

Lineární kongruentní generátor

smíšený generátor

$$l_{j+1} = a l_j + c \pmod{m}$$

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

$$x_j = l_j / m$$

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

- perioda nejvýše $m-1$ ($m \approx 2^{32}$)
- semínko l_0
- pozor na korelaci a přetečení dat

čistě multiplikativní generátor

$$l_{j+1} = a l_j \pmod{m}$$

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

$$x_j = l_j / m$$

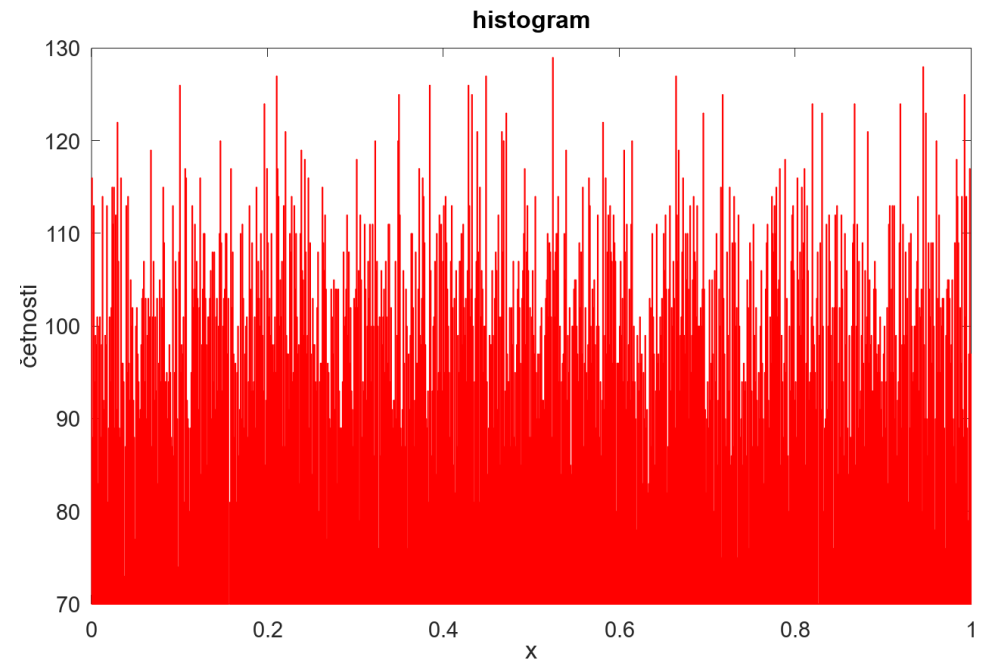
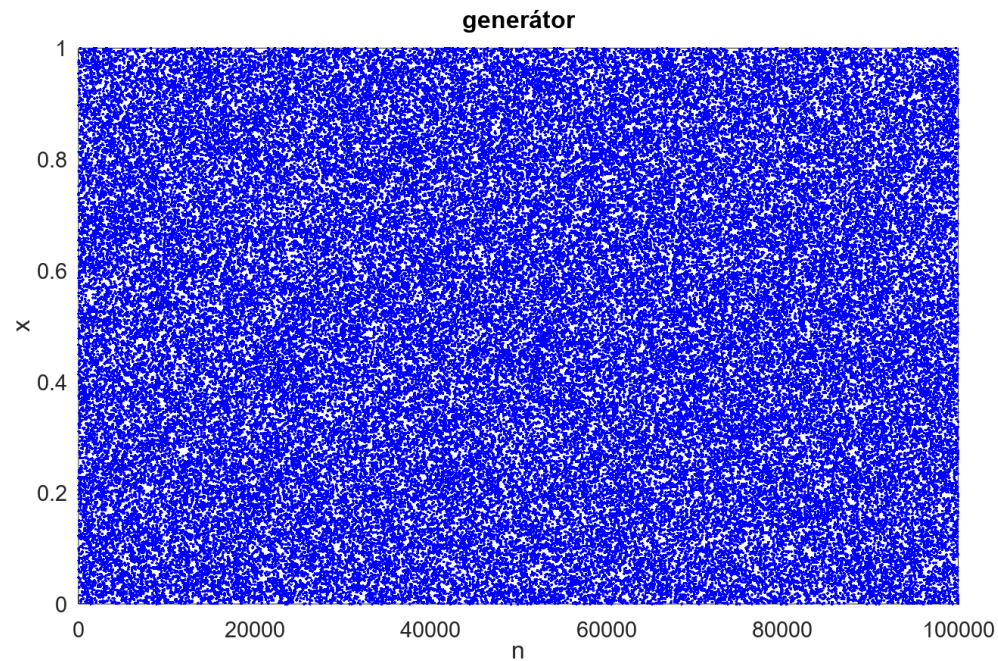
$$0 \leq x_j < 1 \quad x_j \in U(0,1)$$

