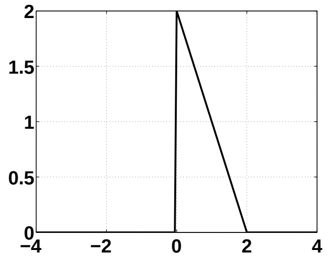
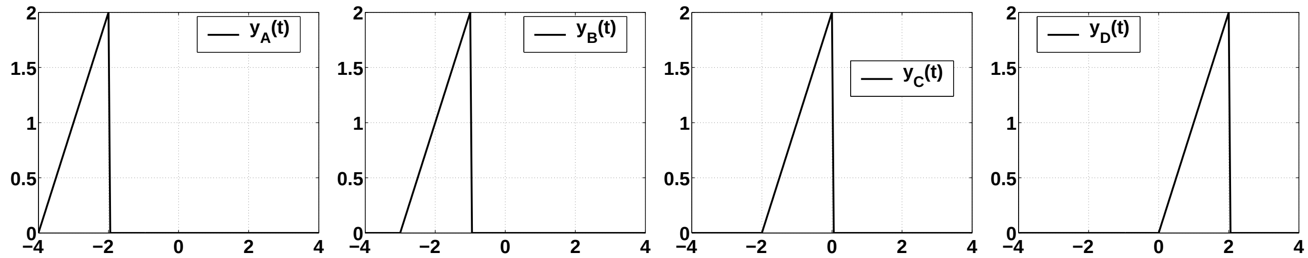
# Semetrální zkouška ISS, opravný termín, 6. února 2004, skupina A

Login: .....................                                                                Podpis: .........................

**Příklad 1** Je dán signál se spojitým časem $x(t)$:



A čtyři signály:




Určete, který ze signálů odpovídá $x(-t+2)$.

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| $y_A(t)$ | $y_B(t)$ | $y_C(t)$ | $y_D(t)$ |

---

**Příklad 2** je dán stejnosměrný signál se spojitým časem: $s(t) = +5$ pro $t \in [-\infty, +\infty]$.
Určete jeho energii v intervalu $t_1 = -2$ do $t_2 = +2$.

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| 5 | 25 | 100 | -100 |

---

**Příklad 3** Parametry harmonického signálu s diskrétním časem jsou: perioda $N_1 = 16$ vzorků, amplituda $C_1 = 4$ počáteční fáze $\phi_1 = 0.5\pi$ rad/s.
Určete jeho hodnotu pro diskrétní čas $n = 3$.

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| 0 | -1.53 | -2.83 | -3.70 |

---

**Příklad 4** Periodický signál se základní kruhovou frekvencí $\omega_1 = 200\pi$ rad/s má koeficienty Fourierovy řady $c_2 = 3e^{-j0.1\pi}$, $c_{-2} = 3e^{+j0.1\pi}$, $c_3 = 2e^{+j0.1\pi}$, $c_{-3} = 2e^{-j0.1\pi}$.
Jedná se o signál:

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| $3\cos(200\pi t - 0.1\pi)$ $+2\cos(300\pi t + 0.1\pi)$ | $1.5\cos(400\pi t - 0.1\pi)$ $+\cos(600\pi t + 0.1\pi)$ | $6\cos(400\pi t - 0.1\pi)$ $+4\cos(600\pi t + 0.1\pi)$ | $6\cos(400\pi t + 0.1\pi)$ $+4\cos(600\pi t - 0.1\pi)$ |

**Příklad 5** Je dán obdélníkový signál se spojitým časem: $x(t) = \begin{cases} 5 & pro\ 0 \le t \le 6 \\ 0 & jinde \end{cases}$.
Jaká je hodnota jeho spektrální funkce pro $\omega = \frac{\pi}{7}$ rad$s^{-1}$

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| $X(j\omega)$ = 15.14-20.83j | $X(j\omega)$ = 4.83-21.18j | $X(j\omega)$ = -4.68 - 14.40j | $X(j\omega) = 0$ |

---

**Příklad 6** Systém se spojitým časem s přenosovou funkcí $H(s) = \frac{1}{1-s}$ je

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| stabilní | nestabilní | na mezi staibility | nedá se určit |

---

**Příklad 7** Systém se spojitým časem s přenosovou funkcí $H(s) = 1 + s$ má na vstupu harmonický signál: $x(t) = \cos(t)$. Na jeho výstupu bude signál:

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| $\frac{1}{\sqrt{2}}\cos(t+\frac{\pi}{4})$ | $\frac{1}{\sqrt{2}}\cos(t-\frac{\pi}{4})$ | $\sqrt{2}\cos(t+\frac{\pi}{4})$ | $\sqrt{2}\cos(t-\frac{\pi}{4})$ |

