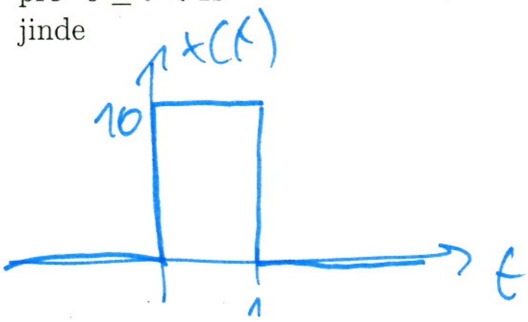
Půlsemestrální zkouška ISS, 17.10.2017, BIB, zadání A

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

Příklad 1 Nakreslete deterministický signál $x(t)$ se spojitým časem definovaný takto:

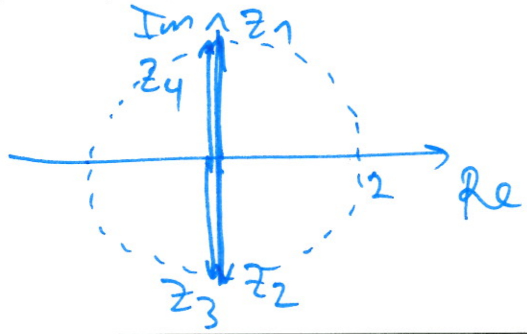
$$x(t) = \begin{cases} 10 & \text{pro } 0 \leq t < 1\text{s} \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$



Příklad 2 Je dán signál $x[n]$ s diskrétním časem. Do tabulky napište hodnoty signálu s danou modifikací časové osy.

n	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x[n]$									4	3	1	2					
$x[-n+2]$								2	1	3	4						

Příklad 3 Sečtěte zadaná komplexní čísla: $z_1 = 2e^{j\frac{\pi}{2}}$, $z_2 = 2e^{j\frac{3\pi}{2}}$, $z_3 = 2e^{-j\frac{\pi}{2}}$, $z_4 = 2e^{-j\frac{3\pi}{2}}$



$z = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 =$ ......0......

Příklad 4 Rozložte cosinusovku se spojitým časem $x(t) = 10\cos(200\pi t + \frac{\pi}{4})$ na komplexní exponenciály. Ve výsledném výrazu vyznačte, co jsou konstanty a co jsou funkce času t.

$$x(t) = \frac{10}{2} e^{j(200\pi t + \pi/4)} + \frac{10}{2} e^{-j(200\pi t + \frac{\pi}{4})} =$$

$$= 5e^{j\pi/4} e^{j200\pi t} + 5e^{-j\pi/4} e^{-j200\pi t}$$

funkce času

konstanty

Příklad 5 V programu v jazyce C je definováno pole `x` o `N` vzorcích. Napište kus kódu, který naplní pole `y` o stejné velikosti výsledkem filtrace IIR filtrem s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2y[n-1] + 0.1y[n-2]$

```
y[0]=0.0; y[1]=0.0;
for (n=2; n<N; n++) {
  y[n]=x[n]-0.2*y[n-1]+0.1*y[n-2];
}
```

Příklad 6 Koeficienty FIR filtru jsou $b_0 = 1$ a $b_1 = -1$. Určete typ filtru (dolní propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce zdůvodněte.

filtr bude propouštět změny (odpovídají vysokým frekvencím) a bude potlačovat stejnosměrnou složku (nulová frekvence).

Příklad 7 IIR filtr je dán diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2y[n-1]$
Určete vzorky jeho impulsní odezvy $h[n]$ pro $n = 0 \ldots 3$.

n	0	1	2	3
$h[n]$	1	-0.2	0.04	-0.008

Příklad 8 V tabulce je definován neznámý signál $x[n]$ a analyzační signál $a[n]$ o délce $N = 8$. Určete koeficient c určující míru podobnosti $x[n]$ a $a[n]$.

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

$$c = \sum_{n=0}^{7} x[n]a[n]$$

$c =$ ...0...

Příklad 9 Pro signál $x[n]$ z minulého příkladu spočítejte nultý koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j2\pi \frac{k}{N} n}$ $= \sum x[n] \cdot e^{-j2\pi \frac{0}{N} n} =$

$= \sum x[n] \cdot 1 = \sum x[n]$

takže jen sčítáme vzorky $x[n]$...

$X[0] =$ ...8...

