

Reálná fyzikální měření

signál

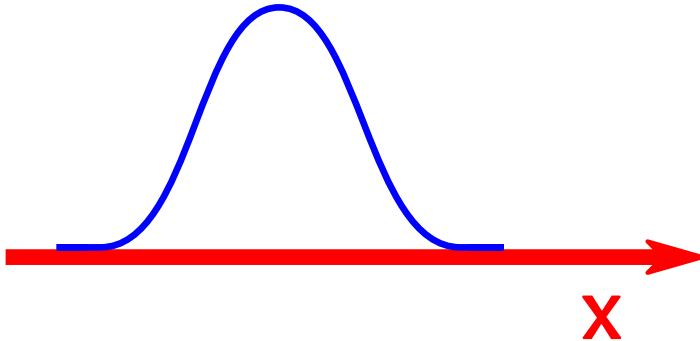
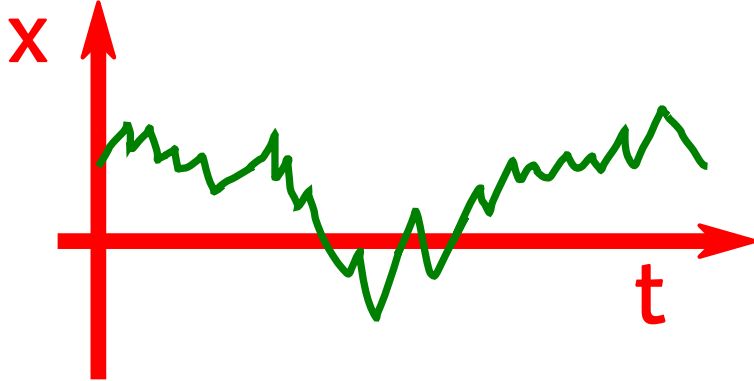
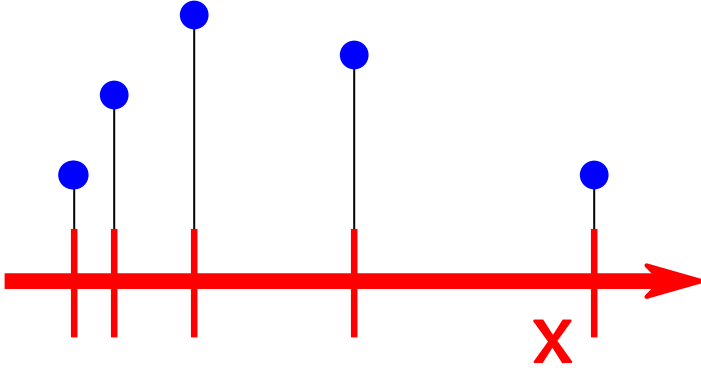
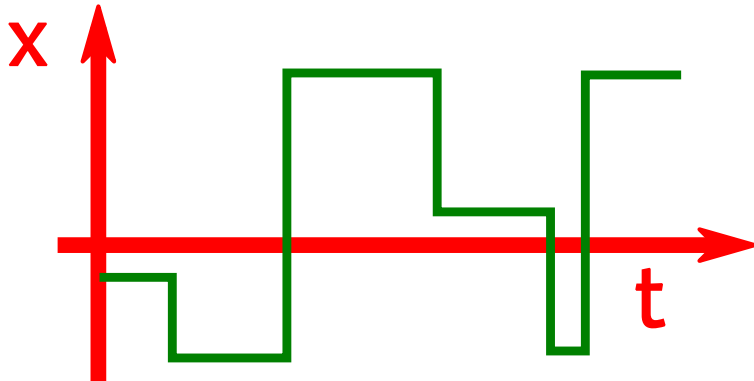
šum

Číslo měření: 123456789



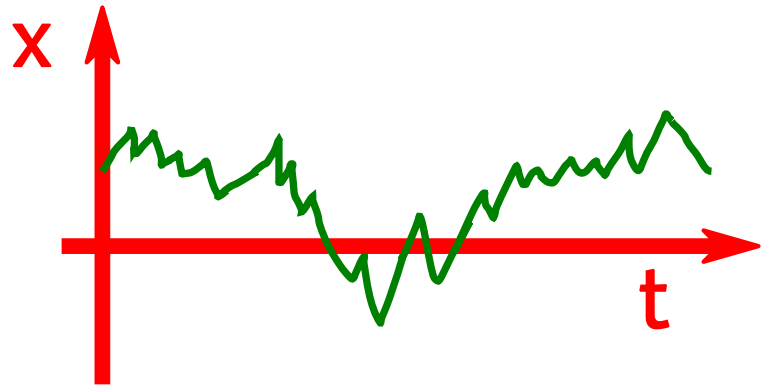
Karel Lemr (k.lemr@upol.cz,
<http://jointlab.upol.cz/lemr>, @KvantovyKarel)

