

Půlsemestrální zkouška ISS, 13.11.2025, zadání E

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

Příklad 1 Vynásobte komplexní čísla $z_1 = 1 + j$, $z_2 = 1 - j$. Výsledek zapište v exponenciálním tvaru.

$$z_1 z_2 =$$

Příklad 2 Je dáno komplexní číslo $z = \sqrt{2}e^{-j\frac{3\pi}{4}}$. Napište ve složkovém tvaru výsledek součtu tohoto čísla s číslem komplexně sdruženým.

$$z + z^* =$$

Příklad 3 Signál $x[n]$ o délce $N = 8$ vzorků má hodnoty $x[n] = [0, 0, 1, -1, 0, 0, 0, 0]$. Určete koeficient $X[2]$ jeho diskrétní Fourierovy transformace (DFT) a napište ho ve **složkovém** tvaru. Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$.

$$X[2] =$$

Příklad 4 Diskrétní Fourierova transformace (DFT) reálného signálu $x[n]$ o délce $N = 100$ vzorků má koeficienty $X[3] = 50$, $X[97] = 50$, všechny ostatní jsou nulové. Nakreslete odpovídající signál $x[n]$ pro $n = 0 \dots 99$. Můžete ho kreslit jako spojitý.

Příklad 5 Vysvětlete, proč je při výpočtu DFT reálného signálu $x[n]$ v případě sudého počtu vzorků N koeficient $X\left[\frac{N}{2}\right]$ reálný.

Příklad 6 Normovaná kruhová frekvence je $\omega_1 = 0.1\pi$ rad. Převedte ji na přirozenou frekvenci v Hertzích. Vzorkovací frekvence je $F_s = 16000$ Hz.

$f_1 =$ Hz.

Příklad 7 Diskrétní signál $x[n] = \cos(2\pi \frac{40.7}{256}n)$ **nemá** při výběru $N = 256$ vzorků celý počet period. Nakreslete přibližně modulovou složku jeho DFT $|X[k]|$ pro $k = 0 \dots 255$.

Příklad 8 Proveďte konvoluci diskrétních signálů $y[n] = x_1[n] \star x_2[n]$, výsledek zapište do tabulky.

n	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x_1[n]$	0	0	0	0	2	2	2	2	2	0	0	0	0
$x_2[n]$	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
$y[n]$													

Příklad 9 Nakreslete impulsní odezvu $h[n]$ číslicového filtru typu FIR s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] + 0.9x[n-1] + 0.8x[n-2] + 0.6x[n-3]$ pro $n = 0 \dots 10$.

Příklad 10 Napište v jazyce C funkci pro IIR filtr $y[n] = \sum_{k=0}^9 b_k x[n-k] - \sum_{k=1}^9 a_k y[n-k]$. Koeficienty $b_0, \dots, b_9$ jsou zadány v poli **b** a koeficienty $a_0 = 1, a_1, \dots, a_9$ v poli **a**. Násobení, sčítání a posouvání vzorků řešte v cyklech. Nezapomeňte na definici statických proměnných.

```
float iir (float xn) {
```

```
    return yn;
```

```
}
```