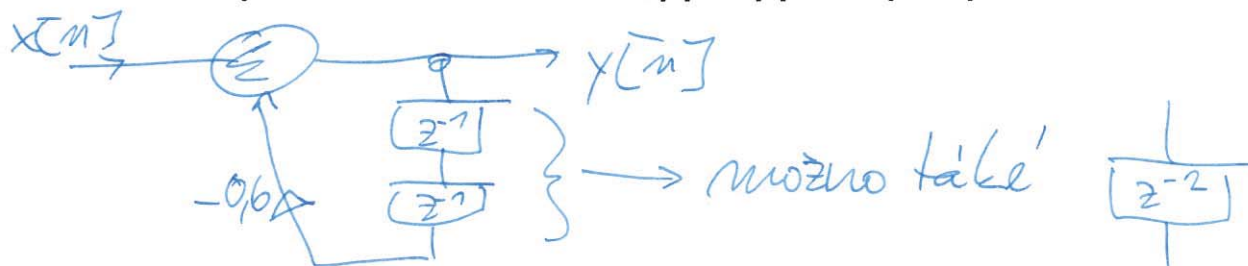


Příměstská zkouška ISS, 21.10.2016, BIA, zadání E

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

Příklad 1 Číslicový filtr má diferenční rovnici: $y[n] = x[n] - 0.6y[n-2]$. Nakreslete jeho schema.



Příklad 2 Doplňte funkci v jazyce C tak, aby implementovala filtr z příkladu 1. Funkce se volá pro každý vzorek $x[n]$, výstupem je vzorek $y[n]$. Nezapomeňte na statické proměnné, pokud jsou potřeba.

```
float filter (float xn) {
    static float y1=0.0, y2=0.0;
    ym = xn - 0.6 * y2;
    y2 = y1;
    y1 = ym;
    return ym;
}
```

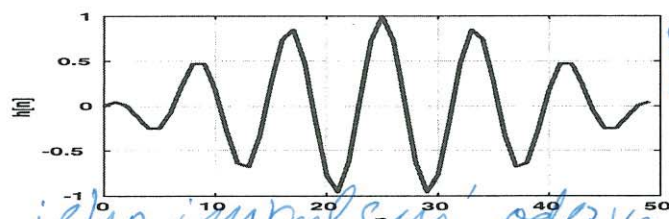
Příklad 3 Napište impulsní odezvu $h[n]$ filtru z příkladu 1 pro $n = 0 \dots 6$.

n	0	1	2	3	4	5	6
$h[n]$	1	0	-0,6	0	0,36	0	-0,216

Příklad 4 Filtrem z příkladu 1 filtrujte zadaný vstupní signál $x[n]$. Výsledek запиšte do tabulky. Předpokládejte, že paměti filtru jsou před spuštěním vynulované.

n	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$x[n]$	0	0	1	0	1	0	0	0
$y[n]$	0	0	1	0	0,4	0	-0,24	0

Příklad 5 Impulsní odezva filtru je 50 vzorků dlouhá. Pro $n \in 0 \dots 49$ je dána jako $h[n] = \sin(\pi \frac{1}{50} n) \cos(2\pi \frac{6}{50} n)$ a je zobrazena na obrázku. Odhadněte, jak budete vypadat frekvenční charakteristika takového filtru a buď ji popište slovně nebo nakreslete. Vzorkovací frekvence je $F_s = 50$ kHz.



sinus je jen utlumen na okrajích. Důležitá je cosinu-souba. Filtr ve vst. signálu zesiluje to, co vypadá jako jeho impulsní odezva. Norm. frekvence $\frac{6}{50}$ skartčina $\frac{6}{50} \cdot 50 \text{ kHz} = 6 \text{ kHz}$. Pásmová propust $\frac{1}{50}$ 6 kHz.

