

Půlsemestrální zkouška ISS, 30.10.2019, zadání B

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

Příklad 1 Převedte komplexní číslo $z = \sqrt{50} - j\sqrt{50}$ do exponenciálního tvaru. Pomůcka: exponenciální tvar je $z = re^{j\phi}$, kde r je modul a ϕ je argument komplexního čísla.

$z = \dots\dots\dots$

Příklad 2 Rozložte cosinusovku s diskretním časem na dvě komplexní exponenciály. Vyznačte, co jsou (komplexní) konstanty a co jsou funkce diskretního času n . Pomůcka: $\cos \alpha = \frac{e^{j\alpha} + e^{-j\alpha}}{2}$.

$$x[n] = 2 \cos\left(\frac{2\pi}{128}n - \frac{\pi}{6}\right)$$

$x[n] = \dots\dots\dots$

Příklad 3 Napište hodnoty komplexní exponenciály $x[n] = e^{j\frac{\pi}{4}}e^{j\frac{2\pi}{8}n}$ ve **složkovém tvaru** pro $n = 0 \dots 7$. Pro zjednodušení můžete použít $q = \frac{1}{\sqrt{2}}$.

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

Příklad 4 Dopište kód v jazyce C pro generování komplexní exponenciály $e^{j\frac{2\pi}{N}kn}$ pro zadané parametry N a k a pro $n = 0 \dots 255$. Reálnou složku očekávám v poli `re`, imaginární složku v poli `im`. Budete-li potřebovat, dodeklarujte si jakoukoliv další proměnnou. Funkce `cos` a `sin` můžete použít, jiné ne.

```
double re[256], im[256];
int N=256, k=3, n;

for (n = 0; n < N; n++) {

}
}
```

Příklad 5 Nakreslete schéma číslicového filtru, jehož výstupní vzorek $y[n]$ je aritmetickým průměrem vstupních vzorků $x[n]$, $x[n-1]$ a $x[n-2]$. Nezapomeňte, že povolené operace jsou pouze násobení, součet a zpoždění o jeden vzorek.

Příklad 6 Filtr s nekonečnou impulsní odezvou (IIR) má diferenční rovnici

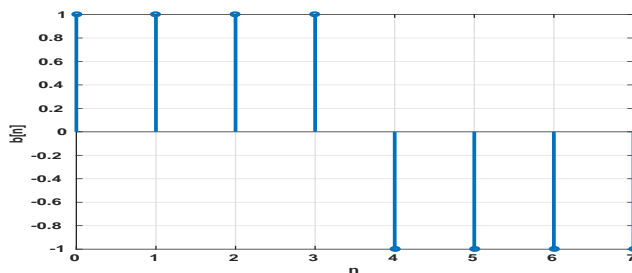
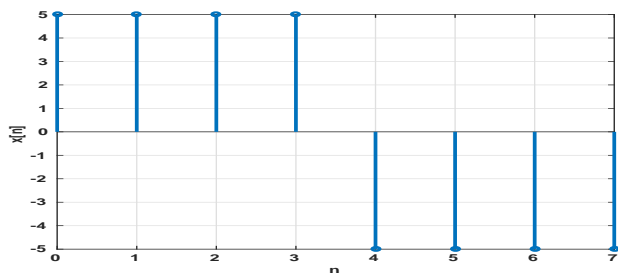
$$y[n] = x[n] + 0.5y[n-1] - 0.5y[n-2].$$

Vypočítejte první 4 vzorky jeho impulsní odezvy.

$$h[0] = \dots\dots\dots, \quad h[1] = \dots\dots\dots, \quad h[2] = \dots\dots\dots, \quad h[3] = \dots\dots\dots$$

Příklad 7 Impulsní odezva filtru FIR je $h = [1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1 \ 1 \ -1]$. Nakreslete **přibližně** frekvenční charakteristiku tohoto filtru a rozhodněte, zda se jedná o dolní propust / horní propust / pásmovou propust / pásmovou zádrž. Svůj postup velmi stručně popište.

Příklad 8 Najděte koeficient podobnosti (koeficient průmětu do báze) pro zadaný signál a zadanou bázi. Pomůcka: $c = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]b[n]$



$$c = \dots\dots\dots$$

Příklad 9 Vypočítejte první 3 koeficienty diskretní Fourierovy transformace (DFT) pro konstantní (stejnoseměrný) signál: $x[n] = 5$ o délce $N = 100$ vzorků. Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j\frac{2\pi}{N}kn}$.

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

Příklad 10 Pro diskretní signál o délce $N = 256$ vzorků na vzorkovací frekvenci $F_s = 8000$ Hz proběhl výpočet DFT, maximum modulu bylo nalezeno na $k_{max} = 52$. Převeďte tento index koeficientu na standardní frekvenci v Hertzech.

$$f_{max} = \dots\dots\dots \text{ Hz.}$$