Spojité a diskrétní veličiny

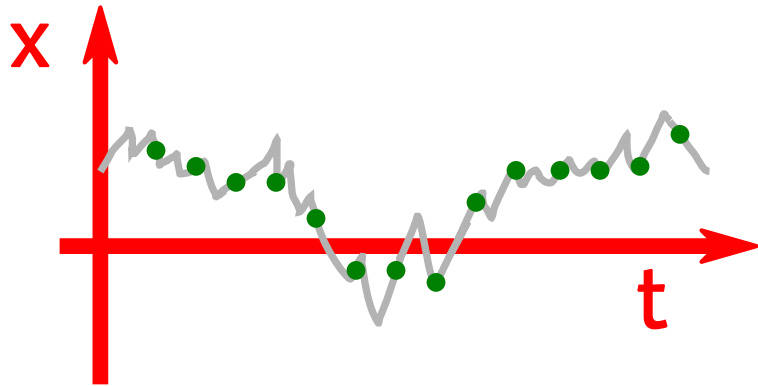
spojitá veličina	libovolné hodnoty (v přípustném intervalu)	spojitá rozdělení (normální)	analogový v čase spojitý signál	poloha, rychlost
				
diskrétní veličina	pouze povolené hodnoty	diskrétní rozdělení (Poissonovo)	diskrétní, ale v čase spojitý signál	elektrický náboj, počet atomů
				

Záznam a zpracování veličin

spojitá veličina

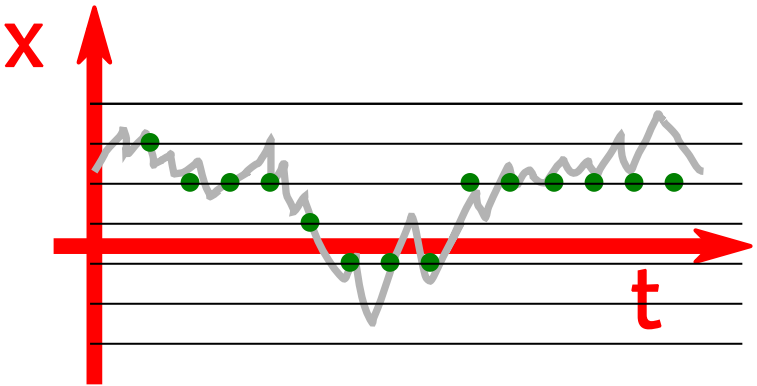


přímý záznam a zpracování je nepraktické



vzorkování
(diskretizace v čase)

AD konverze
DA konverze



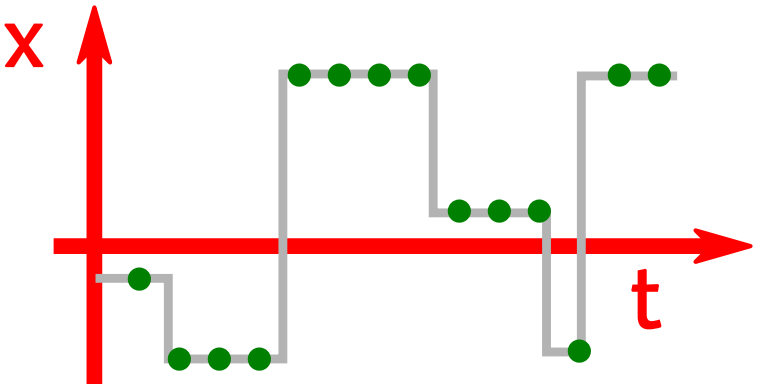
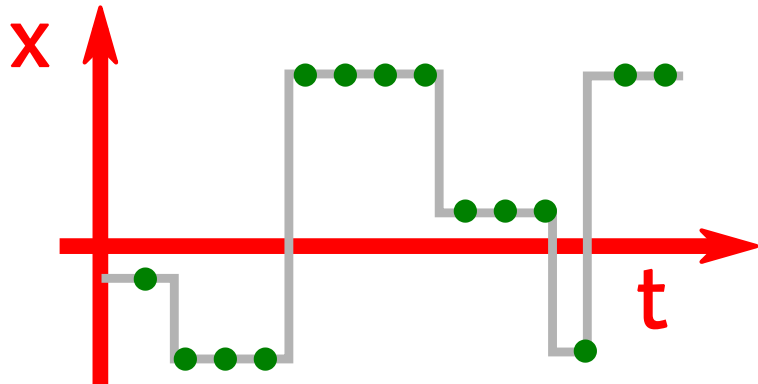
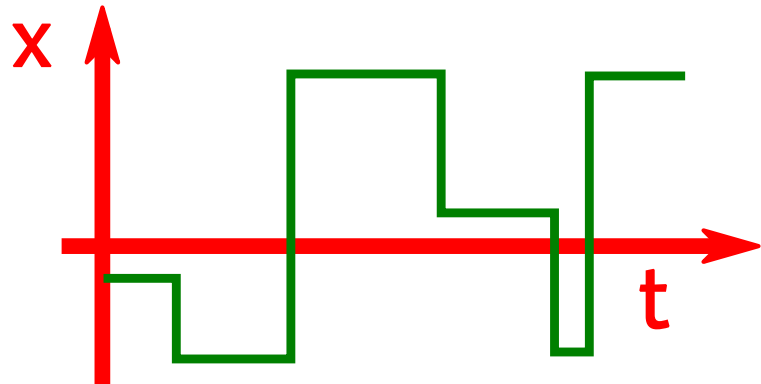
kvantizace/
digitalizace

dynamický rozsah: max/min změna

ztráta informace!