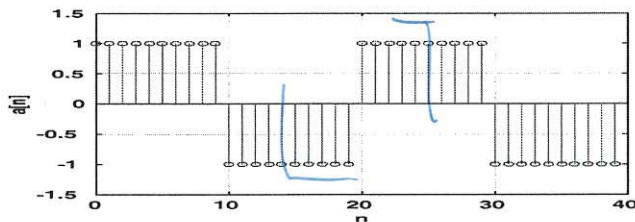
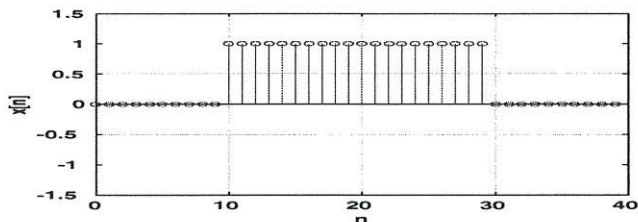
Příklad 6 Diskrétní cosinusovka je definována $x[n] = \cos(2\pi 0.04n)$.
Určete, kolik period vykoná tato cosinusovka za $N = 100$ vzorků.

$$\cos\left(2\pi \frac{4}{100} n\right)$$

počet period

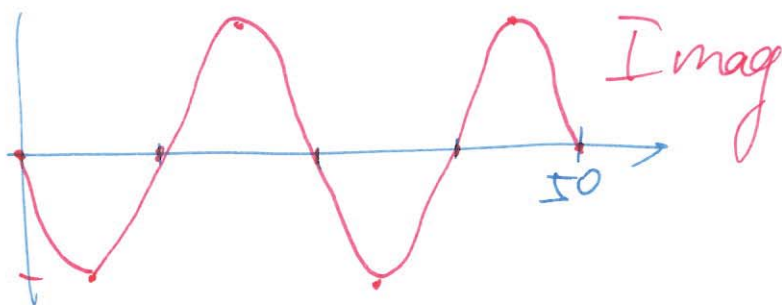
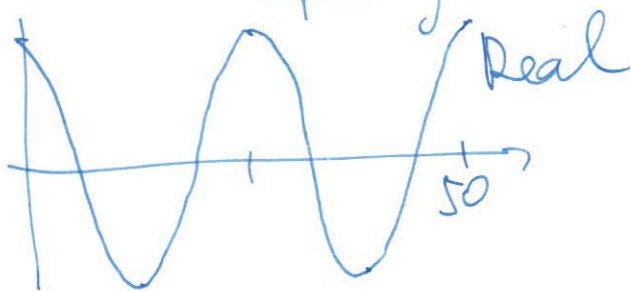
4..... periody

Příklad 7 Na obrázku jsou neznámý signál $x[n]$ a báze (nebo analyzační signál) $a[n]$, oba o délce $N = 40$. Určete hodnotu koeficientu $c = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]a[n]$.



$c = 0$

Příklad 8 Nakreslete průběh reálné a imaginární složky komplexní exponenciály $a[n] = e^{j2\pi \frac{k}{N} n}$ pro $N = 50$ a $k = 2$ v závislosti na n . Kreslete **samostatně** do dvou obrázků jako spojité funkce.



Příklad 9 V Matlabu je definován počet vzorků N a vzorkovací frekvence F_s . Doplňte kód tak, aby se spektrum signálu zobrazilo s normovanou frekvencí na vodorovné ose.

`X = fft(x);`

$$f_n = (0:(N-1)) / N;$$

`plot (fn,abs(X));`

Příklad 10 Při výpočtu spektra pomocí diskrétní Fourierovy transformace s počtem vzorků N obvykle zobrazujeme koeficienty $X[k]$ pouze pro $k = 0 \dots \frac{N}{2}$. Proč nezobrazujeme i druhou polovinu koeficientů $X[k]$?

vysvětlení 1. Druhá polovina je symetrická s první a nenese žádnou novou informaci.

vysvětlení 2. nejrychlejší možný signál má $f_{max} = \frac{N/2}{N} = \frac{1}{2}$ $\cos(2\pi \frac{1}{2} n) = \cos(\pi n)$ má hodnoty $+1, -1, +1, -1$, rychleji už to nejde, takže to má $N/2$ úmírně. případně ještě jiné rozumné vysvětlení!