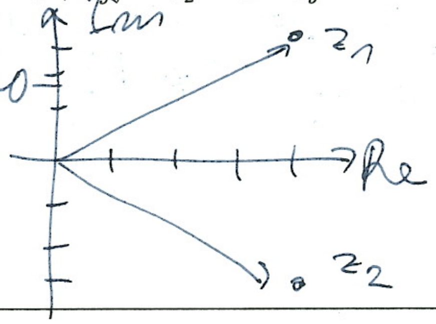
Půlsemestrální zkouška ISS, 30.10.2018, zadání A

Login: .... Příjmení a jméno: .... Podpis: REF ....

(prosím čitelně!)

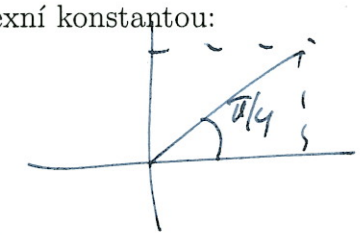
Příklad 1 Vynásobte dvě komplexní čísla: $z_1 = 4 + 3j$, $z_2 = 4 - 3j$

komplexně sdružená, takže výsledek je modul kteréhokoliv z nich na druhou.



$z = z_1 z_2 = \left(\sqrt{4^2+3^2}\right)^2 = \underline{\underline{25}}$

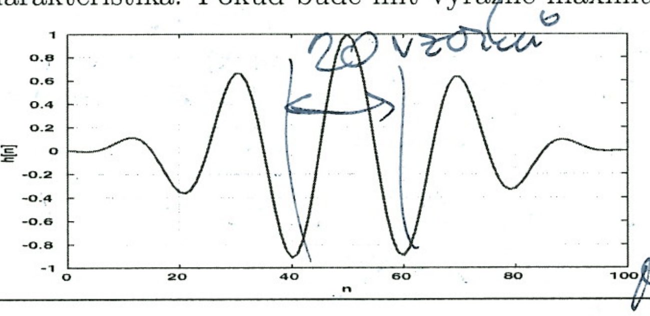
Příklad 2 Určete hodnotu komplexní exponenciály násobené komplexní konstantou:
$x[n] = \sqrt{18}\, e^{j\frac{\pi}{4}}\, e^{j\frac{2\pi}{128}n}$ pro zadaný vzorek:



$x[128] = \sqrt{18}\cdot e^{j\frac{\pi}{4}}\cdot \underbrace{e^{j2\pi\frac{128}{128}}}_{1} = \sqrt{18}\cdot e^{j\frac{\pi}{4}} = \underline{\underline{3+3j}}$

Příklad 3 Impulsní odezva FIR filtru má tři nenulové koeficienty:
$h[0] = 0.5$, $h[1] = 0.1$, $h[2] = -0.1$ Nakreslete schéma filtru.

Příklad 4 Na obrázku je impulsní odezva FIR filtru. Odhadněte, jaký průběh bude mít jeho frekvenční charakteristika. Pokud bude mít výrazné maximum, určete, na jaké normované frekvenci.



viz PNG

výstup bude podobný impulsní odezvě, ta vypadá jako signál s jednou frekvencí, bude to tedy pásmová propust.
Max. normovaná frekvence $\frac{1}{20}$.

Příklad 5 Neznámý signál má délku $N = 100$ vzorků a je konstantní (stejnosměrný): $x[n] = 5$.
Analyzační signál je komplexní exponenciála: $a[n] = e^{-j\frac{6\pi}{N}n}$. Určete koeficient průmětu $x[n]$ do $a[n]$ (určující také korelaci nebo podobnost $x[n]$ a $a[n]$). Pomůcka: $c = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]a[n]$.

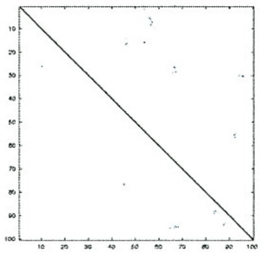
komplex. exp $e^{j\frac{2\pi}{N}n}$ udělá za N vzorků jednu periodu. $e^{j\frac{6\pi}{N}n}$ udělá 3 periody. Suma je v každém případě nula.

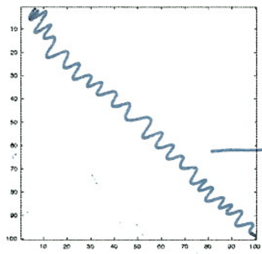
$c =$ 0 ← konstanta není podobná komplex. exponenciále.

