

# Půlsemestrální zkouška ISS, 25.11.2022, zadání D

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

**Příklad 1** Dokažte, že pro libovolné komplexní číslo  $z$  a číslo komplexně sdružené  $z^*$  platí  $z + z^* = 2 \operatorname{Real}(z)$ .

---

**Příklad 2** Je dána komplexní exponenciála s diskretním časem:  $x[n] = 4e^{j\frac{\pi}{2}}e^{j\frac{2\pi}{100}n}$ .

Nakreslete ji pro  $n = 0 \dots 100$ . Můžete ji kreslit v jednom 3D obrázku nebo samostatně ve dvou obrázcích jako reálnou a imaginární složku. Kreslete jako spojitý signál (“plot”, ne “stem”).

---

**Příklad 3** Signál  $x[n]$  o délce  $N = 256$  vzorků je definován jako  $x[n] = \begin{cases} 0 & \text{pro } n = 0 \dots 127 \\ 1 & \text{pro } n = 128 \dots 255 \end{cases}$

Analyzační signál je komplexní exponenciála:  $a[n] = e^{-j\frac{32\pi}{256}n}$ . Určete koeficient podobnosti / korelace / síly projekce  $c = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]a[n]$ .

$c = \dots$

---

**Příklad 4** Signál  $x[n]$  o délce  $N = 8$  vzorků má pro  $n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  hodnoty  $x[n] = 1, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0$ . Určete zadaný koeficient jeho diskretní Fourierovy transformace (DFT) a napište ho ve **složkovém** tvaru. Pomůcka:  $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$ .

$X[3] = \dots$

---

**Příklad 5** Vypočítaný koeficient DFT pro signál  $x[n]$  o délce  $N = 8$  vzorků je  $X[1] = j$ . Určete hodnotu tohoto DFT koeficientu, pokud se signál zpozdí:  $y[n] = x[n - 1]$ . Signál  $x[n]$  je krátký, takže při jeho posunutí nedojde k “vytečení” z intervalu  $n = 0 \dots N - 1$ .

$Y[1] = \dots$

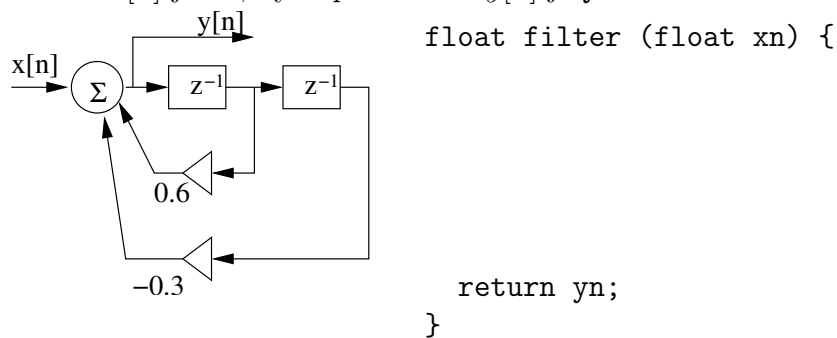
**Příklad 6** Signál s diskrétním časem  $x[n]$  je cosinusovka s periodou  $N = 100$  vzorků:  $x[n] = 10 \cos(\frac{2\pi}{N}n)$ . Určete, jaké budou hodnoty všech nenulových koeficientů diskrétní Fourierovy transformace (DFT)  $X[k]$  tohoto signálu, pokud počet vzorků pro DFT bude také  $N = 100$ .

**Příklad 7** Vypočtěte konvoluci signálu a impulsní odezvy filtru  $y[n] = x[n] \star h[n]$ . Jak signál tak impulsní odezva mají délku 3 vzorky. Vyplňte všechny nenulové vzorky  $y[n]$ .

$n$	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$x[n]$			1	1	-1							
$h[n]$			1	-1	-3							
$y[n]$												

**Příklad 8** Impulsní odezva filtru je dána:  $h[n] = [0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1]$ . Určete, zda se jedná o horní propust' nebo dolní propust' a krátce zdůvodněte.

**Příklad 9** Doplněte funkci v jazyce C pro implementaci filtru, jehož schéma je na obrázku. Vstupní vzorek  $x[n]$  je `xn`, výstupní vzorek  $y[n]$  je `yn`.



**Příklad 10** Číslicový filtr má dva nulové body:  $n_1 = j$  a  $n_2 = -j$  a dva póly:  $p_1 = -0.99$  a  $p_2 = 0.99$ . Určete modul jeho frekvenční charakteristiky na normované kruhové frekvenci  $\omega = \frac{\pi}{2}$ .

$|H(e^{j\omega})| = \dots\dots\dots$