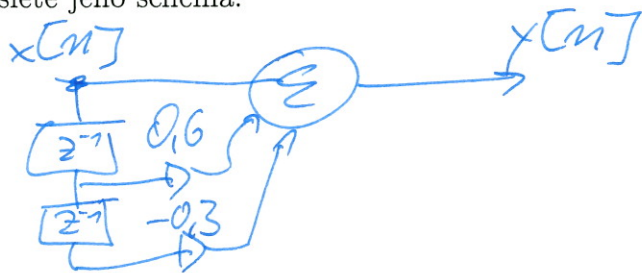


Login: Příjmení a jméno: Podpis:
(čitelně!)

Příklad 1 Číslicový filtr má diferenční rovnici: $y[n] = x[n] + 0.6x[n-1] - 0.3x[n-2]$.
Nakreslete jeho schema.



Příklad 2 Napište kód v jazyce C pro implementaci filtru z příkladu 1 off-line. Předpokládejte, že vstupní signál je v poli float $x[N]$, výstupní signál uložte do pole float $y[N]$ — tato pole nemusíte deklarovat. Proměnná int N je již naplněna a obsahuje počet vzorků.

```
int n
for (n=2; n<N; n++) {
    y[n] = x[n] + 0.6 * x[n-1] - 0.3 * x[n-2];
}
```

Řešení pro $y[0]$ a $y[1]$ lepší třeba, ale pokud je máte, super.

Příklad 3 Napište impulsní odezvu $h[n]$ filtru z příkladu 1.

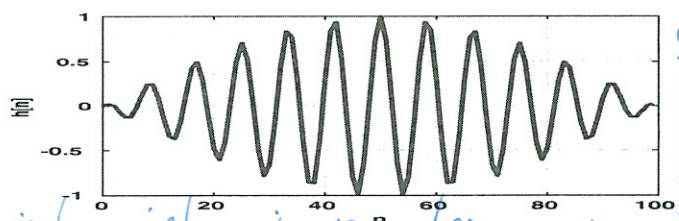
$$h[0] = 1 \quad h[1] = 0.6 \quad h[2] = -0.3$$

jinať nuly.

Příklad 4 Filtrem z příkladu 1 filtrujte zadaný vstupní signál $x[n]$. Výsledek запиšte do tabulky.

n	-2	-1	0	1	2	3	4	5
$x[n]$	0	0	1	-1	1	0	0	0
$y[n]$	0	0	1	-0.4	0.1	0.9	-0.3	0

Příklad 5 Impulsní odezva filtru je 100 vzorků dlouhá. Pro $n \in 0 \dots 99$ je dána jako $h[n] = \sin(\pi \frac{1}{100} n) \cos(2\pi \frac{12}{100} n)$ a je zobrazena na obrázku. Odhadněte, jak budete vypadat frekvenční charakteristika takového filtru a buď ji popište slovně nebo nakreslete. Vzorkovací frekvence je $F_s = 10$ kHz.

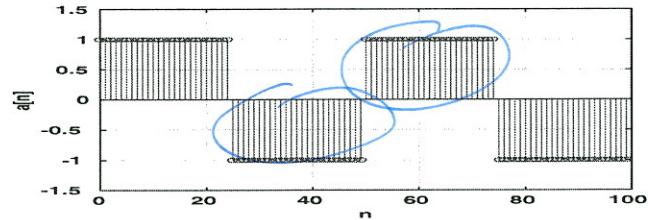
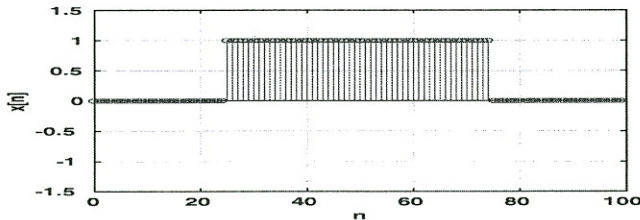


Sinus je jen uhlazení na krajích. Důležitý je cos. Filtrování vstupního signálu zesílí to, co vypadá jako jeho imp. odezva. Nosná frekvence $\frac{12}{100} \cdot 100 = 1.2 \text{ kHz}$. Pásmová propust propouští stejnou 1.2 kHz.

Příklad 6 Napište vztah pro diskrétní cosinusovku $x[n]$, která za $N = 400$ vzorků vykoná tři periody.

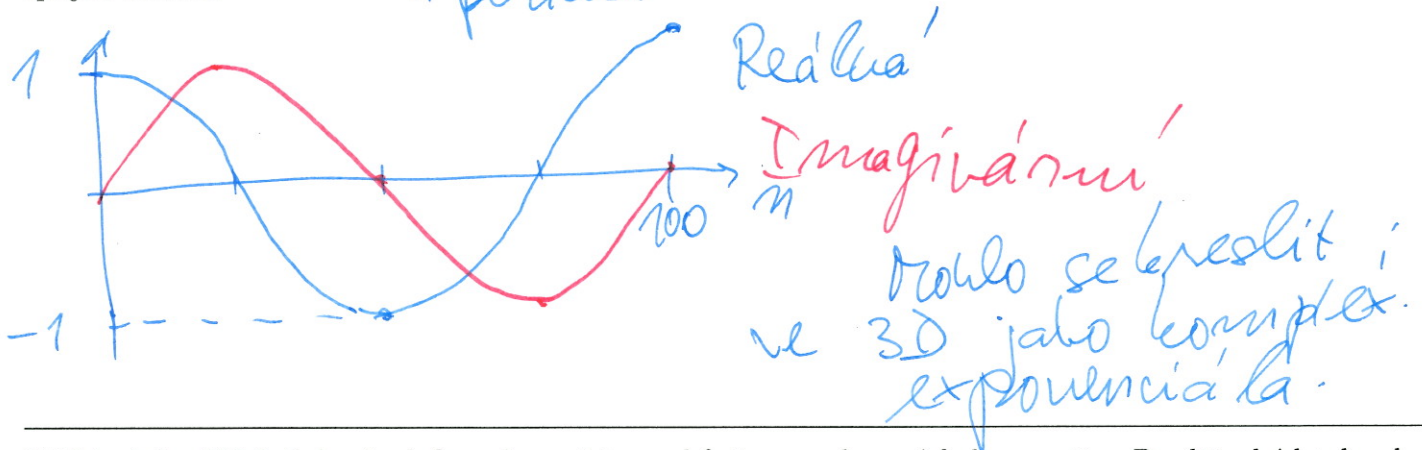
$$x[n] = \cos\left(2\pi \frac{3}{400} n\right)$$

Příklad 7 Na obrázku jsou neznámý signál $x[n]$ a báze (nebo analyzační signál) $a[n]$, oba o délce $N = 100$. 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 $N = 100$ a $k = 1$ v závislosti na n . Můžete kreslit do jednoho obrázku nebo do dvou. Kreslete 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 se správnou frekvenční osou v Hertzích.

`X = fft(x);`

$$f = (0:(N-1))/N * F_s;$$

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

Příklad 10 Provádíme výpočet spektra pomocí diskrétní Fourierovy transformace. Počet vzorků je $N = 1024$, vzorkovací frekvence je $F_s = 64$ kHz. Zajímá nás frekvence 12 kHz. Který koeficient $X[k]$ budeme zobrazovat?

$k = 192$

kód ve frekvenci: 12k

coefficient: 64k

$$\frac{12k}{64k} = \frac{12}{64} = \frac{12 \cdot 16}{64} = \frac{192}{1024}$$

pozice koefi- 192