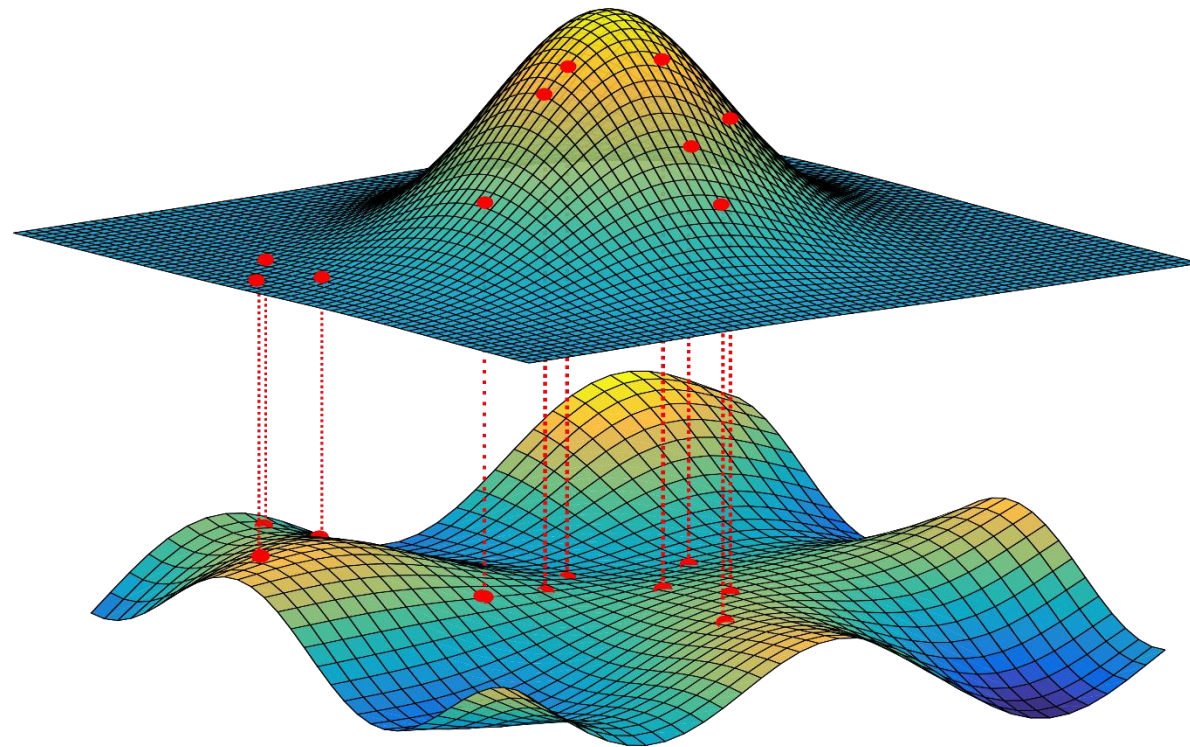




CD004  
Lukáš Novák  
novak.l@fce.vutbr.cz  
kancelář C511

[www.fce.vutbr.cz/STM/novak.l/CD004/CD004.html](http://www.fce.vutbr.cz/STM/novak.l/CD004/CD004.html)