- příklad $a = 7^5 = 16807$
 $m = 2^{31} - 1 = 2147483647$
perioda $2^{31} - 2 \approx 2.1 \times 10^9$

Lineární kongruentní generátor

$N = 100\,000$

- multiplikativní generátor, $a = 16807$, $I_0 = 41369$, $m = 2^{31} - 1$



Lineární kongruentní generátor

$N = 10\,000$

- multiplikativní generátor
- smíšený generátor

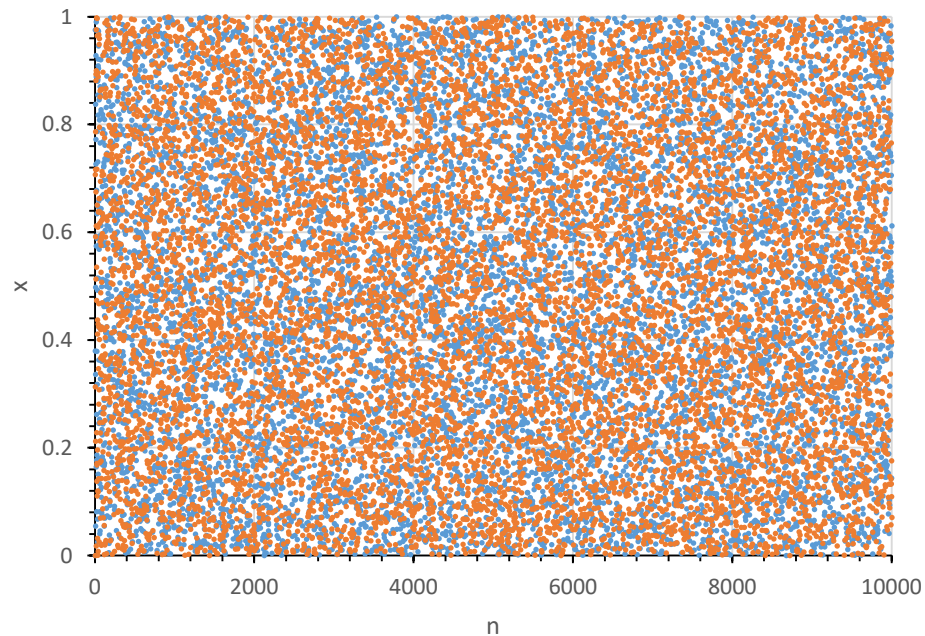
$a = 16807,$

$a = 16807, c = 4136,$

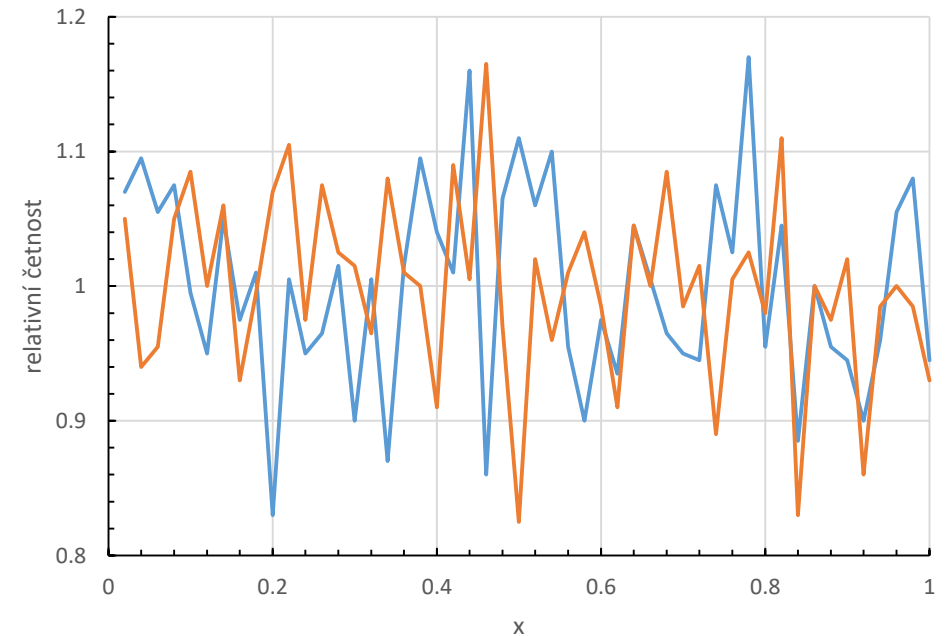
$l_0 = 48541, m = 2^{31} - 1$

$l_0 = 48541, m = 2^{31} - 1$

generátor náhodných čísel



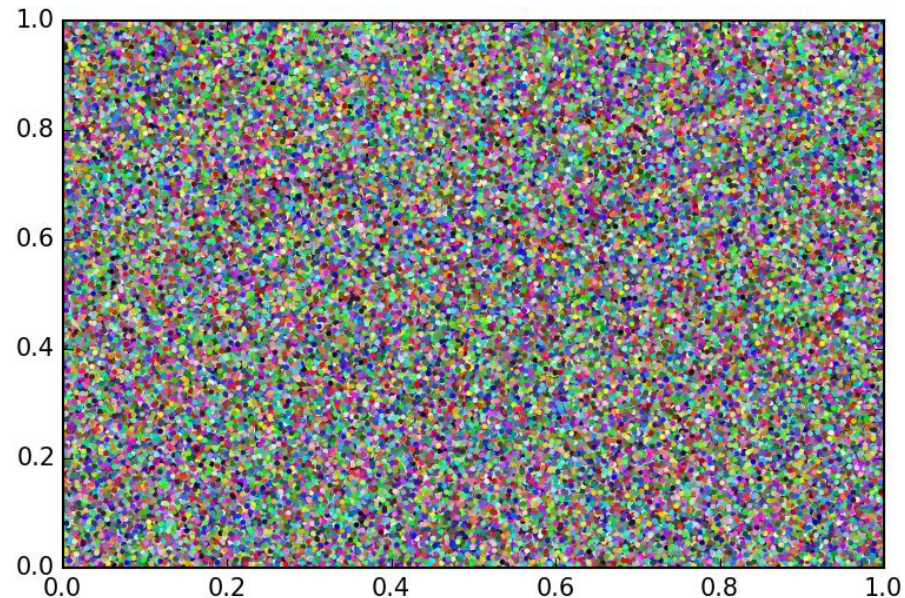
relativní četnost



Barevný test v Pythonu

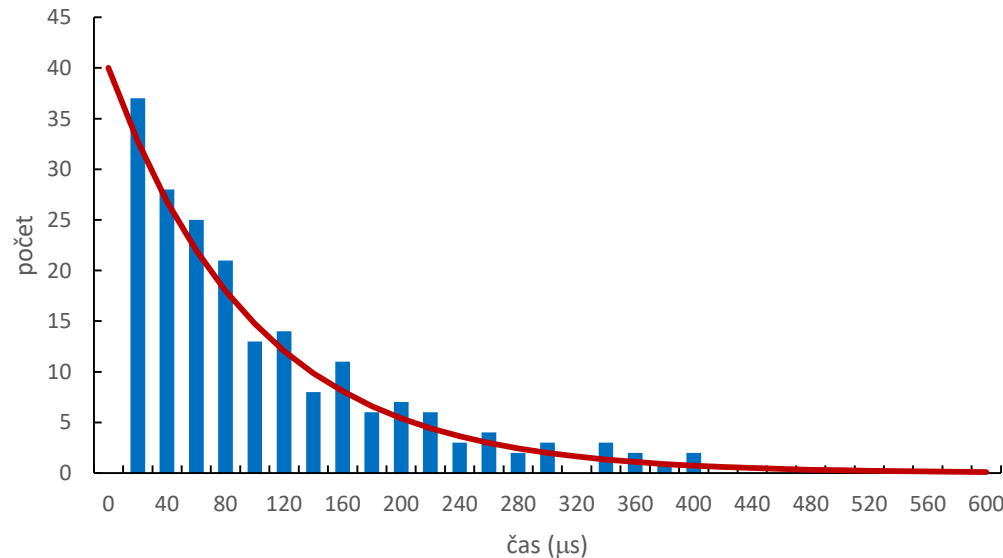
randomcolors.py

```
1 import numpy as np #knihovna numpy
2 import matplotlib.pyplot as plt #knihovna matplotlib.lib.pyplot
3 n=100000
4 x=np.array(n) #deklarace pole x-souradnice
5 y=np.array(n) #deklarace pole y-souradnice
6 colours=np.array([n,3]) #deklarace pole barva
7 x=np.random.random_sample(n)#vygeneruje n nah. cisel U(0,1)
8 y=np.random.random_sample(n) #vygeneruje n nah. cisel U(0,1)
9 colours=np.random.random_sample([n,3]) #vygeneruje n trojic nah. cisel U(0,1)
10 plt.scatter(x,y, s=5, c=colours, edgecolors="none") #nakresli graf
11 #nastaveni os od 0 do 1
12 ax=plt.gca()
13 ax.set_xlim(left=0,right=1)
14 ax.set_ylim(bottom=0,top=1)
15 plt.draw()
16 #ulozeni do souboru formatu PNG
17 plt.savefig("randomcolours.png",dpi=150)
```