Příklad 6 Funkce pro výpočet DFT signálu $x[n]$ o N vzorcích vrací koeficienty spektra $X[k]$ jako dvě pole o velikosti N: `Xr` s reálnými složkami a `Xi` s imaginárními složkami. Napište pseudo-kód nebo kód v libovolném programovacím jazyce připravující pole `f` a `Xm` pro funkci `plot(f,Xm)`, která by měla zobrazit modul spektra signálu od 0 do poloviny vzorkovací frekvence. Ta je dána v proměnné `Fs`.

```
for (k=0; k <= N/2; k++) {
  Xm[k] = sqrt(Xr[k]^2 + Xi[k]^2);
  f[k] = k/N * Fs;
}
```

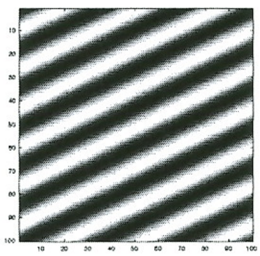
Příklad 7 Obrázek o rozměrech 100 × 100 filtrujeme maskou (konvolučním jádrem) o rozměrech 5 × 5, která má všechny prvky rovné $\frac{1}{25}$. Vlevo je vstupní obrázek (černá barva znamená hodnotu pixelů 1, bílá 0). Zakreslete, jak bude vypadat výstupní obrázek.





rozmazlá čára

Příklad 8 Obrázek o rozměrech 100 × 100 obsahuje jednu dominantní horizontální a jednu dominantní vertikální frekvenci. Určete je, použijte normované obrazové frekvence.



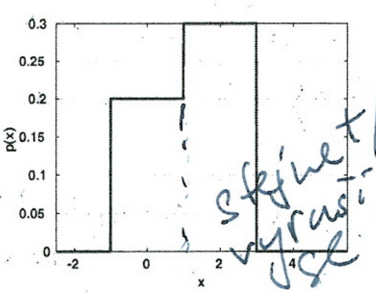
$f_{norm\_horiz} = \frac{3}{100}$

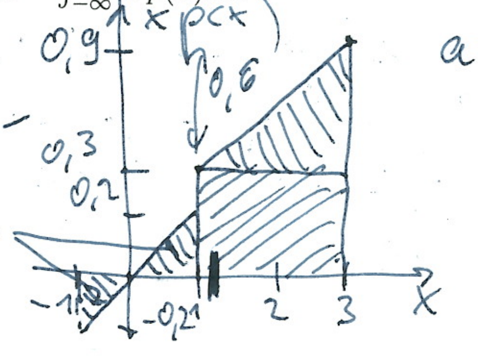
$f_{norm\_vert} = \frac{6}{100}$

Příklad 9 Napište postup, jak z Ω zaznamenaných realizací náhodného signálu $\xi_\omega[n]$ odhadnout distribuční funkci $F(x, n)$, pro zadané číslo vzorku n.

1. Urči počet hodnot na ose x, třeba $N = 100$.
2. Mezi hodnotami $\xi_\omega[n]$ najdi maximum a minimum.
3. Rozděl N hodnot x_i mezi min a max.
4. Pro každé x_i
   - spočítej počet hodnot $count(\xi_\omega[n] < x_i)$
   - $F(x_i, n) = \frac{count(\xi_\omega[n] < x_i)}{\Omega}$

Příklad 10 Na obrázku je funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti náhodného signálu $p(x)$. Vypočtěte střední hodnotu. Pomůcka: $a = \int_{-\infty}^{+\infty} x\, p(x) dx$.





$a = 2 \cdot 0,3 + \frac{2 \cdot 0,6}{2} =$

$0,6 + 0,6 = \underline{\underline{1,2}}$

Půlsemestrální zkouška ISS, 30.10.2018, zadání B

RE F

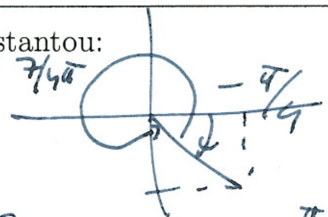
Login: .... Příjmení a jméno: .... Podpis: ....
(prosím čitelně!)