---

# Spolehlivost konstrukcí

CVIČENÍ 1: ÚVOD A OPAKOVÁNÍ TEORIE PRAVDĚPODOBNOSTI

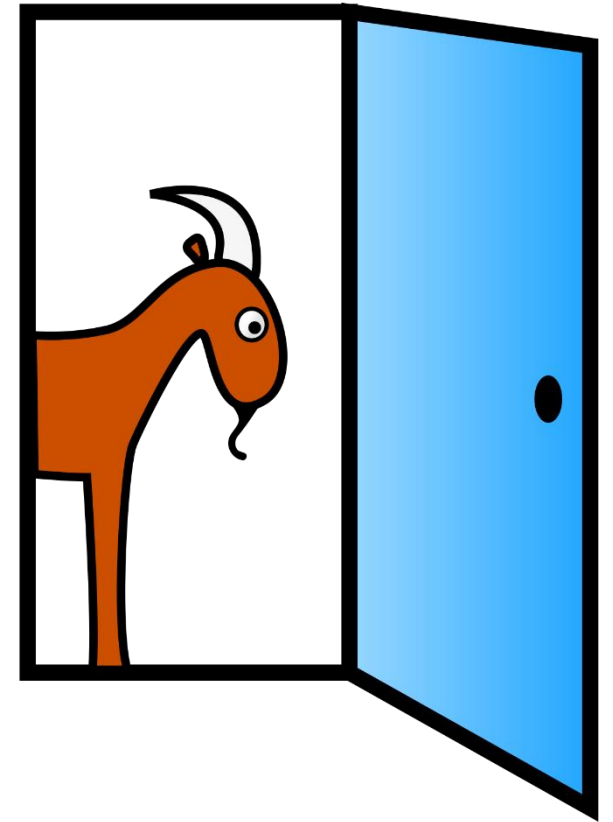
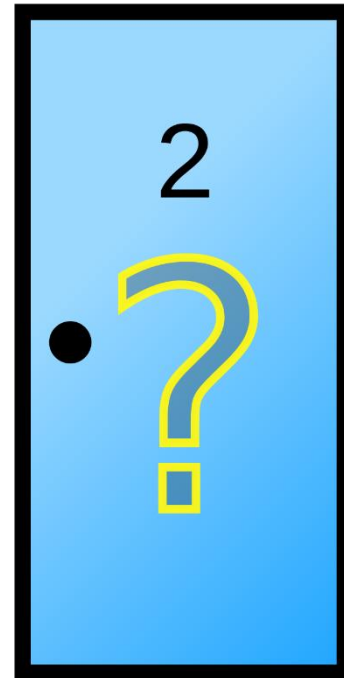
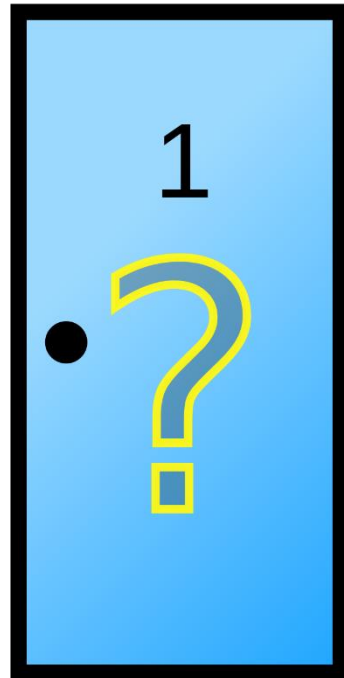
---



# Pravděpodobnost: Monty Hall problem

Soutěž **Let's make a deal**:

- jedny dveře skrývají automobil a zbylé 2 kozy
- vyberte dveře, které si myslíte, že ukrývají automobil
- moderátor otevře jednu dveře ze zbylých dvou, které ukrývají kozu
- Nyní dostanete možnost změnit svůj výběr dveří, co uděláte a **proč**?





