

## Půlsestranní zkouška ISS, 2.11.2023, zadání B

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

**Příklad 1** Převeďte komplexní číslo  $z = \sqrt{2} e^{-j\frac{\pi}{4}}$  do složkového tvaru.

---

**Příklad 2** Pro komplexní číslo  $z = 10e^{j\frac{3\pi}{4}}$  spočítejte kvadrát jeho absolutní hodnoty (1) jako  $|z|^2$ , (2) jako  $z z^*$ , a ukažte, že výsledek je stejný.

---

**Příklad 3** Rozložte cosinusovku s diskretním časem  $x[n] = 4 \cos(2\frac{2\pi}{100}n + \frac{\pi}{2})$  na dvě komplexní exponenciály. Jasně oddělte a označte komplexní konstanty a vlastní komplexní exponenciály. Pomůcka:  $\cos \alpha = \frac{e^{j\alpha} + e^{-j\alpha}}{2}$

---

**Příklad 4** Do tabulky запиšte hodnoty komplexní exponenciály  $x[n] = e^{-j\frac{\pi}{4}} e^{j2\pi\frac{1}{8}n}$  ve složkovém tvaru pro  $n = 0 \dots 7$ . Pro jednoduchost zapisujte  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  jako  $q$ .

$n$	0	1	2	3	4	5	6	7
$x[n]$								

---

**Příklad 5** Nakreslete ve 3D komplexní exponenciálu  $x[n] = 5e^{-j2\pi\frac{1}{128}n}$  pro  $n = 0 \dots 127$ . Označte pečlivě hodnoty na reálné, imaginární i časové ose.

**Příklad 6** Signál  $x[n]$  o délce  $N = 256$  vzorků je stejnosměrný:  $x[n] = 6$ . Analyzační signál je cosinusovka:  $a[n] = \cos(\frac{6\pi}{256}n)$ .

Určete koeficient podobnosti / korelace / síly projekce  $c = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]a[n]$ .

$c = \dots\dots\dots$

---

**Příklad 7** Signál  $x[n]$  o délce  $N = 4$  vzorky má pro  $n = 0, 1, 2, 3$  hodnoty  $x[n] = 1, 0, -1, 0$ . Určete všechny koeficienty jeho diskrétní Fourierovy transformace (DFT) a napište je ve **složkovém** tvaru. Pomůcka:  $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$ .

$X[0] = \dots\dots\dots$   $X[1] = \dots\dots\dots$   $X[2] = \dots\dots\dots$   $X[3] = \dots\dots\dots$

---

**Příklad 8** Napište pseudokód nebo kód v Pythonu nebo jazyce C pro výpočet Fourierovy transformace s diskrétním časem (DTFT)  $X(e^{j\omega})$  pro zadanou normovanou kruhovou frekvenci  $\omega_1$ . Signál  $x[n]$  je v poli  $x$  o délce  $N$  vzorků. Výsledkem nechtě je koeficient  $Xe_{j\omega_1}$ . Pokud budete psát v C, předpokládejte, že umí komplexní čísla.  
om1 = 0.4

---

**Příklad 9** DFT reálného signálu je uložena v poli  $X$  pouze od koeficientu 0 do  $\frac{N}{2}$  (tedy od nuly do poloviny vzorkovací frekvence). Napište pseudokód nebo kód v Pythonu nebo jazyce C pro doplnění koeficientů DFT od  $\frac{N}{2} + 1$  do  $N - 1$ . Pokud budete psát v C, předpokládejte, že umí komplexní čísla.

---

**Příklad 10** Určete všechny frekvence pro oběh Země okolo Slunce. Vzorkovací frekvence je  $F_s = 0.001$  Hz. Výsledky stačí ve formě výrazů bez úpravy.  
běžná frekvence:  $\dots\dots\dots$   
kruhová frekvence:  $\dots\dots\dots$   
normovaná frekvence:  $\dots\dots\dots$   
normovaná kruhová frekvence:  $\dots\dots\dots$