Příklad 1 Vynásobte dvě komplexní čísla: $z_1 = -4 + 3j$, $z_2 = -4 - 3j$

viz A

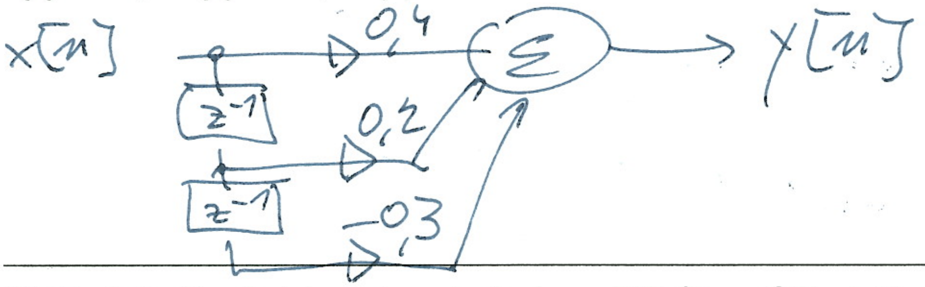
$z = z_1 z_2 =$ ....25..........

Příklad 2 Určete hodnotu komplexní exponenciály násobené komplexní konstantou:
$x[n] = \sqrt{18}\, e^{j\frac{\pi}{4}}\, e^{j\frac{2\pi}{128}n}$ pro zadaný vzorek:

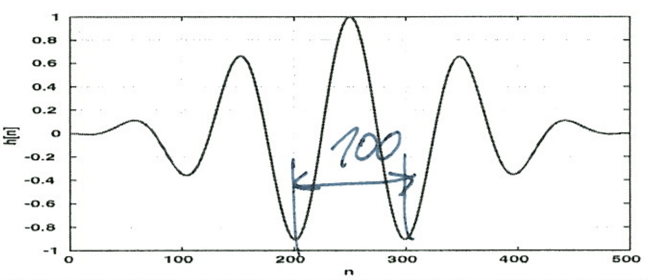


$x[96] =$ $\sqrt{18}\cdot e^{j\frac{\pi}{4}}\cdot e^{j\frac{2\pi}{128}\cdot 96} = \sqrt{18}\cdot e^{j\frac{\pi}{4}}\cdot e^{j\frac{3}{2}\pi} = \sqrt{18}\cdot e^{j\frac{7}{4}\pi} = \sqrt{18}\cdot e^{-j\frac{\pi}{4}} =$
$= 3 - 3j$

Příklad 3 Impulsní odezva FIR filtru má tři nenulové koeficienty:
$h[0] = 0.4$, $h[1] = 0.2$, $h[2] = -0.3$ Nakreslete schéma filtru.



Příklad 4 Na obrázku je impulsní odezva FIR filtru. Odhadněte, jaký průběh bude mít jeho frekvenční charakteristika. Pokud bude mít výrazné maximum, určete, na jaké normované frekvenci.



viz A

viz PNG

max na $f_{norm} = \frac{1}{100}$

Příklad 5 Neznámý signál má délku $N = 100$ vzorků a je konstantní (stejnosměrný): $x[n] = 5$. Analyzační signál je komplexní exponenciála: $a[n] = e^{-j\frac{4\pi}{N}n}$. Určete koeficient průmětu $x[n]$ do $a[n]$ (určující také korelaci nebo podobnost $x[n]$ a $a[n]$). Pomůcka: $c = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]a[n]$.

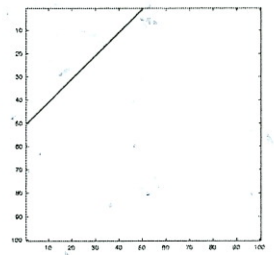
viz A

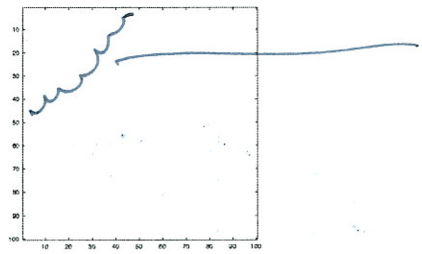
$c =$ ....0..........

