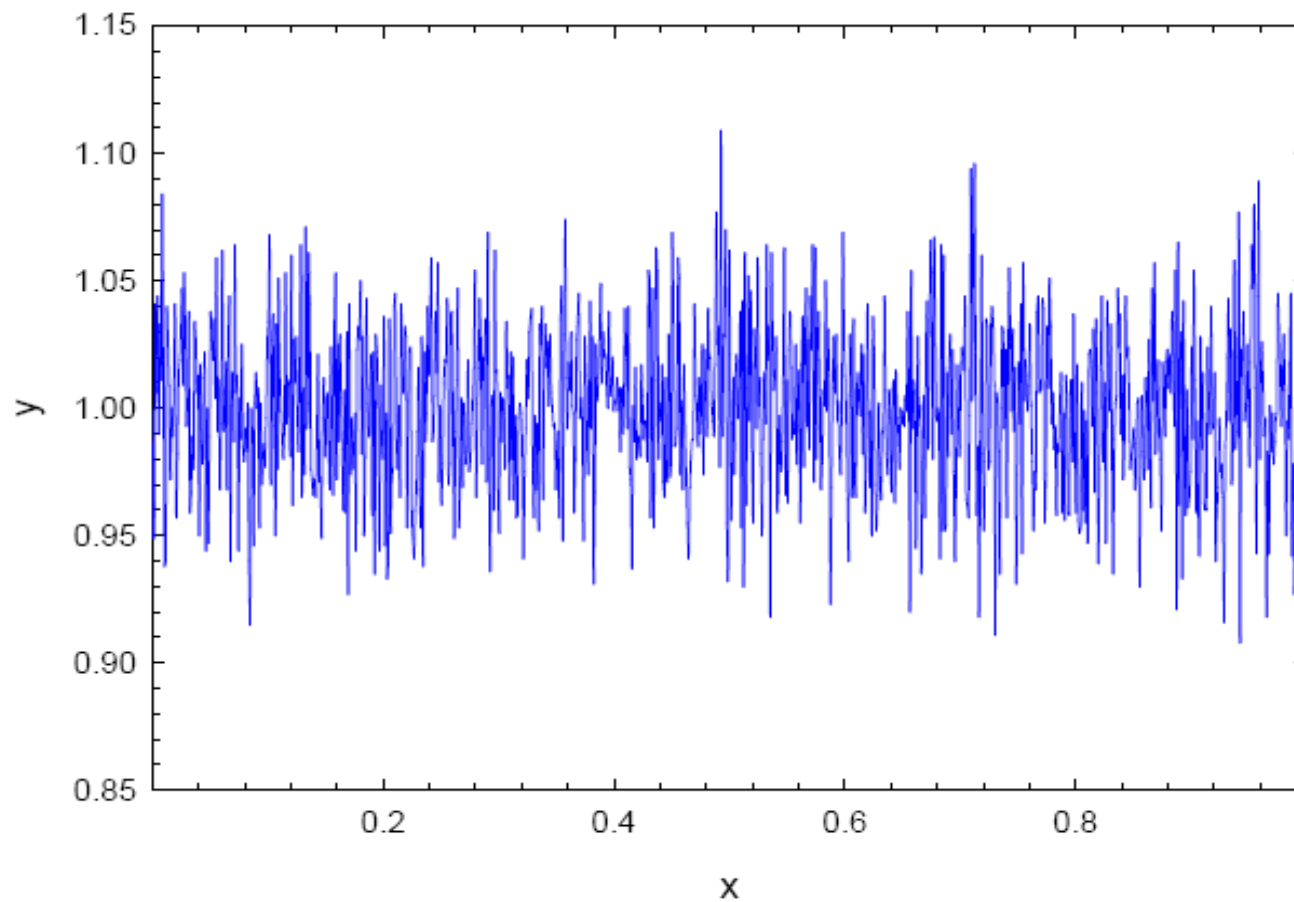
$$m = 2^{31} - 1 = 2147483647$$

$$\text{perioda } 2^{31} - 2 \approx 2.1 \times 10^9$$

Lineární kongruentní generátor

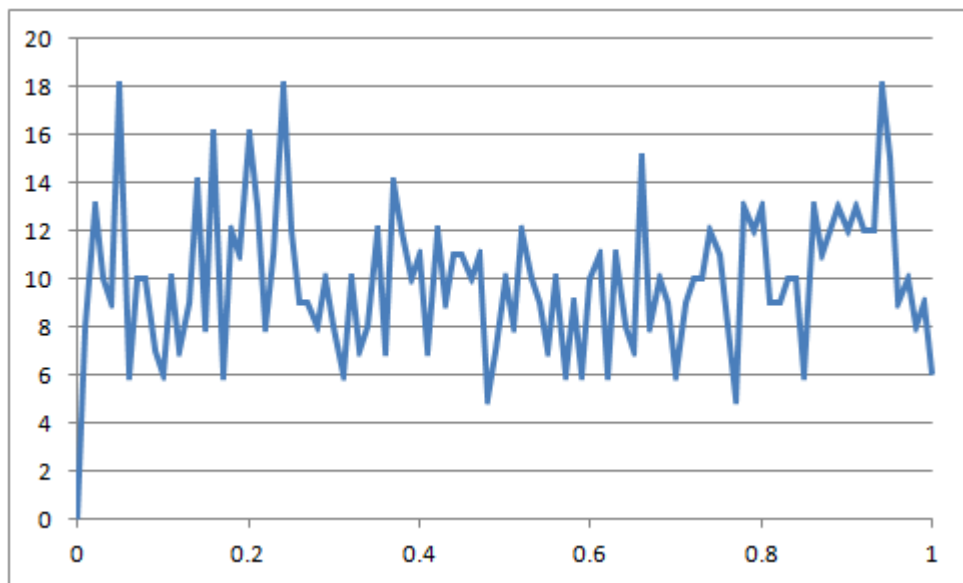
$N = 1000000$

multiplikativní generátor, $a = 16807$, $m = 2^{31} - 1$



Monte Carlo simulace