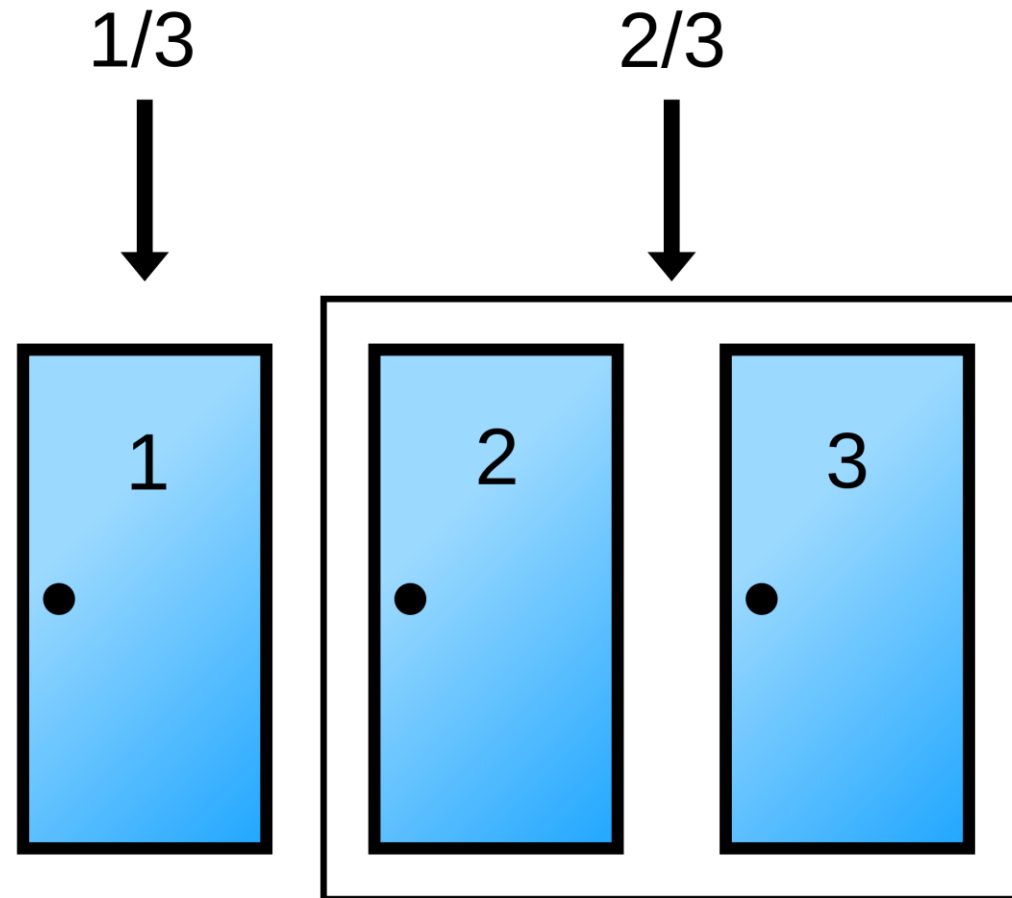
# Pravděpodobnost: Monty Hall problem

Pravděpodobnost výhry:

- a) nezměním výběr:  $1/3$
- b) změním výběr:  $2/3$

Vysvětlení:

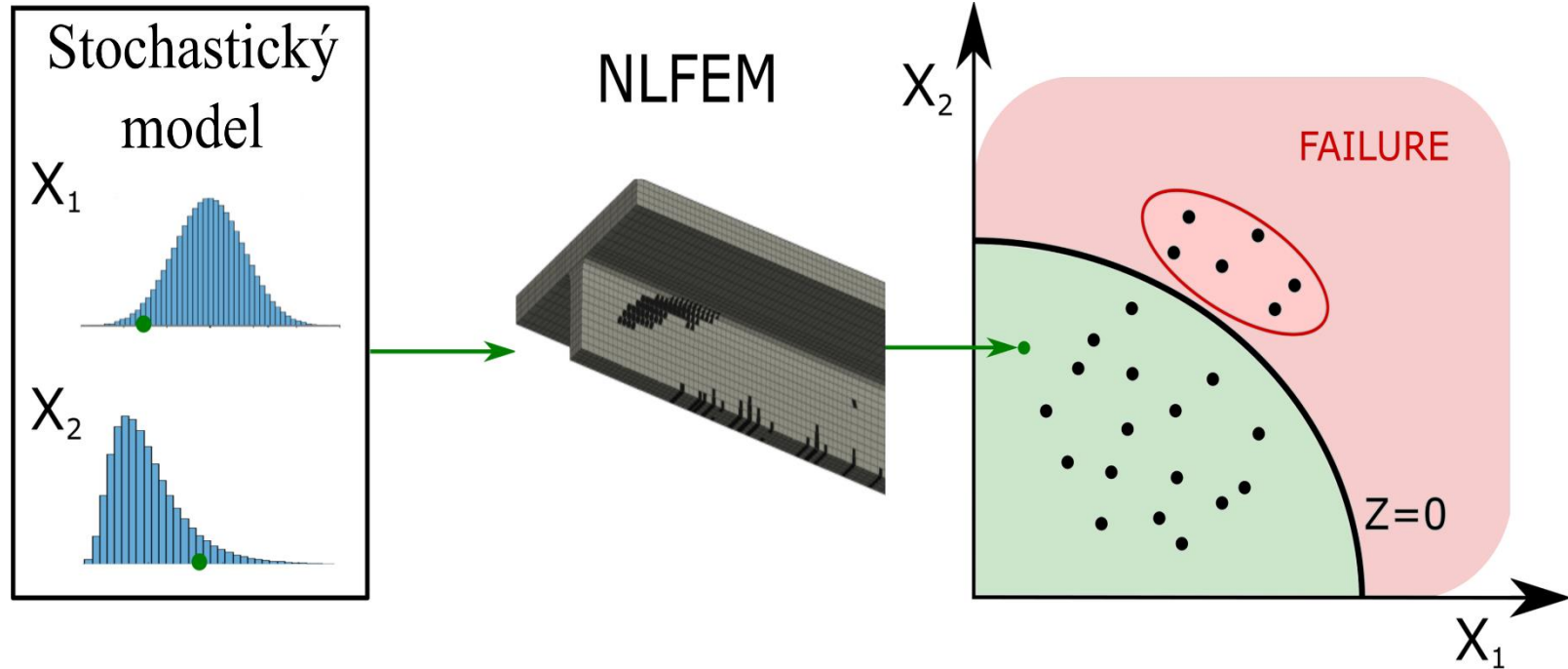
- první výběr  $P=1/3$ , zbylé dveře  $P=2/3$ . Pokud vyberu zbylé dveře a jedny z nich jsou otevřeny, nic to nemění 😊
- uvažujte 1 mil dveří a otevření zbývajících 999998