Příklad 6 Funkce pro výpočet DFT signálu $x[n]$ o N vzorcích vrací koeficienty spektra $X[k]$ jako dvě pole o velikosti N: `Xr` s reálnými složkami a `Xi` s imaginárními složkami. Napište pseudo-kód nebo kód v libovolném programovacím jazyce připravující pole `f` a `Xm` pro funkci `plot(f,Xm)`, která by měla zobrazit modul spektra signálu od 0 do poloviny vzorkovací frekvence. Ta je dána v proměnné `Fs`.

viz A

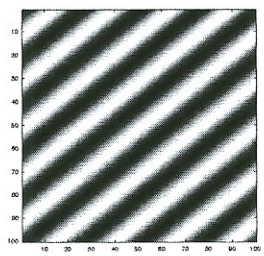
Příklad 7 Obrázek o rozměrech 100×100 filtrujeme maskou (konvolučním jádrem) o rozměrech 5×5, která má všechny prvky rovné $\frac{1}{25}$. Vlevo je vstupní obrázek (černá barva znamená hodnotu pixelů 1, bílá 0). Zakreslete, jak bude vypadat výstupní obrázek.





rozmazaná čára

Příklad 8 Obrázek o rozměrech 100×100 obsahuje jednu dominantní horizontální a jednu dominantní vertikální frekvenci. Určete je, použijte normované obrazové frekvence.



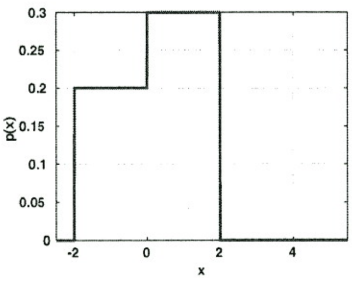
$$f_{norm\_horiz} = \frac{4}{100}$$

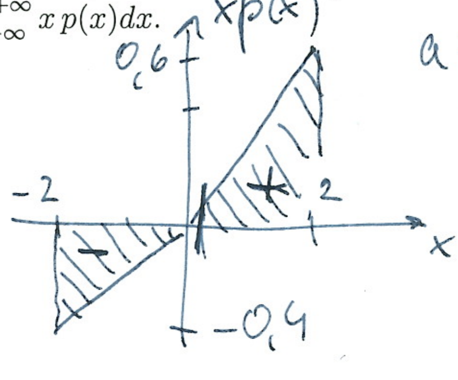
$$f_{norm\_vert} = \frac{5}{100}$$

Příklad 9 Napište postup, jak z Ω zaznamenaných realizací náhodného signálu $\xi_\omega[n]$ odhadnout distribuční funkci $F(x,n)$, pro zadané číslo vzorku n.

viz A

Příklad 10 Na obrázku je funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti náhodného signálu $p(x)$. Vypočtěte střední hodnotu. Pomůcka: $a = \int_{-\infty}^{+\infty} x\, p(x) dx$.





$$a = \frac{0,6 \cdot 2}{2} - \frac{0,4 \cdot 2}{2} = \underline{0,2}$$

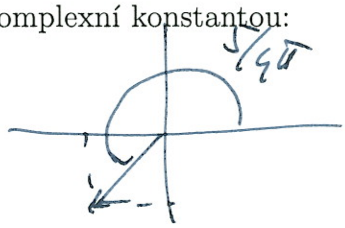
Půlsemestrální zkouška ISS, 30.10.2018, zadání C

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

Příklad 1 Vynásobte dvě komplexní čísla: $z_1 = 3e^{j\frac{\pi}{4}}$, $z_2 = 3e^{-j\frac{\pi}{4}}$

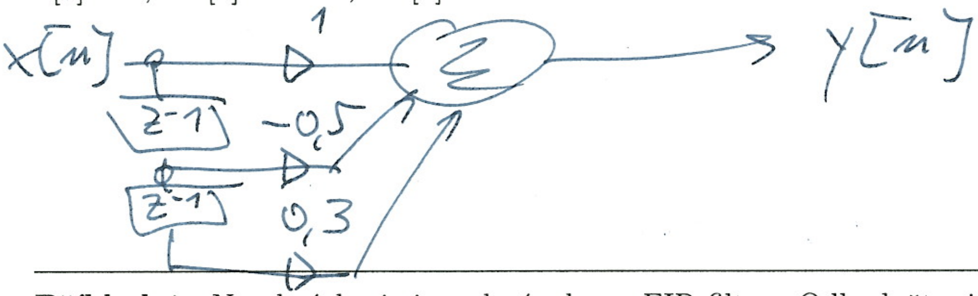
$z = z_1 z_2 =$ $3 \cdot 3 \cdot \underbrace{e^{j\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{4}\right)}}_{1} = 9$