Příklad 10 DFT je spočítána na $N = 256$ vzorcích, výsledkem je tedy 256 koeficientů $X[k]$. Jaké přirozené frekvenci v Hz odpovídá $k = 64$, víme-li, že vzorkovací frekvence F_s =48 kHz?

$$\frac{k}{N} \cdot F_s = \frac{64}{256} \cdot 48kHz = 12$$

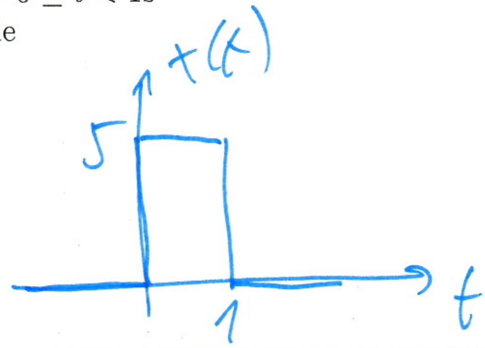
$f =$ ...12 k...Hz

Půlsemestrální zkouška ISS, 17.10.2017, BIB, zadání B

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

Příklad 1 Nakreslete deterministický signál $x(t)$ se spojitým časem definovaný takto:

$$x(t) = \begin{cases} 5 & \text{pro } 0 \leq t < 1\text{s} \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$



Příklad 2 Je dán signál $x[n]$ s diskrétním časem. Do tabulky napište hodnoty signálu s danou modifikací časové osy.

n	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x[n]$									4	3	1	2					
$x[-n-2]$				2	1	3	4										

Příklad 3 Sečtěte zadaná komplexní čísla: $z_1 = 2e^{j\frac{\pi}{2}}$, $z_2 = 2e^{j\frac{3\pi}{2}}$, $z_3 = 2e^{-j\frac{\pi}{2}}$, $z_4 = 2e^{-j\frac{3\pi}{2}}$

viz A

$z = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 =$ ....0....

Příklad 4 Rozložte cosinusovku se spojitým časem $x(t) = 10\cos(200\pi t - \frac{\pi}{4})$ na komplexní exponenciály. Ve výsledném výrazu vyznačte, co jsou konstanty a co jsou funkce času t.

viz A

$$x(t) = \underbrace{5e^{-j\frac{\pi}{4}}} e^{j200\pi t} + \underbrace{5e^{j\frac{\pi}{4}}} e^{-j200\pi t}$$

funkce času

konstanty

Příklad 5 V programu v jazyce C je definováno pole `x` o `N` vzorcích. Napište kus kódu, který naplní pole `y` o stejné velikosti výsledkem filtrace IIR filtrem s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2y[n-1] + 0.1y[n-2]$

viz A ...

```
y[n]=x[n]-0.2*y[n-1]+0.1*y[n-2];
```

Příklad 6 Koeficienty FIR filtru jsou $b_0 = 1$ a $b_1 = -1$. Určete typ filtru (dolní propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce zdůvodněte.

Viz A

Příklad 7 IIR filtr je dán diferenční rovnicí $y[n] = x[n] + 0.2y[n-1]$
Určete vzorky jeho impulsní odezvy $h[n]$ pro $n = 0 \ldots 3$.

n	0	1	2	3
h[n]	1	0.2	0.04	0.008

Příklad 8 V tabulce je definován neznámý signál $x[n]$ a analyzační signál $a[n]$ o délce $N = 8$. Určete koeficient c určující míru podobnosti $x[n]$ a $a[n]$.

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

viz A

$c =$ 0

Příklad 9 Pro signál $x[n]$ z minulého příkladu spočítejte nultý koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j2\pi\frac{k}{N}n}$

Viz A

$X[0] =$ 8

Příklad 10 DFT je spočítána na $N = 256$ vzorcích, výsledkem je tedy 256 koeficientů $X[k]$. Jaké přirozené frekvenci v Hz odpovídá $k = 64$, víme-li, že vzorkovací frekvence F_s =36 kHz?

viz A

$\frac{64}{256} \cdot 36k = 9k$

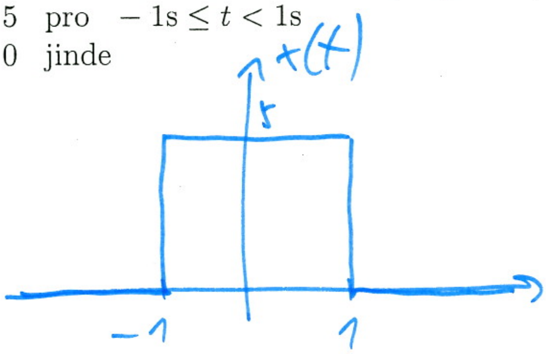
$f =$ 9 kHz

Půlsemestrální zkouška ISS, 17.10.2017, BIB, zadání C

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

Příklad 1 Nakreslete deterministický signál $x(t)$ se spojitým časem definovaný takto:

$$x(t) = \begin{cases} 5 & \text{pro} \quad -1\text{s} \leq t < 1\text{s} \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$