1. Vygenerujte v Excelu 1000 náhodných čísel z rovnoměrného rozdělení $U(0,1)$ a nakreslete histogram nasimulovaných hodnot.



generator-nahodnych-cisel.xlsx

generátor náhodných čísel $U(0,1)$

$A_i = \text{NÁHČÍSLO}()$

histogram

$\{=\text{ČETNOSTI}(A1:A1000, B1:B100)\}$

oblast
vygenerovaných
hodnot

biny

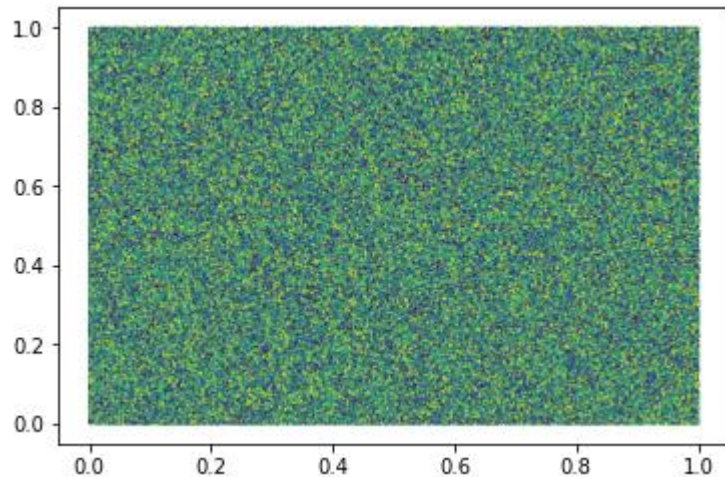
maticové vzorce v Excelu:

1. označit výstupní oblast
2. napsat vzorec a **Ctrl+Shift+ENTER**

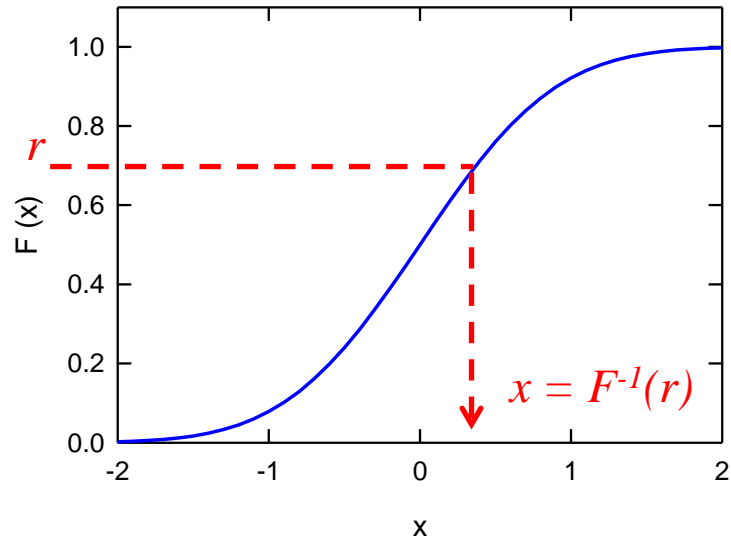
Barevný test v Pythonu

color-test.py

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
x=np.array(100000) #deklarace pole x-souradnice
y=np.array(100000) #deklarace pole y-souradnice
color=np.array(100000) #deklarace pole barva
x=np.random.random_sample(100000) #vygeneruje 100000 nah. cisel U(0,1)
y=np.random.random_sample(100000) #vygeneruje 100000 nah. cisel U(0,1)
color=148*np.random.random_sample(100000) #vygeneruje 100000 nah. cisel U(0,148)
plt.scatter(x,y, s=0.1, c=color) #nakresli graf
```



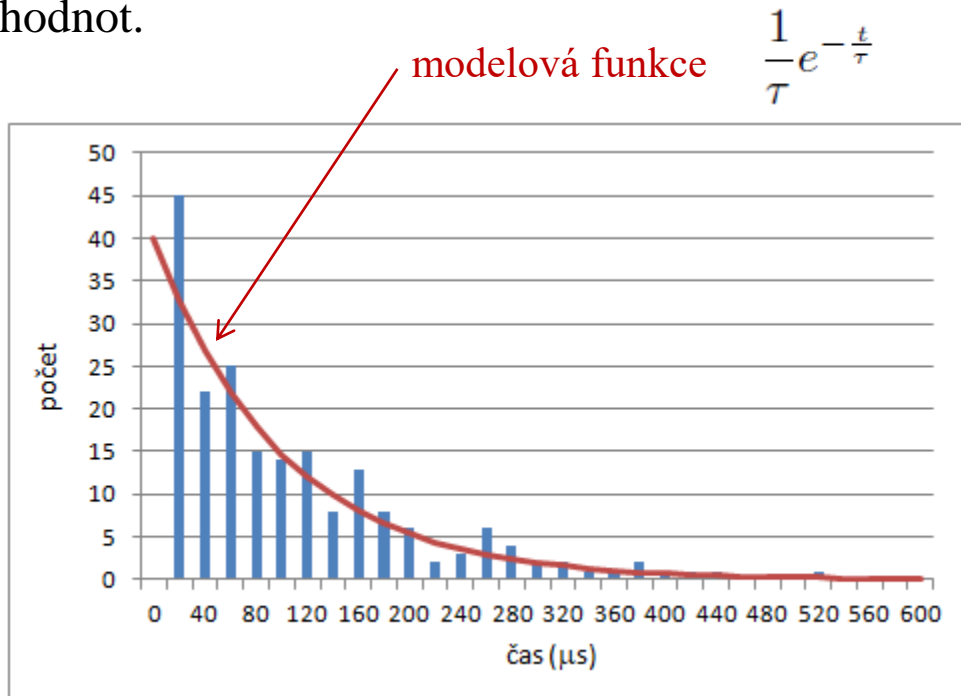
Monte Carlo simulace – metoda inverzní funkce



Nechť x je náhodná proměnná s rozdělením popsaným hustotou pravděpodobnosti $f(x)$ a distribuční funkcí $F(x)$ potom náhodná proměnná $r = F(x)$ má rovnoměrné rozdělení $U(0,1)$

Monte Carlo simulace

2. Doba života vybuzeného stavu elektronů je $100 \mu\text{s}$. Při rozpadu emituje foton. Proved'te v Excelu simulaci měření fotoluminiscence (200 hodnot). Nakreslete histogram naměřených hodnot.