Příklad 2 Určete hodnotu komplexní exponenciály násobené komplexní konstantou:
$x[n] = \sqrt{18}\, e^{j\frac{\pi}{4}}\, e^{j\frac{2\pi}{128}n}$ pro zadaný vzorek:

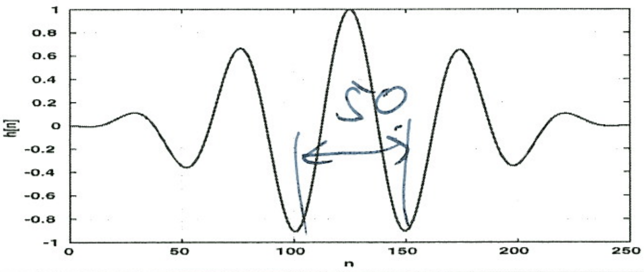


$x[64] =$ $\sqrt{18} \cdot e^{j\frac{\pi}{4}} e^{j2\pi\frac{64}{128}} = \sqrt{18} \cdot e^{j\frac{5}{4}\pi} = \underline{\underline{-3-3j}}$

Příklad 3 Impulsní odezva FIR filtru má tři nenulové koeficienty:
$h[0] = 1$, $h[1] = -0.5$, $h[2] = 0.3$ Nakreslete schéma filtru.



Příklad 4 Na obrázku je impulsní odezva FIR filtru. Odhadněte, jaký průběh bude mít jeho frekvenční charakteristika. Pokud bude mít výrazné maximum, určete, na jaké normované frekvenci.



viz A

$\boxed{\text{viz PNG!}}$

max na $f_{norm} = \frac{1}{50}$

Příklad 5 Neznámý signál má délku $N = 100$ vzorků a je konstantní (stejnosměrný): $x[n] = 5$. Analyzační signál je komplexní exponenciála: $a[n] = e^{-j\frac{2\pi}{N}n}$. Určete koeficient průmětu $x[n]$ do $a[n]$ (určující také korelaci nebo podobnost $x[n]$ a $a[n]$). Pomůcka: $c = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]a[n]$.

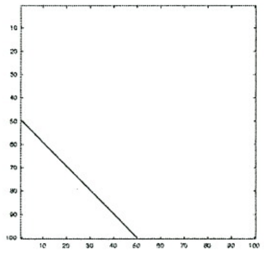
viz A

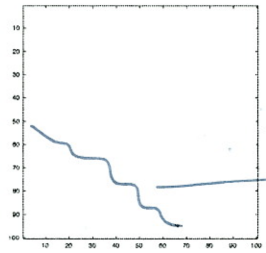
$c =$ 0

Příklad 6 Funkce pro výpočet DFT signálu $x[n]$ o N vzorcích vrací koeficienty spektra $X[k]$ jako dvě pole o velikosti N: `Xr` s reálnými složkami a `Xi` s imaginárními složkami. Napište pseudo-kód nebo kód v libovolném programovacím jazyce připravující pole `f` a `Xm` pro funkci `plot(f,Xm)`, která by měla zobrazit modul spektra signálu od 0 do poloviny vzorkovací frekvence. Ta je dána v proměnné `Fs`.

viz A

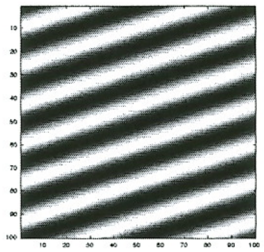
Příklad 7 Obrázek o rozměrech 100×100 filtrujeme maskou (konvolučním jádrem) o rozměrech 5×5, která má všechny prvky rovné $\frac{1}{25}$. Vlevo je vstupní obrázek (černá barva znamená hodnotu pixelů 1, bílá 0). Zakreslete, jak bude vypadat výstupní obrázek.





rozmazaná čára

Příklad 8 Obrázek o rozměrech 100×100 obsahuje jednu dominantní horizontální a jednu dominantní vertikální frekvenci. Určete je, použijte normované obrazové frekvence.