Příklad 2 Je dán signál $x[n]$ s diskrétním časem. Do tabulky napište hodnoty signálu s danou modifikací časové osy.

n	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x[n]$									4	3	1	2					
$x[-n+1]$							2	1	3	4							

Příklad 3 Sečtěte zadaná komplexní čísla: $z_1 = 2e^{j\frac{\pi}{2}}$, $z_2 = 2e^{j\frac{3\pi}{2}}$, $z_3 = 2e^{-j\frac{\pi}{2}}$, $z_4 = 2e^{-j\frac{3\pi}{2}}$

viz A

$z = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 =$ ....0....

Příklad 4 Rozložte cosinusovku se spojitým časem $x(t) = 40\cos(200\pi t - \frac{\pi}{4})$ na komplexní exponenciály. Ve výsledném výrazu vyznačte, co jsou konstanty a co jsou funkce času t.

viz A

$$x(t) = \underbrace{20e^{-j\frac{\pi}{4}}}_{\text{konstanty}} e^{j200\pi t} + \underbrace{20e^{j\frac{\pi}{4}}}_{\text{konstanty}} e^{-j200\pi t}$$

funkce času

konstanty

Příklad 5 V programu v jazyce C je definováno pole `x` o `N` vzorcích. Napište kus kódu, který naplní pole `y` o stejné velikosti výsledkem filtrace IIR filtrem s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2y[n-1] + 0.1y[n-2]$

viz A ...

```
y[n] = x[n] - 0.2 * y[n-1] + 0.1 * y[n-2];
```

Příklad 6 Koeficienty FIR filtru jsou $b_0 = 1$ a $b_1 = -1$. Určete typ filtru (dolní propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce zdůvodněte.

viz A

Příklad 7 IIR filtr je dán diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.5y[n-1]$
Určete vzorky jeho impulsní odezvy $h[n]$ pro $n = 0 \ldots 3$.

n	0	1	2	3
$h[n]$	1	-0.5	+0.25	-0.125

Příklad 8 V tabulce je definován neznámý signál $x[n]$ a analyzační signál $a[n]$ o délce $N = 8$. Určete koeficient c určující míru podobnosti $x[n]$ a $a[n]$.

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

viz A

$c =$ ~~2~~ 4

Příklad 9 Pro signál $x[n]$ z minulého příkladu spočítejte nultý koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j2\pi \frac{k}{N} n}$

viz A

$X[0] =$ 8

Příklad 10 DFT je spočítána na $N = 256$ vzorcích, výsledkem je tedy 256 koeficientů $X[k]$. Jaké přirozené frekvenci v Hz odpovídá $k = 64$, víme-li, že vzorkovací frekvence F_s =16 kHz?

viz A

$\frac{64}{256} \cdot 16k = 4k$

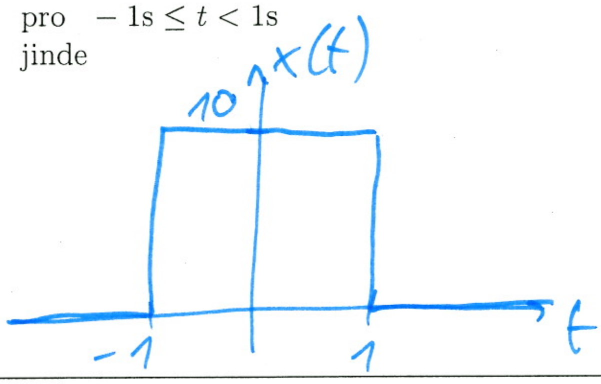
$f =$ 4 kHz

Půlsemestrální zkouška ISS, 17.10.2017, BIB, zadání D

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

Příklad 1 Nakreslete deterministický signál $x(t)$ se spojitým časem definovaný takto:

$$x(t) = \begin{cases} 10 & \text{pro} \quad -1\text{s} \leq t < 1\text{s} \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$