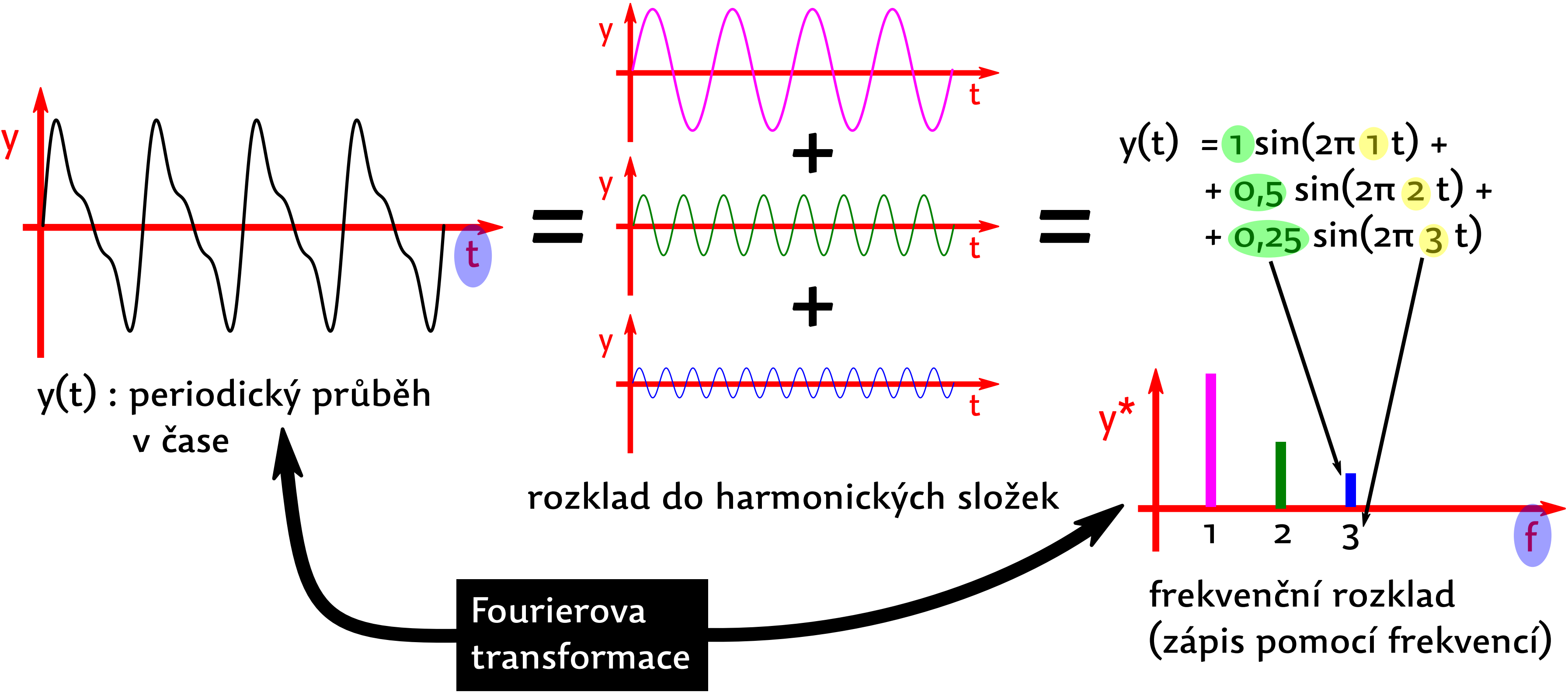
Nyquistův–Shannonův
vzorkovací teorém: $f_v = 2 f_s$

