

Půlsemetrální zkouška ISS, 25.11.2022, zadání C

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

Příklad 1 Dokažte, že pro libovolné komplexní číslo z a číslo komplexně sdružené z^* platí $|z|^2 = z z^*$.

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: $a[n] = e^{-j\frac{16\pi}{256}n}$ 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: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$.

$X[1] = \dots$

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: $y[n] = x[n - 3]$. Signál $x[n]$ je krátký, takže při jeho posunutí nedojde k “vytečení” z intervalu $n = 0 \dots N - 1$.

$Y[1] = \dots$

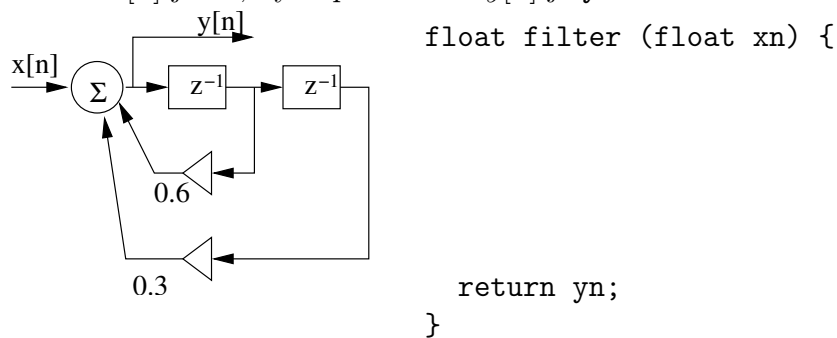
Příklad 6 Signál s diskretním časem $x[n]$ je cosinusovka s periodou $N = 100$ vzorků: $x[n] = \cos(\frac{2\pi}{N}n)$. Určete, jaké budou hodnoty všech nenulových koeficientů diskretní Fourierovy transformace (DFT) $X[k]$ tohoto signálu, pokud počet vzorků pro DFT bude také $N = 100$.

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: $h[n] = [1, -1]$. 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 $\omega = \pi$.

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