# Motivace: Spolehlivost konstrukcí

Konstrukce posuzujeme pomocí idealizovaných matematických modelů obsahující nejistoty:

- Materiálové charakteristiky
- Geometrie
- Zatížení (vítr apod.)
- Matematický model
- ....



**Cílem je navrhnout konstrukci splňující teoretické bezpečnostní požadavky, neboli s dostatečně nízkou pravděpodobností poruchy.**



# Organizace semestru

## Cvičení:

1. Úvod, opakování teorie pravděpodobnosti
2. Náhodný vektor, závislost náhodných veličin
3. Náhodný vektor, závislost náhodných veličin
4. Podmínka spolehlivosti, pravděpodobnost poruchy, index spolehlivosti
5. Simulační metoda Monte Carlo
6. Simulační metoda Latin Hypercube Sampling
7. Aproximační metoda FORM
8. Dílčí součinitele bezpečnosti
9. Individuální projekt (zpracování do konce semestru)

## Podmínky udělení zápočtu:

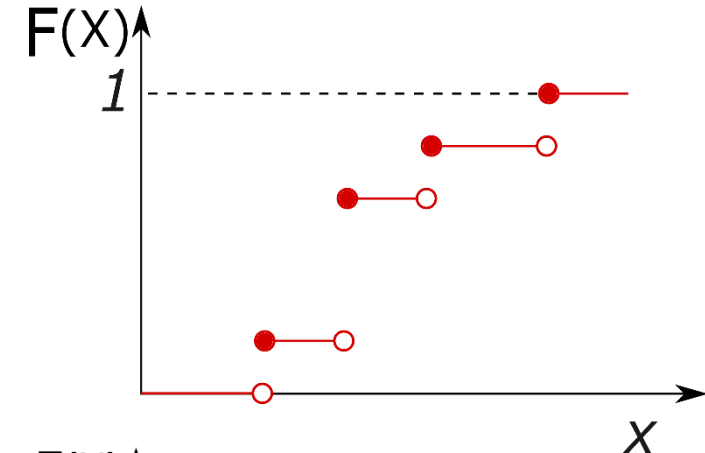
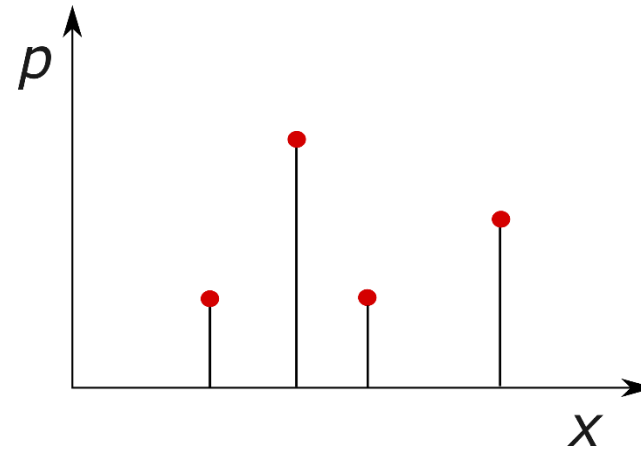
- maximálně 2 absence (v případě zdravotních potíží individuálně)
- zpracování semestrálního projektu (dle pokynů vyučujícího)
- **aktivní** účast ve cvičení
- **připravenost** na výuku (doporučuji návštěvu přednášek)