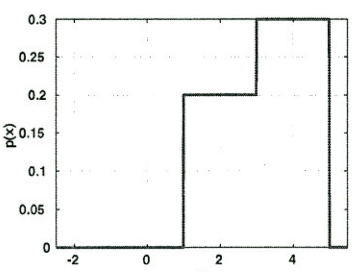
$f_{norm\_horiz} = \frac{2}{100}$

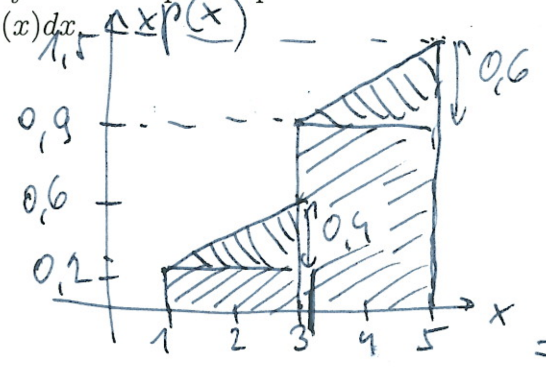
$f_{norm\_vert} = \frac{6}{100}$

Příklad 9 Napište postup, jak z Ω zaznamenaných realizací náhodného signálu $\xi_\omega[n]$ odhadnout distribuční funkci $F(x, n)$, pro zadané číslo vzorku n.

viz A

Příklad 10 Na obrázku je funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti náhodného signálu $p(x)$. Vypočtěte střední hodnotu. Pomůcka: $a = \int_{-\infty}^{+\infty} x\, p(x) dx$.





$a = 2 \cdot 0,2 + \frac{2 \cdot 0,4}{2} + 2 \cdot 0,9 + \frac{2 \cdot 0,6}{2} = 3,2$

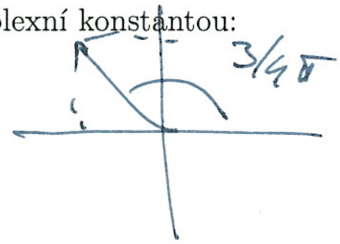
Půlsemestrální zkouška ISS, 30.10.2018, zadání D

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

Příklad 1 Vynásobte dvě komplexní čísla: $z_1 = 3e^{j\frac{3\pi}{4}}$, $z_2 = 3e^{-j\frac{3\pi}{4}}$

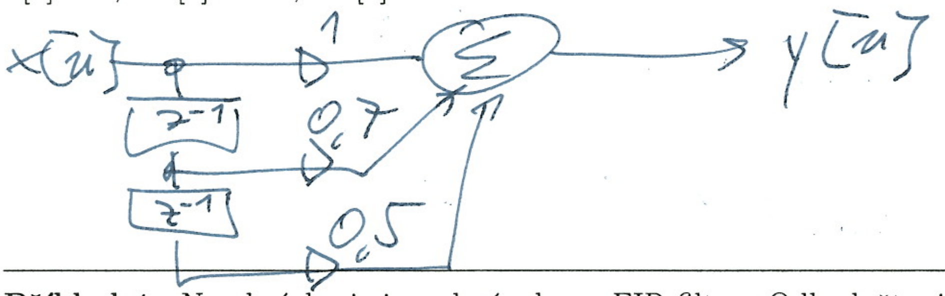
$z = z_1 z_2 = 3 \cdot 3 \cdot \underbrace{e^{j\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{3\pi}{4}\right)}}_{1} = \underline{9}$

Příklad 2 Určete hodnotu komplexní exponenciály násobené komplexní konstantou:
$x[n] = \sqrt{18}\, e^{j\frac{\pi}{4}}\, e^{j\frac{2\pi}{128}n}$ pro zadaný vzorek:

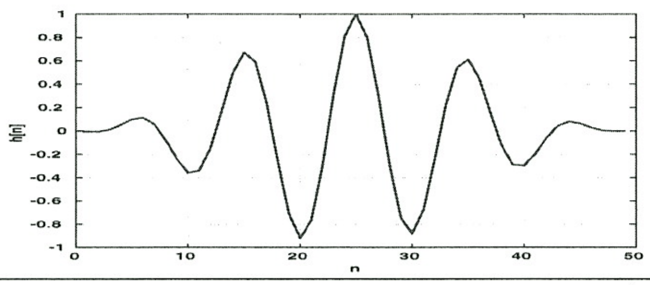


$x[32] = \sqrt{18} \cdot e^{j\frac{\pi}{4}} \cdot e^{j\frac{2\pi}{128}\cdot 32} = \sqrt{18} \cdot e^{j\frac{3}{4}\pi} = \underline{\underline{-3+3j}}$

Příklad 3 Impulsní odezva FIR filtru má tři nenulové koeficienty:
$h[0] = 1$, $h[1] = 0.7$, $h[2] = 0.5$ Nakreslete schéma filtru.