Příklad 2 Je dán signál $x[n]$ s diskrétním časem. Do tabulky napište hodnoty signálu s danou modifikací časové osy.

n	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$x[n]$									4	3	1	2					
$x[-n-1]$					2	1	3	4									

Příklad 3 Sečtěte zadaná komplexní čísla: $z_1 = 2e^{j\frac{\pi}{2}}$, $z_2 = 2e^{j\frac{3\pi}{2}}$, $z_3 = 2e^{-j\frac{\pi}{2}}$, $z_4 = 2e^{-j\frac{3\pi}{2}}$

viz A

$z = z_1 + z_2 + z_3 + z_4 =$ 0

Příklad 4 Rozložte cosinusovku se spojitým časem $x(t) = 10\cos(50\pi t - \frac{\pi}{2})$ na komplexní exponenciály. Ve výsledném výrazu vyznačte, co jsou konstanty a co jsou funkce času t.

$$x(t) = \underbrace{5e^{-j\frac{\pi}{2}}}_{\text{const.}} e^{j50\pi t} + \underbrace{5e^{j\frac{\pi}{2}}}_{\text{const.}} e^{-j50\pi t}$$

funkce času

Příklad 5 V programu v jazyce C je definováno pole `x` o `N` vzorcích. Napište kus kódu, který naplní pole `y` o stejné velikosti výsledkem filtrace IIR filtrem s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2y[n-1] + 0.1y[n-2]$

viz A . . .

```
y[n] = x[n] - 0.2* y[n-1] + 0.1* y[n-2];
```

Příklad 6 Koeficienty FIR filtru jsou $b_0 = 1$ a $b_1 = -1$. Určete typ filtru (dolní propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce zdůvodněte.

viz A

Příklad 7 IIR filtr je dán diferenční rovnicí $y[n] = x[n] + 0.5y[n-1]$
Určete vzorky jeho impulsní odezvy $h[n]$ pro $n = 0 \dots 3$.

n	0	1	2	3
$h[n]$	1	0.5	0.25	0,125

Příklad 8 V tabulce je definován neznámý signál $x[n]$ a analyzační signál $a[n]$ o délce $N = 8$. Určete koeficient c určující míru podobnosti $x[n]$ a $a[n]$.

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

viz A

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

Příklad 9 Pro signál $x[n]$ z minulého příkladu spočítejte nultý koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j2\pi \frac{k}{N} n}$

viz A

$X[0] =$ ....8...........

Příklad 10 DFT je spočítána na $N = 256$ vzorcích, výsledkem je tedy 256 koeficientů $X[k]$. Jaké přirozené frekvenci v Hz odpovídá $k = 64$, víme-li, že vzorkovací frekvence F_s =8 kHz?

viz A $\frac{64}{256} \cdot 8k = 2k$

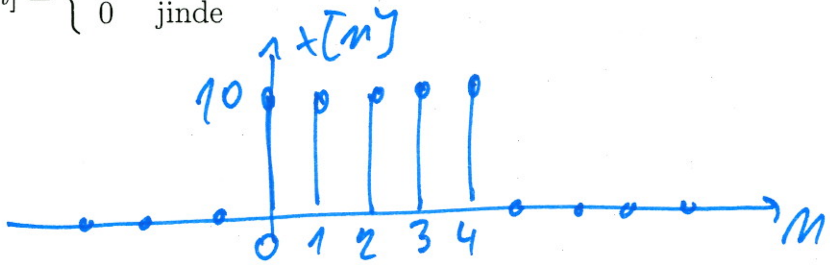
$f =$ ....2......kHz

Půlsemestrální zkouška ISS, 20.10.2017, BIA, zadání E

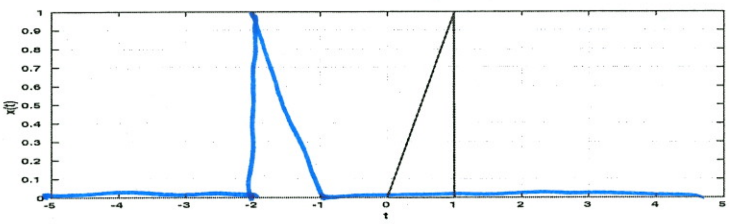
Login: .... Příjmení a jméno: .... Podpis: ....
(čitelně!)