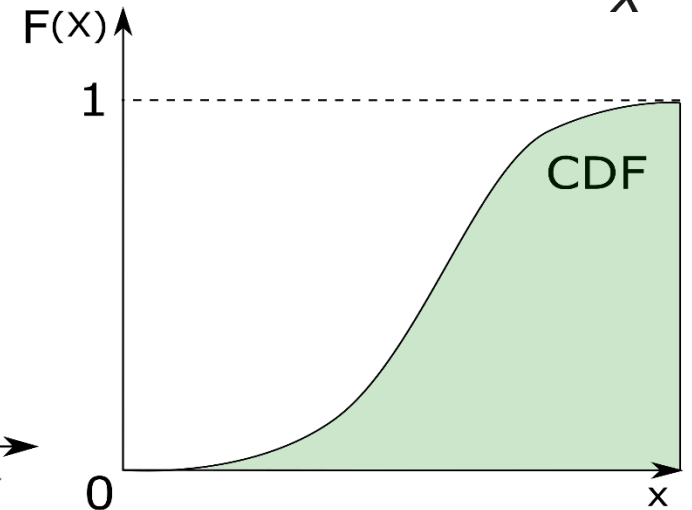
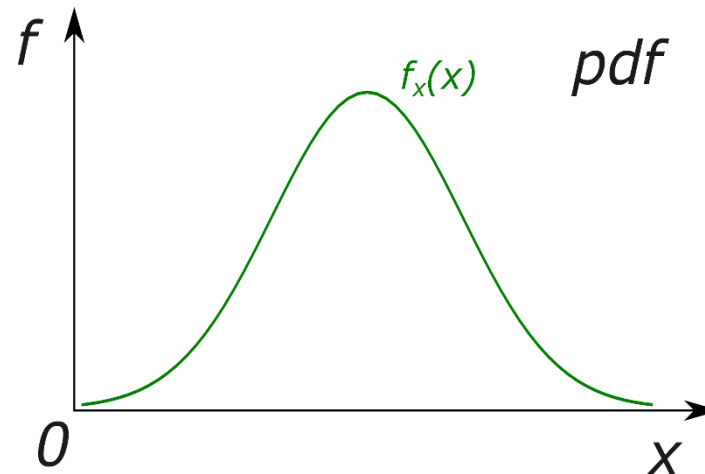
# Opakování teorie pravděpodobnosti

## Náhodná veličina:

- a) Diskrétní náhodná veličina  
např. počet studentů na cvičení  
počet aut za danou dobu



- b) **Spojité** náhodná veličina  
např. naměřená výška/váha  
materiálové charakteristiky