Příklad 4 Na obrázku je impulsní odezva FIR filtru. Odhadněte, jaký průběh bude mít jeho frekvenční charakteristika. Pokud bude mít výrazné maximum, určete, na jaké normované frekvenci.



viz A $\boxed{\text{viz PNG}}$

max na $f_{norm} = \frac{1}{10}$

Příklad 5 Neznámý signál má délku $N = 100$ vzorků a je konstantní (stejnosměrný): $x[n] = 5$. Analyzační signál je komplexní exponenciála: $a[n] = e^{-j\frac{8\pi}{N}n}$. Určete koeficient průmětu $x[n]$ do $a[n]$ (určující také korelaci nebo podobnost $x[n]$ a $a[n]$). Pomůcka: $c = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]a[n]$.

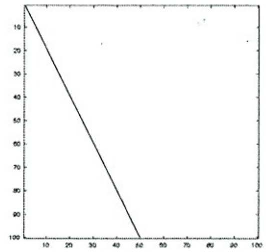
viz A

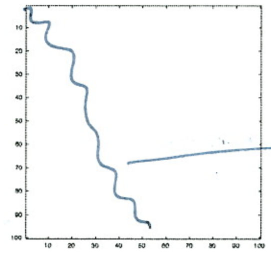
$c = 0$

Příklad 6 Funkce pro výpočet DFT signálu $x[n]$ o N vzorcích vrací koeficienty spektra $X[k]$ jako dvě pole o velikosti N: `Xr` s reálnými složkami a `Xi` s imaginárními složkami. Napište pseudo-kód nebo kód v libovolném programovacím jazyce připravující pole `f` a `Xm` pro funkci `plot(f,Xm)`, která by měla zobrazit modul spektra signálu od 0 do poloviny vzorkovací frekvence. Ta je dána v proměnné `Fs`.

viz A

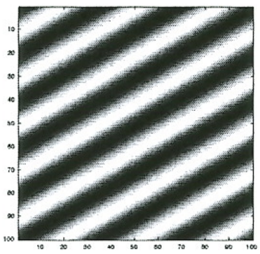
Příklad 7 Obrázek o rozměrech 100×100 filtrujeme maskou (konvolučním jádrem) o rozměrech 5×5, která má všechny prvky rovné $\frac{1}{25}$. Vlevo je vstupní obrázek (černá barva znamená hodnotu pixelů 1, bílá 0). Zakreslete, jak bude vypadat výstupní obrázek.





rozmazaná čára

Příklad 8 Obrázek o rozměrech 100×100 obsahuje jednu dominantní horizontální a jednu dominantní vertikální frekvenci. Určete je, použijte normované obrazové frekvence.



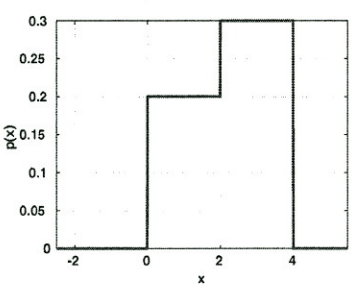
$f_{norm\_horiz} = \frac{3}{100}$

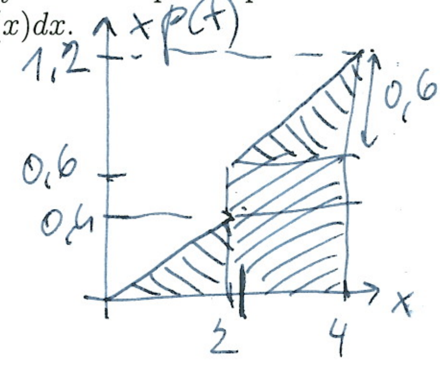
$f_{norm\_vert} = \frac{5}{100}$

Příklad 9 Napište postup, jak z Ω zaznamenaných realizací náhodného signálu $\xi_\omega[n]$ odhadnout distribuční funkci $F(x, n)$, pro zadané číslo vzorku n.

viz A

Příklad 10 Na obrázku je funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti náhodného signálu $p(x)$. Vypočtěte střední hodnotu. Pomůcka: $a = \int_{-\infty}^{+\infty} x\,p(x)dx$.





$a = \frac{2 \cdot 0{,}4}{2} + 2 \cdot 0{,}6 + \frac{2 \cdot 0{,}6}{2} = 2{,}2$