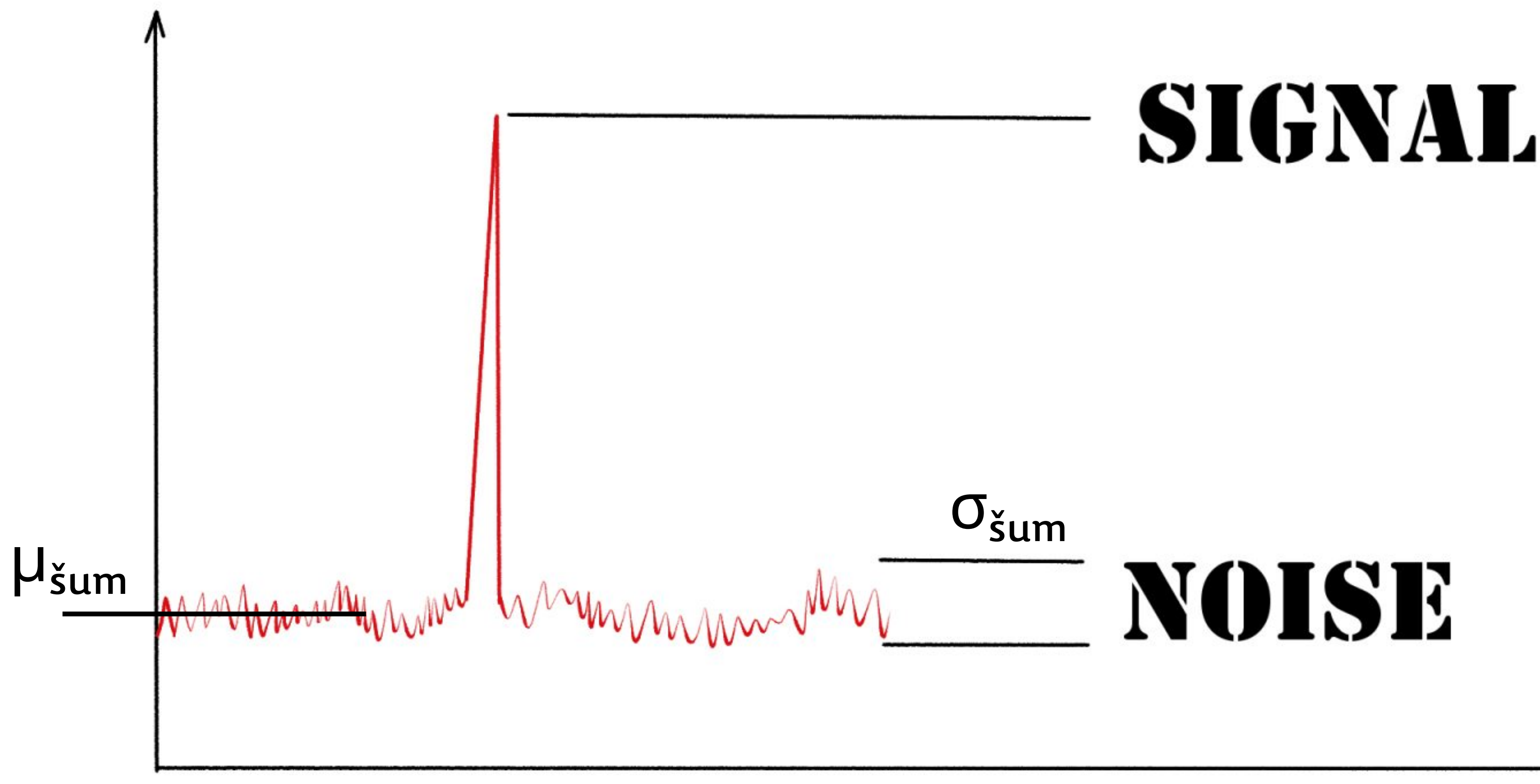
diskrétní veličina

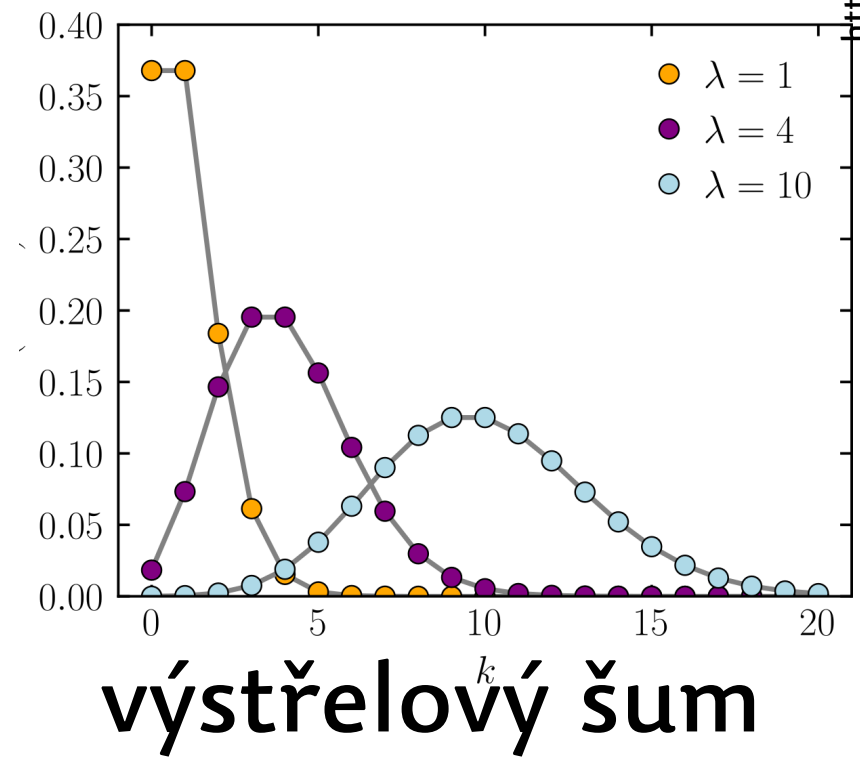
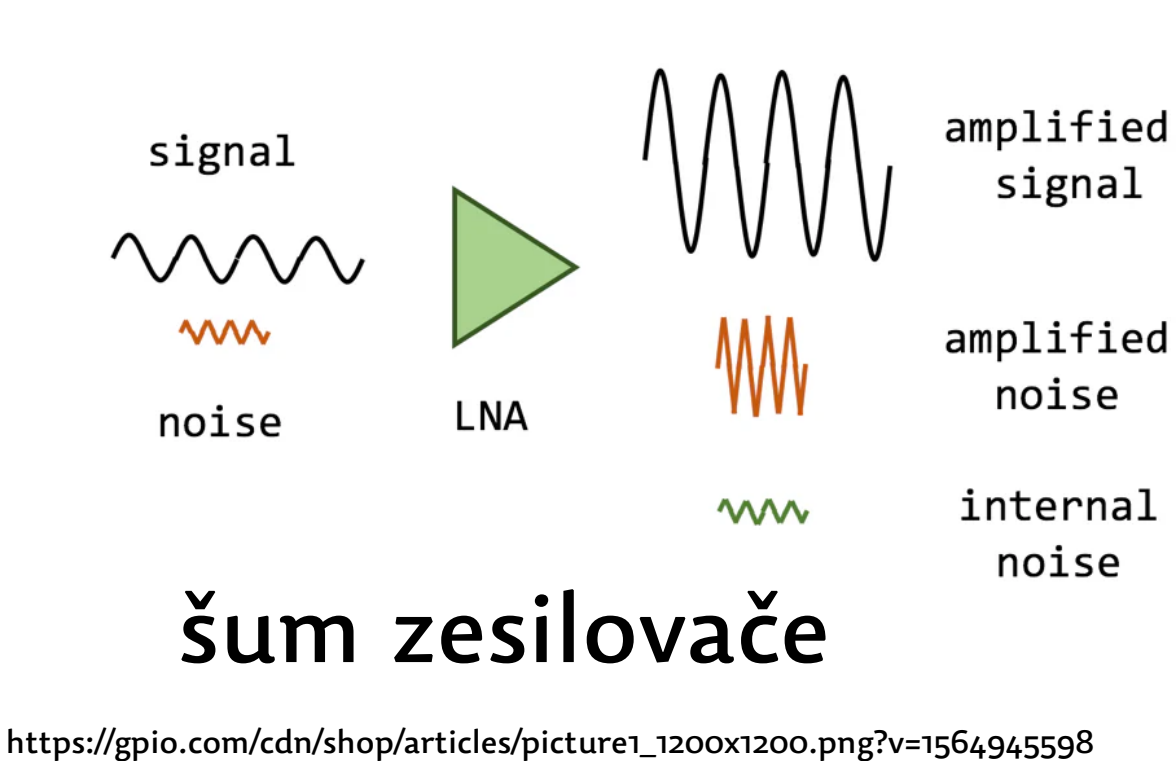


v principu není potřeba, ale ...

Fourierova transformace







Signal-to-noise ratio (SNR):

$$\text{SNR} = \frac{\text{velikost signálu}}{\text{velikost šumu}}$$

$$\text{SNR} = \frac{\text{výkon signálu}}{\text{výkon šumu}}$$

$$\text{SNR} = \frac{\text{střední hodnota}}{\text{směrodatná odchylka}}$$

$$\text{SNR} = \mu^{1/2} \text{ (Poisson)}$$

$$\text{SNR} = 4^Q \text{ (kvantizační)}$$

Q bitů

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} \frac{\text{velikost signálu}}{\text{velikost šumu}} \text{ [dB]}$$

dB relativní jednotka
(má smysl pouze jako poměr)