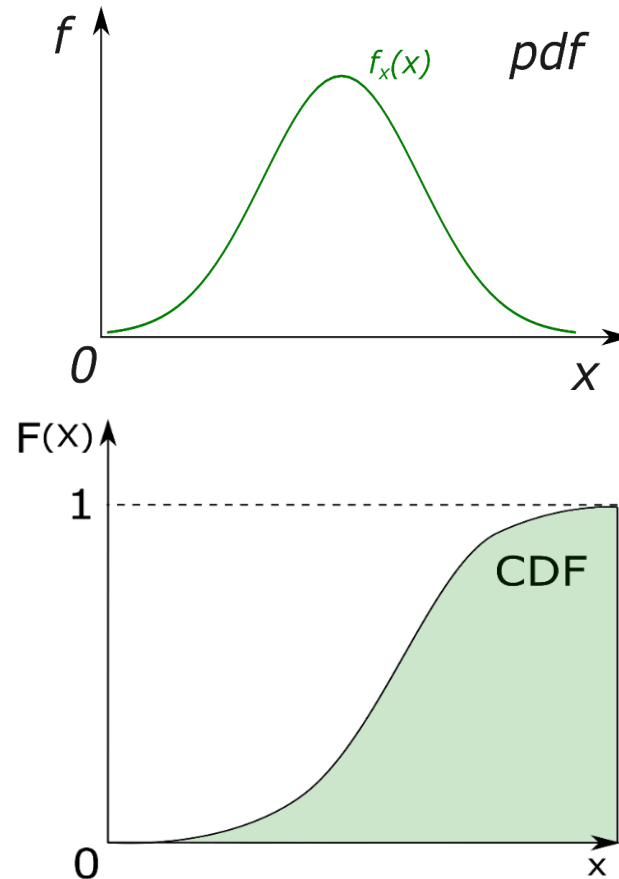




# Hustota pravděpodobnosti a distr. fce.

## Hustota pravděpodobnosti

- $f(x) \geq 0, x \in \mathbb{R}$
- $\int_{\mathbb{R}} f(x) dx = 1$
- $P(x=c)=0, c \in \mathbb{R}$
- $f(x) = F'(x)$