Příklad 1 Nakreslete deterministický signál $x[n]$ s diskrétním časem definovaný takto:

$$x[n] = \begin{cases} 10 & \text{pro } 0 \le n \le 4 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$



Příklad 2 Na obrázku je dán signál $x(t)$ se spojitým časem. Do stejného obrázku zakreslete signál s modifikací časové osy: $y(t) = x(-t-1)$



Příklad 3 Vynásobte dvě komplexní čísla a výsledek zakreslete do komplexní roviny:
$z_1 = 2e^{j\frac{\pi}{2}}$, $z_2 = 2e^{-j\frac{\pi}{2}}$

$$z_1 z_2 = 2 \cdot 2\, e^{j\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2}\right)} = 4 \cdot e^{j0}$$

$z = z_1 z_2 =$ ....4.........

Příklad 4 Rozložte cosinusovku s diskrétním časem $x[n] = 20\cos(0.1\pi n - \frac{\pi}{4})$ na komplexní exponenciály. Ve výsledném výrazu vyznačte, co jsou konstanty a co jsou funkce diskrétního času n.

$$x[n] = \frac{20}{2} e^{j(0.1\pi n - \pi/4)} + \frac{20}{2} e^{-j(0.1\pi n - \pi/4)} =$$

$$= \underbrace{10 e^{-j\frac{\pi}{4}}}_{\text{konstanty}} \cdot e^{j0.1\pi n} + \underbrace{10 e^{j\frac{\pi}{4}}}_{\text{konstanty}} e^{-j0.1\pi n}$$

funkce

Příklad 5 V jazyce C napište funkci realizující filtrování FIR filtrem s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2x[n-1] + 0.1x[n-2]$. Funkce je volána pro každý vzorek $x[n]$ a vrací hodnotu vzorku $y[n]$. Nezapomeňte, že paměti ve funkci musí využívat statické proměnné. Hlavní program nepište.

```
float fir(float xn) {
  static float xnm1 = 0.0, xnm2 = 0.0; float yn;
  yn = xn - 0.2 * xnm1 + 0.1 * xnm2;
  xnm2 = xnm1; xnm1 = xn;
  return (yn);
}
```

Příklad 6 Koeficienty FIR filtru jsou $b_0 = b_1 = b_2 = b_3 = \frac{1}{4}$. Určete typ filtru (dolní propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce zdůvodněte.

filtr průměruje 4 sousední vzorky ⇒ vyhlazuje ⇒ potlačuje rychlé změny (tedy vyšší frekvence)

Příklad 7 Je dán FIR filtr s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.3x[n-1] + 0.1x[n-2]$
Určete jeho impulsní odezvu $h[n]$.

n	0	1	2
$h[n]$	1	-0,3	0,1

Příklad 8 V tabulce je definován neznámý signál $x[n]$ a analyzační signál $a[n]$ o délce $N = 8$. Určete koeficient c určující míru podobnosti $x[n]$ a $a[n]$.

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

$$c = \sum_{n=0}^{7} x[n]a[n]$$

$c =$ 0

Příklad 9 Pro signál $x[n]$ z minulého příkladu spočítejte nultý koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j2\pi \frac{k}{N} n}$

pro $k=0$: $X[0] = \sum x[n] \underbrace{e^{-j2\pi \frac{0}{N} n}}_{1} =$

$= \sum x[n]$

takže jen součet vzorků $x[n]$...

$X[0] =$ 0

Příklad 10 DFT je spočítána na $N = 256$ vzorcích, výsledkem je tedy 256 koeficientů $X[k]$. Které k odpovídá přirozené frekvenci 1 kHz, víme-li, že vzorkovací frekvence F_s =64 kHz?

$$\frac{f}{F_s} \cdot N = \frac{1}{64} \cdot 256 = 4$$

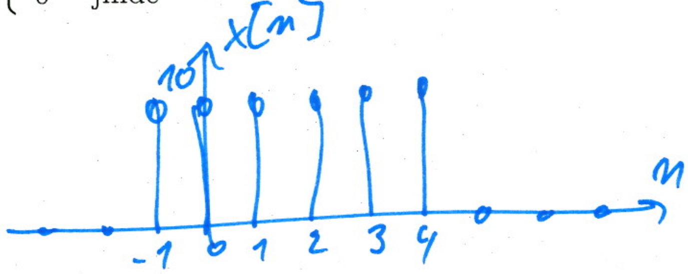
$k =$ 4

Půlsemestrální zkouška ISS, 20.10.2017, BIA, zadání F

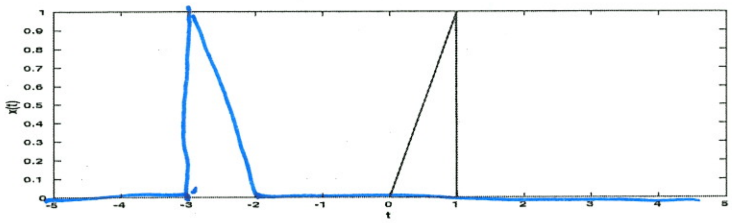
Login: .... Příjmení a jméno: .... Podpis: ....
(čitelně!)