Přístrojová funkce

odezva přístroje na dokonale přesný signál



dokonalý
signál
 $n = 1000$



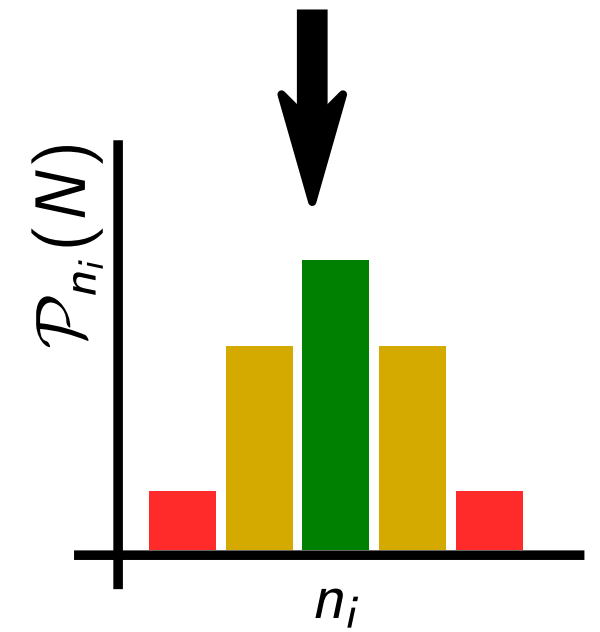
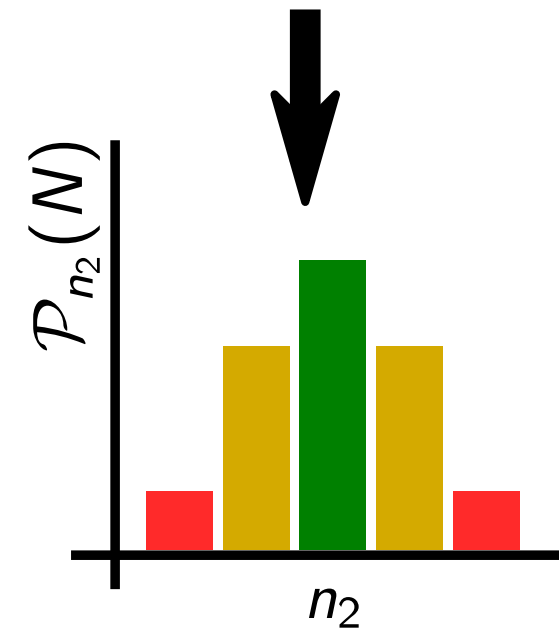
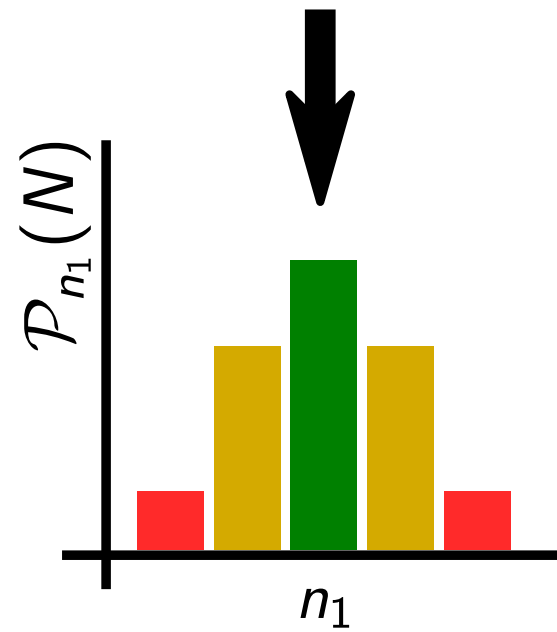
$p_1 \dots n_1$