maticové vzorce v Excelu:

1. označit výstupní oblast
2. napsat vzorec a Ctrl+Shift+ENTER

simulace-exp-rozpad.xlsx

generátor náhodných čísel $U(0,1)$

$A_i = \text{NÁHČÍSLO}()$

exponenciální rozdělení $\tau = 100$

metodou inverzní funkce

$B_i = -100 * \text{LN}(A_i)$

histogram

$\{=\text{ČETNOSTI}(B2:B199, F2:F32)\}$

oblast
vygenerovaných
hodnot

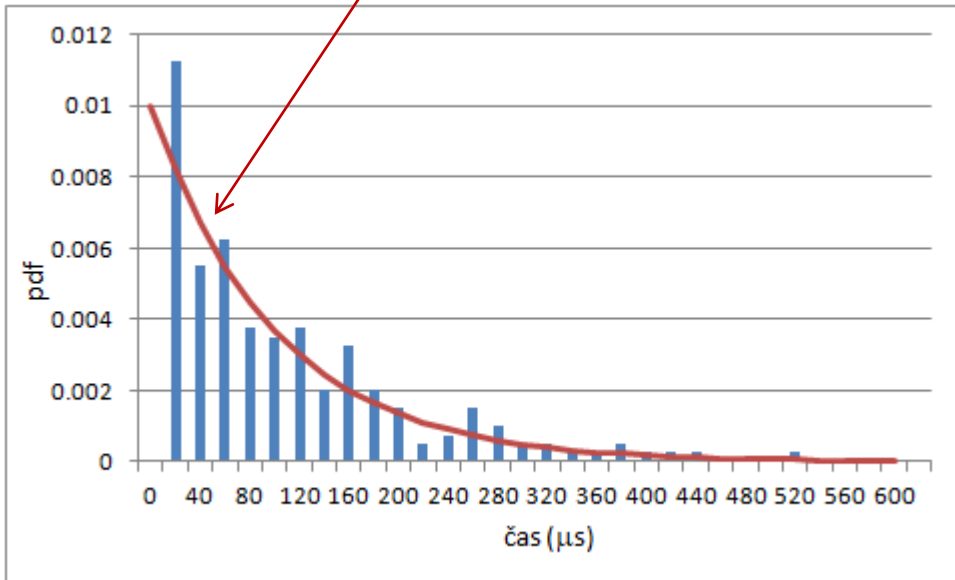
biny

Monte Carlo simulace

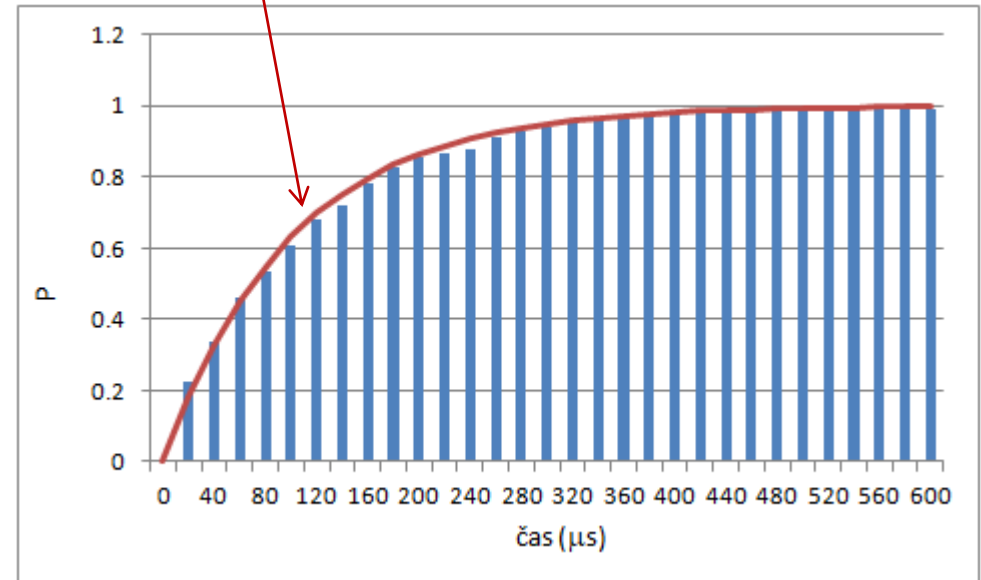
3. Z dat vygenerovaných v předchozím příkladu udělejte normovaný histogram a srovnejte s hustotou pravděpodobnosti exponenciálního rozdělení a kumulativní histogram, který srovnejte s distribuční funkcí exponenciálního rozdělení.

simulace-exp-rozpad.xlsx

hustota pravděpodobnosti $\frac{1}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$



distribuční funkce $1 - e^{-\frac{t}{\tau}}$



3. Jaká je pravděpodobnost, že vybuzená hladina bude žít déle než 200 μs?