Příklad 1 Nakreslete deterministický signál $x[n]$ s diskrétním časem definovaný takto:

$$x[n] = \begin{cases} 10 & \text{pro} \quad -1 \leq n \leq 4 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$



Příklad 2 Na obrázku je dán signál $x(t)$ se spojitým časem. Do stejného obrázku zakreslete signál s modifikací časové osy: $y(t) = x(-t-2)$



Příklad 3 Vynásobte dvě komplexní čísla a výsledek zakreslete do komplexní roviny:
$z_1 = 2e^{-j\frac{\pi}{2}}, \quad z_2 = 2e^{j\frac{\pi}{2}}$

viz

$z = z_1 z_2 =$ ....4..........

Příklad 4 Rozložte cosinusovku s diskrétním časem $x[n] = 10\cos(0.1\pi n + \frac{\pi}{2})$ na komplexní exponenciály. Ve výsledném výrazu vyznačte, co jsou konstanty a co jsou funkce diskrétního času n. viz

$$x[n] = \underbrace{5e^{j\frac{\pi}{2}}}_{\text{konstanty}} e^{j0{,}1\pi n} + \underbrace{5e^{-j\frac{\pi}{2}}}_{\text{konstanty}} e^{-j0{,}1\pi n}$$

funkce

Příklad 5 V jazyce C napište funkci realizující filtrování FIR filtrem s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2x[n-1] + 0.1x[n-2]$. Funkce je volána pro každý vzorek $x[n]$ a vrací hodnotu vzorku $y[n]$. Nezapomeňte, že paměti ve funkci musí využívat statické proměnné. Hlavní program nepište.

viz

```
:
yn = xn - 0.2 * xnm1 + 0.1 * xnm2;
:
```

Příklad 6 Koeficienty FIR filtru jsou $b_0 = b_1 = b_2 = b_3 = \frac{1}{4}$. Určete typ filtru (dolní propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce zdůvodněte.

viz ~~A~~

Příklad 7 Je dán FIR filtr s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] + 0.3x[n-1] + 0.1x[n-2]$
Určete jeho impulsní odezvu $h[n]$.

n	0	1	2
$h[n]$	1	0,3	0,1

Příklad 8 V tabulce je definován neznámý signál $x[n]$ a analyzační signál $a[n]$ o délce $N = 8$. Určete koeficient c určující míru podobnosti $x[n]$ a $a[n]$.

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

viz E

$c =$ 0

Příklad 9 Pro signál $x[n]$ z minulého příkladu spočítejte nultý koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j2\pi \frac{k}{N} n}$

viz E

$X[0] =$ 0

Příklad 10 DFT je spočítána na $N = 256$ vzorcích, výsledkem je tedy 256 koeficientů $X[k]$. Které k odpovídá přirozené frekvenci 1 kHz, víme-li, že vzorkovací frekvence F_s =32 kHz?

viz E

$$\frac{1}{32} \cdot 256 = 8$$

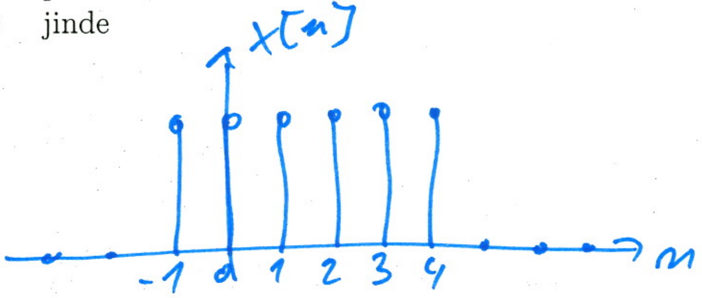
$k =$ 8

Půlsemestrální zkouška ISS, 20.10.2017, BIA, zadání G

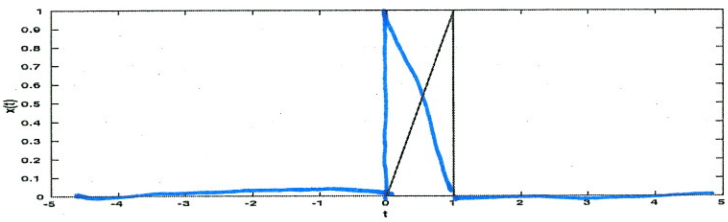
Login: .... Příjmení a jméno: .... Podpis: ....
(čitelně!)