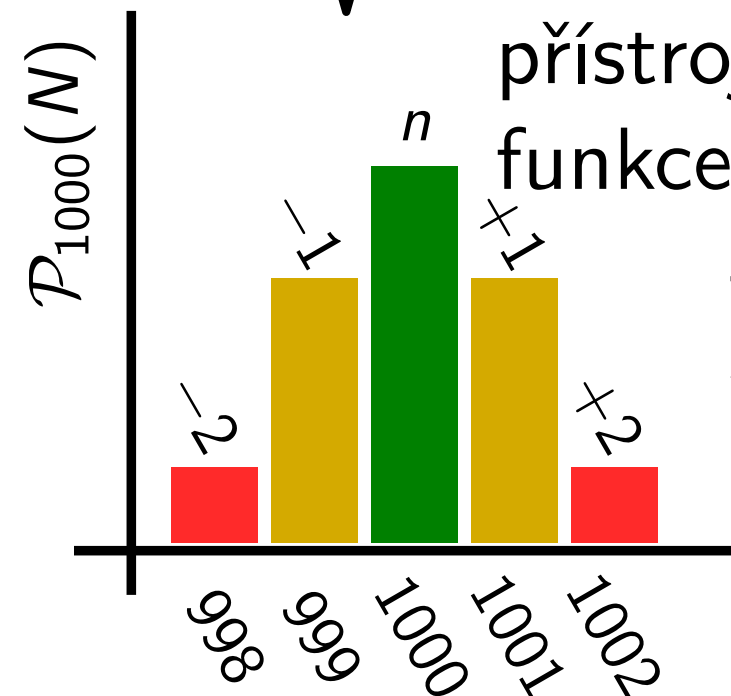
$p_2 \dots n_2$



$p_i \dots n_i$



reálné
měření

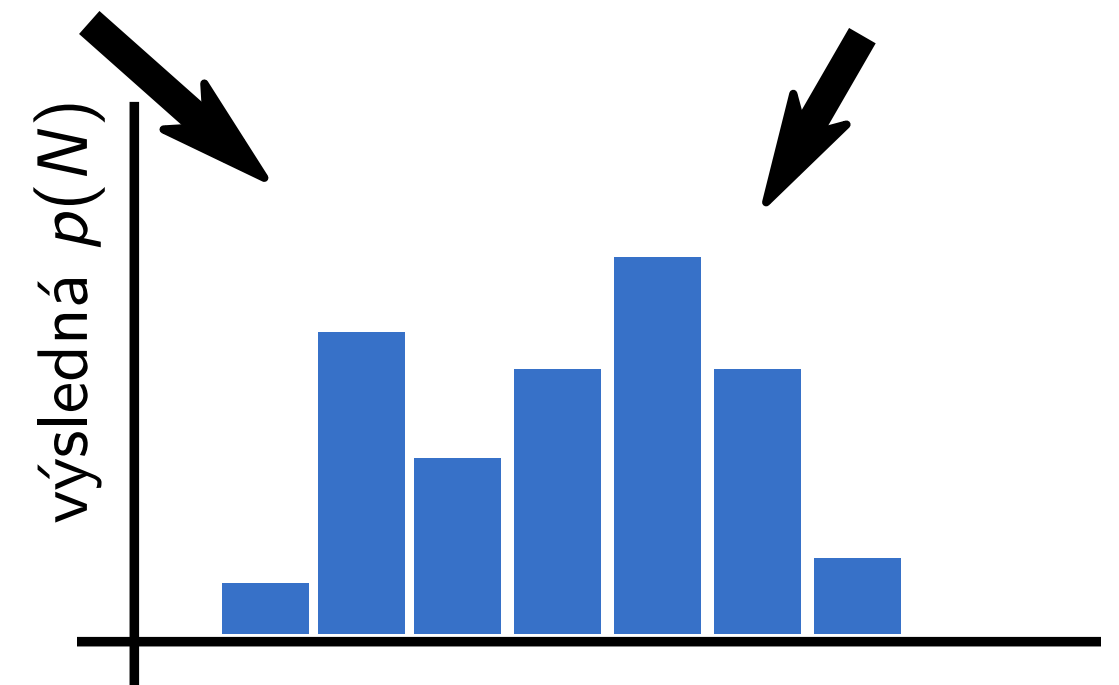


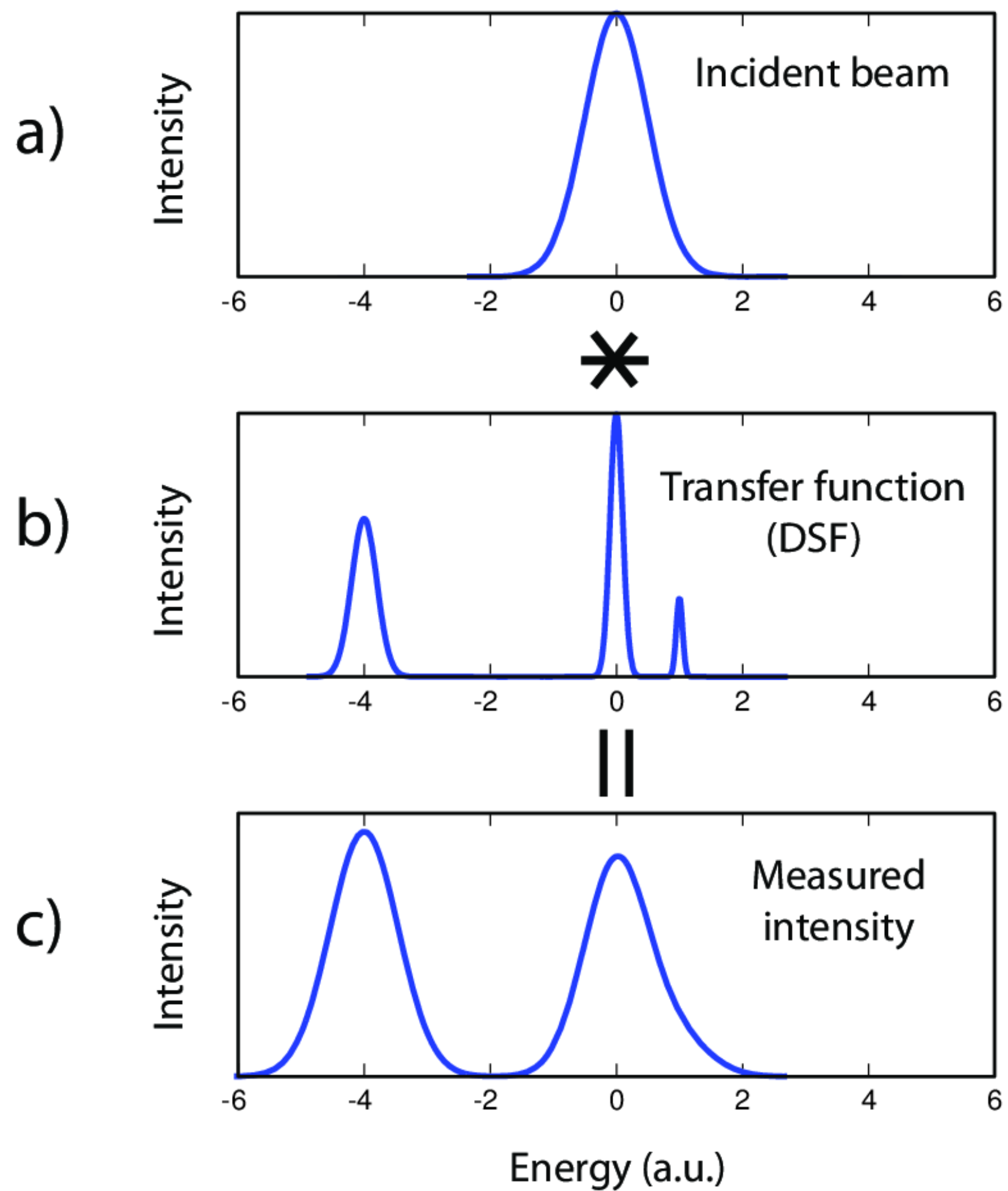
přístrojová
funkce

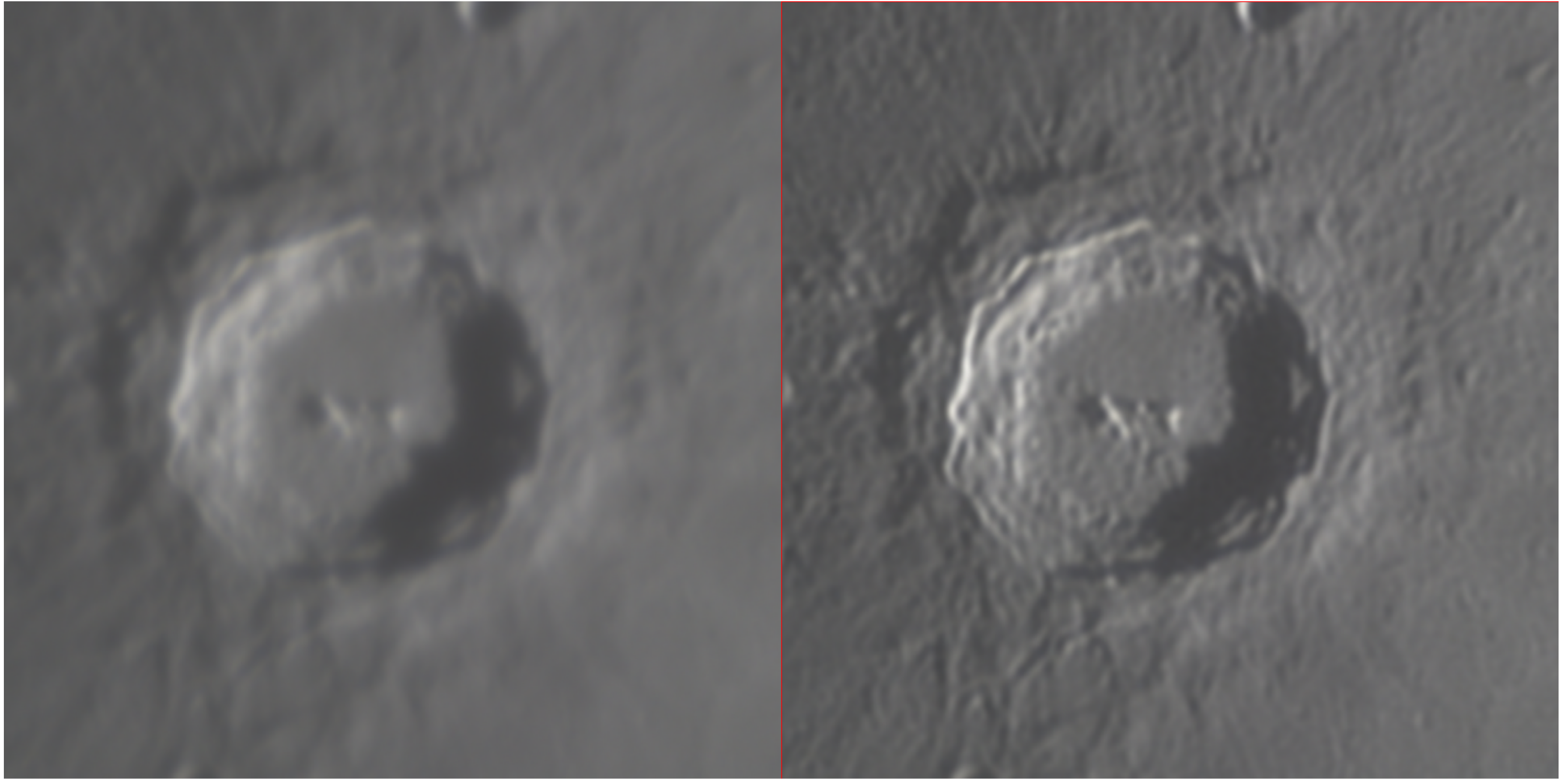
typicky
 $\mathcal{P}(n - N)$

$$p(N) = \sum_i p_i \times \mathcal{P}_{n_i}(N)$$

$$p(\mathcal{X})_{\text{out}} = \int_0^\infty p(x)_{\text{in}} \times \mathcal{P}(x - \mathcal{X}) dx$$







https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/Deconvolution_of_an_astronomical_image.png