

# Půlsemestrální zkouška ISS, 3.11.2023, zadání F

Login: ..... Příjmení a jméno: ..... Podpis: .....  
(prosím čitelně!)

**Příklad 1** Vydělte komplexní čísla:  $z_1 = e^{j\frac{\pi}{4}}$ ,  $z_2 = 3e^{-j\frac{\pi}{8}}$ .

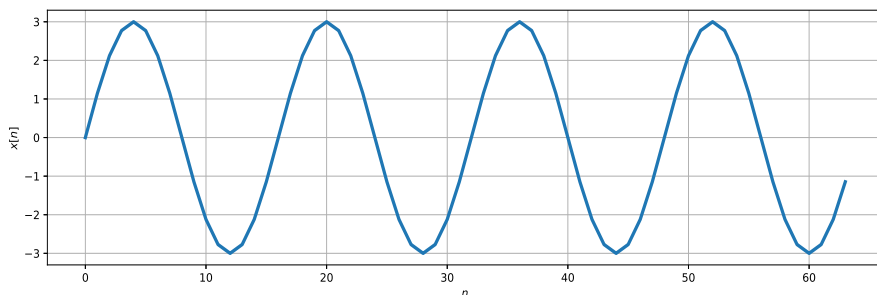
$$\frac{z_1}{z_2} = \dots\dots\dots$$

---

**Příklad 2** Napište pseudokód nebo kód v Pythonu nebo jazyce C pro výpočet určitého integrálu  $\int_{t_1}^{t_2} x(t)dt$  signálu se spojitým časem  $x(t)$ . Signál je uložen v poli `x`, časový krok (vzorkovací perioda) je `Delta`, indexy do pole `x` odpovídající časům  $t_1$  a  $t_2$  už jsou nalezeny a jsou v proměnných `i1` a `i2`.

---

**Příklad 3** Signál na obrázku je diskretní cosinusovka  $x[n] = C_1 \cos(\omega_1 n + \phi_1)$  s amplitudou  $C_1$ , normovanou kruhovou frekvencí  $\omega_1$  a fází  $\phi_1$ . Určete hodnoty těchto parametrů.



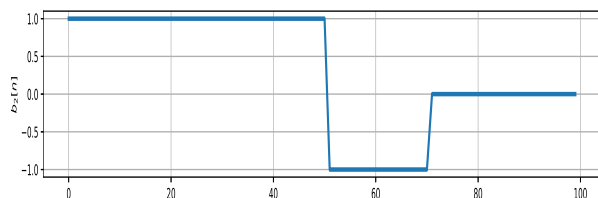
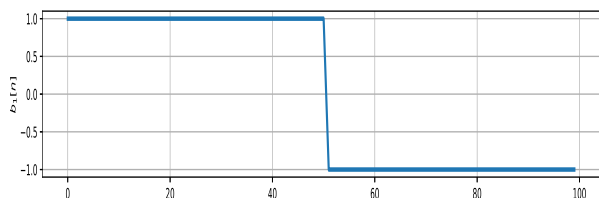
---

**Příklad 4** Jsou dány dvě komplexní exponenciály s diskretním časem:  
 $e_1[n] = 7e^{j\frac{\pi}{4}}e^{j0.1\pi n}$ ,  $e_2[n] = 7e^{-j\frac{\pi}{4}}e^{-j0.1\pi n}$ . Napište cosinusovku, která vznikne jejich součtem:  
 $x[n] = e_1[n] + e_2[n]$ , se správnými hodnotami všech parametrů.

---

**Příklad 5** Popište šroub velikosti M5 pomocí spojitě komplexní exponenciály. Jeho průměr je 5 mm (poloměr je tedy 2.5 mm), stoupání závitu je 0.8 mm.

**Příklad 6** Na obrázku jsou zadány dvě báze:  $b_1[n]$  a  $b_2[n]$ , obě o délce  $N = 100$  vzorků. Zjistěte, zda jsou ortogonální.



**Příklad 7** Určete frekvenční rozlišení diskrétní Fourierovy transformace DFT (vzdálenost mezi  $X[k]$  a  $X[k + 1]$ ). Počet vzorků je  $N = 100$ . Vzorkovací frekvence je  $F_s = 10$  kHz. Výsledek napište pro všechny používané typy frekvencí:

běžná frekvence: .....

kruhová frekvence: .....

normovaná frekvence: .....

normovaná kruhová frekvence: .....

**Příklad 8** Signál  $x[n]$  o délce  $N = 8$  vzorků má pro  $n = 0 \dots 7$  hodnoty  $x[n] = 1, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0$ . Určete zadaný koeficient jeho diskrétní Fourierovy transformace (DFT) a napište jej ve **složkovém** tvaru. Pomůcka:  $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$ .

$X[1] = \dots$

**Příklad 9** Napište pseudokód nebo kód v Pythonu nebo jazyce C pro výpočet všech koeficientů DFT. Signál je uložen v poli  $\mathbf{x}$ , o délce  $N$  vzorků, koeficienty uložte do pole  $\mathbf{X}$ , o délce také  $N$  vzorků. Pokud budete psát v C, předpokládejte, že umí komplexní čísla. Funkce `dft`, `fft`, atd. jsou zakázány.

**Příklad 10** Dokažte periodicitu Fourierovy transformace s diskrétním časem (DTFT), tedy platnost  $\tilde{X}(e^{j\omega}) = \tilde{X}(e^{j(\omega+m2\pi)})$ , kde  $m$  je libovolné celé číslo. Pomůcka:  $\tilde{X}(e^{j\omega}) = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\omega n}$ .