Monte Carlo simulace

1. Doba života vybuzeného stavu elektronů je $100 \mu\text{s}$. Při rozpadu je emitován foton. Proveďte 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

$\{=\text{ČETNOSTI}(B2:B199, D2:D32)\}$

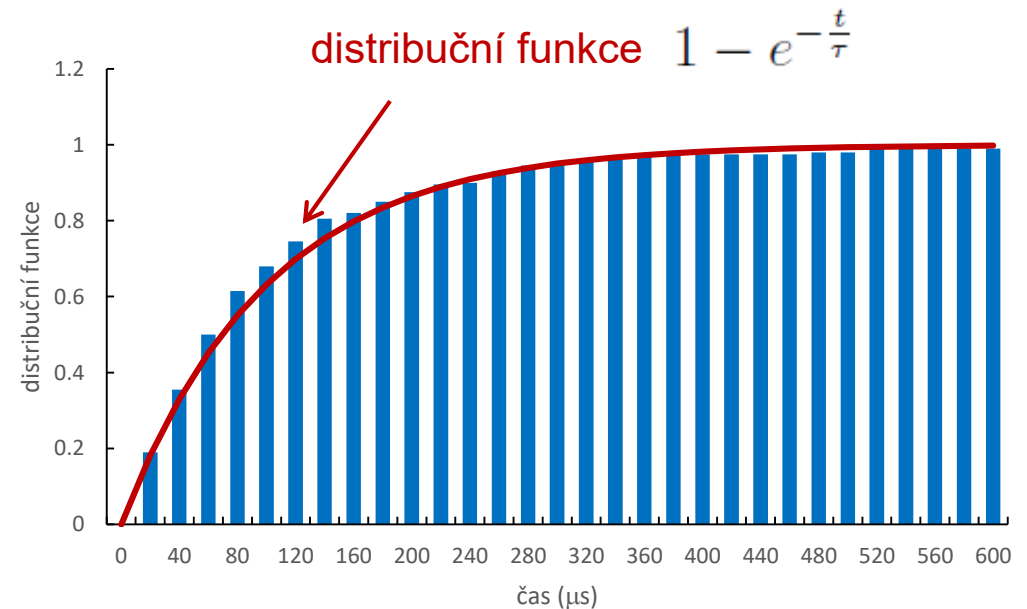
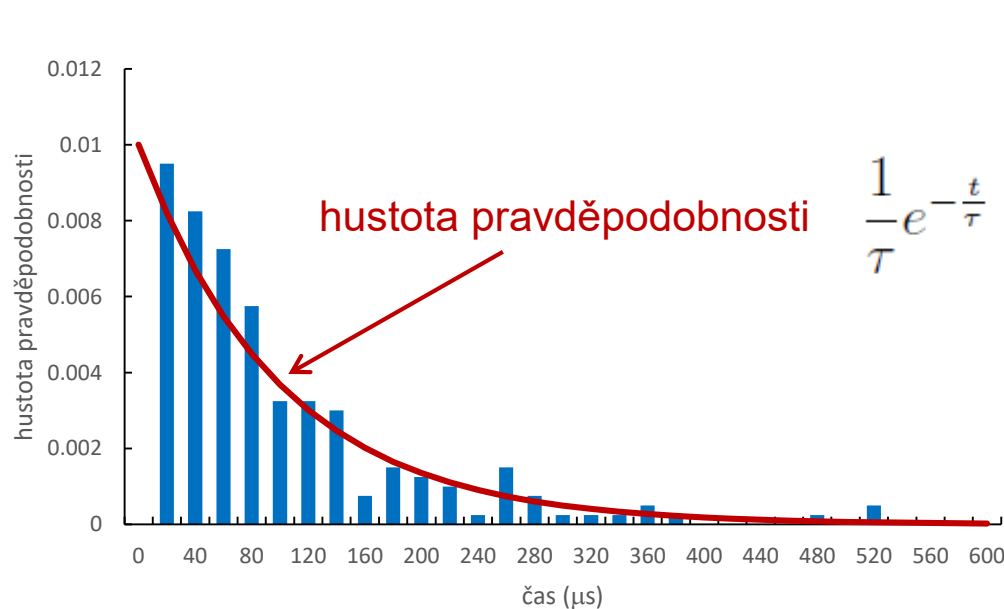
oblast vygenerovaných dat

biny

Monte Carlo simulace

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

simulace-exp-rozpad-PH.xlsx



3. Jaká je pravděpodobnost, že vybuzená hladina bude žít déle než $200 \mu\text{s}$?