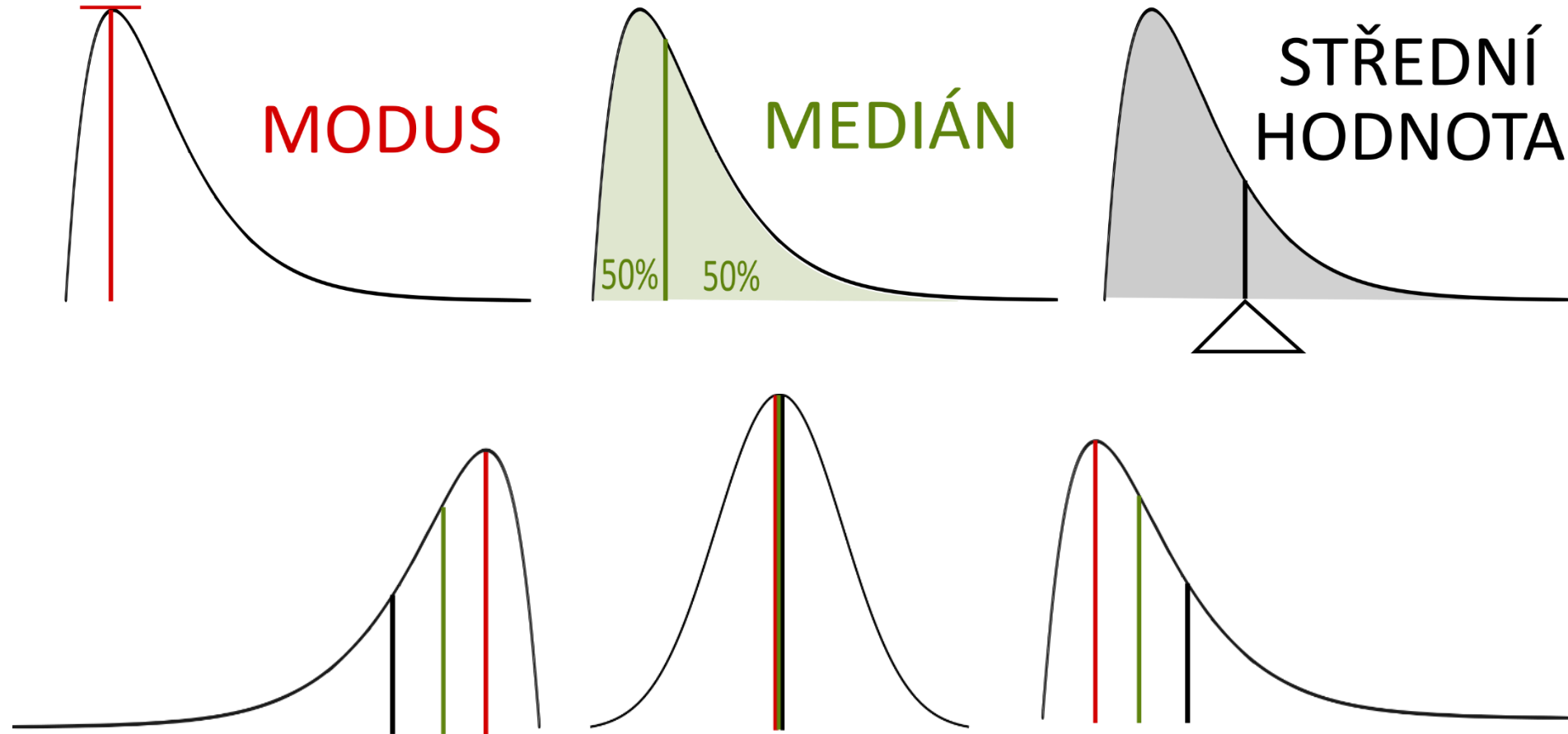


## Distribuční funkce

- $F(x) = \int_{-\infty}^x f(t) dt$
- $\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0$
- $\lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 1$
- $P(a < x < b) = F(b) - F(a)$



# Charakteristiky spojitého rozdělení





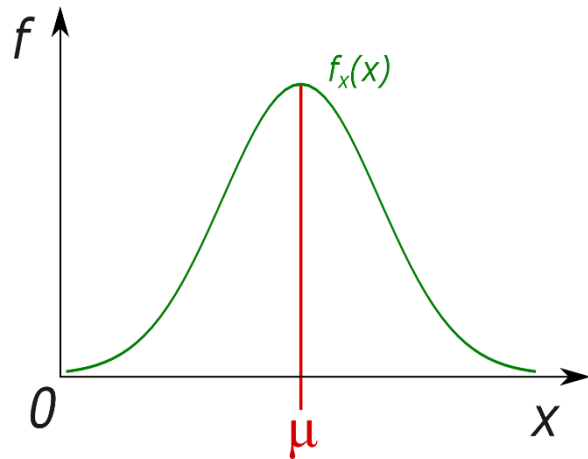


# Odhad statistických momentů

**Střední hodnota  $\mu$  a její odhad  $E(X)$ :**

$$\mu = \int_{\mathbb{R}} x f(x) dx$$

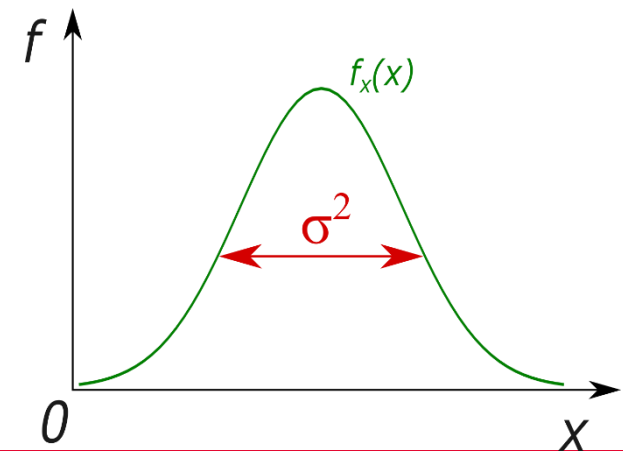
$$E(X) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$



**Rozptyl  $\sigma^2$  a jeho odhad  $D(X)$ :**

$$\sigma^2 = \int_{\mathbb{R}} x^2 f(x) - \mu^2$$

$$D(X) = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - E(X))^2$$





# Další charakteristiky rozdělení

- Směrodatná odchylka:  $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$       $s = \sqrt{D(X)} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - E(X))^2}$

- Variační koeficient:  $CoV = \frac{\sigma}{\mu}$

- Koeficient šikmost:  $\gamma = \int_{\mathbb{R}} x^3 f(x)$