Příklad 1 Nakreslete deterministický signál $x[n]$ s diskrétním časem definovaný takto:

$$x[n] = \begin{cases} 10 & \text{pro} \quad -1 \le n \le 4 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

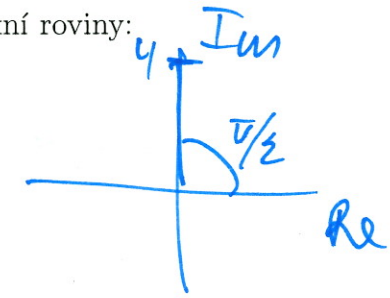


Příklad 2 Na obrázku je dán signál $x(t)$ se spojitým časem. Do stejného obrázku zakreslete signál s modifikací časové osy: $y(t) = x(-t+1)$



Příklad 3 Vynásobte dvě komplexní čísla a výsledek zakreslete do komplexní roviny:
$z_1 = 2e^{j\frac{\pi}{4}}$, $z_2 = 2e^{j\frac{\pi}{4}}$

$$z_1 z_2 = 4 \cdot e^{j\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{4}\right)} = 4 \cdot e^{j\frac{\pi}{2}}$$



$z = z_1 z_2 =$ ......4j......

Příklad 4 Rozložte cosinusovku s diskrétním časem $x[n] = 10\cos(0.1\pi n - \frac{\pi}{4})$ na komplexní exponenciály. Ve výsledném výrazu vyznačte, co jsou konstanty a co jsou funkce diskrétního času n. viz ∄

$$x[n] = \underbrace{5e^{-j\frac{\pi}{4}}}_{\text{konstanty}} e^{j0{,}1\pi n} + \underbrace{5e^{j\frac{\pi}{4}}}_{\text{konstanty}} e^{-j0{,}1\pi n}$$

funkce

Příklad 5 V jazyce C napište funkci realizující filtrování FIR filtrem s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2x[n-1] + 0.1x[n-2]$. Funkce je volána pro každý vzorek $x[n]$ a vrací hodnotu vzorku $y[n]$. Nezapomeňte, že paměti ve funkci musí využívat statické proměnné. Hlavní program nepište.

viz ∄

```
;
yn = xn - 0.2*xnm1 + 0.1*xnm2;
;
;
```

Příklad 6 Koeficienty FIR filtru jsou $b_0 = b_1 = b_2 = b_3 = \frac{1}{4}$. Určete typ filtru (dolní propust / horní propust / pásmová propust / pásmová zádrž) a velmi krátce zdůvodněte.

viz #

Příklad 7 Je dán FIR filtr s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] + 0.1x[n-1] - 0.1x[n-2]$
Určete jeho impulsní odezvu $h[n]$.

n	0	1	2
h[n]	1	0,1	-0,1

Příklad 8 V tabulce je definován neznámý signál $x[n]$ a analyzační signál $a[n]$ o délce $N = 8$. Určete koeficient c určující míru podobnosti $x[n]$ a $a[n]$.

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

viz E

$c =$ 0

Příklad 9 Pro signál $x[n]$ z minulého příkladu spočítejte nultý koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j2\pi \frac{k}{N} n}$

viz E

$X[0] =$ 0

Příklad 10 DFT je spočítána na $N = 256$ vzorcích, výsledkem je tedy 256 koeficientů $X[k]$. Které k odpovídá přirozené frekvenci 1 kHz, víme-li, že vzorkovací frekvence F_s =16 kHz?

viz E

$$\frac{1}{16} \cdot 256 = 16$$

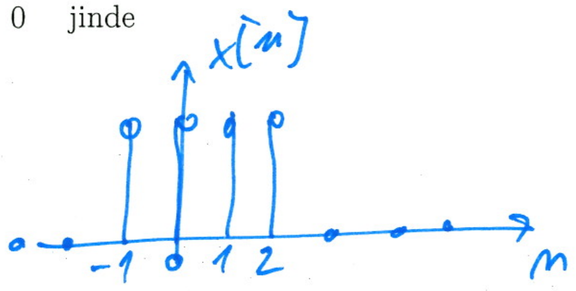
$k =$ 16

Půlsemestrální zkouška ISS, 20.10.2017, BIA, zadání H

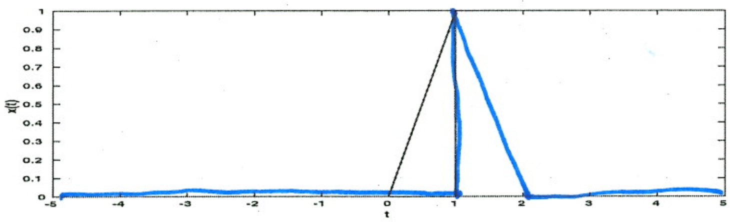
Login: .... Příjmení a jméno: .... Podpis: ....
(čitelně!)

Příklad 1 Nakreslete deterministický signál $x[n]$ s diskrétním časem definovaný takto:

$$x[n] = \begin{cases} 10 & \text{pro} \quad -1 \leq n \leq 2 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

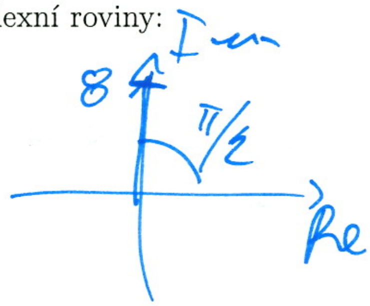


Příklad 2 Na obrázku je dán signál $x(t)$ se spojitým časem. Do stejného obrázku zakreslete signál s modifikací časové osy: $y(t) = x(-t + 2)$



Příklad 3 Vynásobte dvě komplexní čísla a výsledek zakreslete do komplexní roviny:
$z_1 = 2e^{j\frac{\pi}{4}}, \quad z_2 = 4e^{j\frac{\pi}{4}}$

$$z_1 z_2 = 8 e^{j(\pi/4 + \pi/4)} = 8 e^{j\frac{\pi}{2}}$$



$z = z_1 z_2 =$ ....8j....

Příklad 4 Rozložte cosinusovku s diskrétním časem $x[n] = 10\cos(0.1\pi n + \frac{\pi}{4})$ na komplexní exponenciály. Ve výsledném výrazu vyznačte, co jsou konstanty a co jsou funkce diskrétního času n. viz A

$$x[n] = \underbrace{5e^{j\frac{\pi}{4}}}_{\text{constanty}} e^{j0{,}1\pi n} + \underbrace{5e^{-j\frac{\pi}{4}}} e^{-j0{,}1\pi n}$$

funkce.

Příklad 5 V jazyce C napište funkci realizující filtrování FIR filtrem s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.2x[n-1] + 0.1x[n-2]$. Funkce je volána pro každý vzorek $x[n]$ a vrací hodnotu vzorku $y[n]$. Nezapomeňte, že paměti ve funkci musí využívat statické proměnné. Hlavní program nepište.

viz A

```
:
yn = xn - 0.2 * xnm1 + 0.1 * xnm2;
:
```

Příklad 6 Koeficienty FIR filtru jsou $b_0 = b_1 = b_2 = b_3 = \frac{1}{4}$. Určete typ filtru (dolní propusť / horní propusť / pásmová propusť / pásmová zádrž) a velmi krátce zdůvodněte.

viz A

Příklad 7 Je dán FIR filtr s diferenční rovnicí $y[n] = x[n] - 0.3x[n-1] - 0.1x[n-2]$
Určete jeho impulsní odezvu $h[n]$.

n	0	1	2
$h[n]$	1	-0,3	-0,1

Příklad 8 V tabulce je definován neznámý signál $x[n]$ a analyzační signál $a[n]$ o délce $N = 8$. Určete koeficient c určující míru podobnosti $x[n]$ a $a[n]$.

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

viz E

$c = $ ......8.......

Příklad 9 Pro signál $x[n]$ z minulého příkladu spočítejte nultý koeficient diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pomůcka: $X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n]e^{-j2\pi \frac{k}{N} n}$

viz E

$X[0] = $ ......0.......

Příklad 10 DFT je spočítána na $N = 256$ vzorcích, výsledkem je tedy 256 koeficientů $X[k]$. Které k odpovídá přirozené frekvenci 1 kHz, víme-li, že vzorkovací frekvence F_s =8 kHz?

viz E

$\frac{1}{8} \cdot 256 = 32$

$k = $ ......32.......