---

**Příklad 8** Signál s maximální frekvencí obsaženou ve spektru $f_{max} = 100$ kHz je vzorkován na vzorkovací frekvenci $F_s = 8$ kHz.
Jaká je charakteristika ideálního anti-aliasingového filtru $H(j\omega)$ (kruhové frekvence jsou uvedeny v rad/s):

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| $H(j\omega) = 1\ pro$ $\omega \in [-8000\pi, 8000\pi]$, 0 jinde | $H(j\omega) = 1\ pro$ $\omega \in [-16000\pi, 16000\pi]$, 0 jinde | $H(j\omega) = 1\ pro$ $\omega \in [-100000\pi, 100000\pi]$, 0 jinde | $H(j\omega) = 1\ pro$ $\omega \in [-200000\pi, 200000\pi]$ 0 jinde |

---

**Příklad 9** Jsou dány dva signály s diskrétním časem o délce $N = 4$, pro časy $n = 0,\ 1,\ 2,\ 3$:
$x[n] = [2,\ 3,\ 0,\ 1]$ a $y[n] = [1,\ 2,\ 3,\ -1]$.
Určete prvek $z[5]$ jejich periodické konvoluce $z[n] = x[n] \tilde{\star} y[n]$

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 11 | 0 |

---

**Příklad 10** Je dán periodický signál s diskrétním časem s periodou $N = 8$, pro časy $n = 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4,\ 5,\ 6,\ 7$:
$x[n] = [2,\ 3,\ 0,\ 0,\ 0,\ 0,\ 0,\ 0]$.
Určete hodnotu $\tilde{X}[k]$ jeho diskrétní Fourierovy řady pro $k = 2$.

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| 2 - 3j | -0.12 - 2.12j | -1 | -0.12 + 2.12j |

**Příklad 11** Je dán harmonický signál s diskrétním časem $x[n] = 6\cos(\frac{2\pi}{8}n + 0.5\pi)$.
Jeho diskrétní Fourierova řada bude mít v intervalu $n \in [0, 7]$ nenulové tyto koeficienty $\tilde{X}[k]$:

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| všechny budou nulové | $\tilde{X}[1],\ \tilde{X}[7]$ | $\tilde{X}[2],\ \tilde{X}[6]$ | $\tilde{X}[3],\ \tilde{X}[5]$ |

---

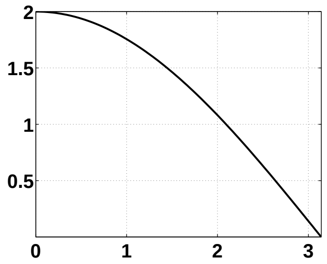
**Příklad 12** Signál bude přehráván na vzorkovací frekvenci $F_s = 8000$ Hz. Napište v Matlabu příkaz pro generován komorního 'a' (440 Hz) o délce 1 s.

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| `n=0:7999` `x=cos(2*pi*n*8000/440)` | `n=0:7999` `x=cos(2*pi*n*440/8000)` | `n=0:7999` `x=cos(2*pi*n*440)` | `n=0:7999` `x=cos(2*pi*n/440)` |

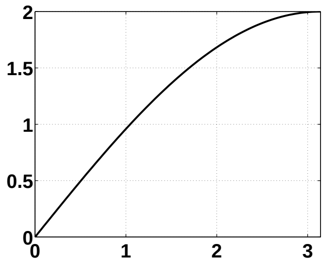
---

**Příklad 13** Přenosová funkce číslicového filtru je: $H(z) = 1 - z^{-1}$. Jeho modulová frekvenční charakteristika (frekvenční osa je v normovaných kruhových frekvencích a odpovídá intervalu od 0 do poloviny vzorkovací frekvence) je:

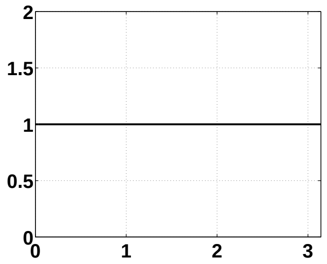
A



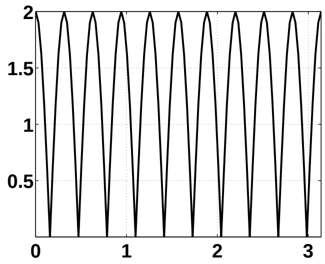

B




C




D




---

**Příklad 14** Diferenční rovnice číslicového filtru je:
$y[n] = x[n] - 0.5x[n-1] + 0.25x[n-2] + 0.14y[n-1] - 0.34y[n-2]$.
Určete přenosovou funkci.

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| $H(z) = \frac{1+0.5z^{-1}-0.25z^{-2}}{1+0.14z^{-1}-0.34z^{-2}}$ | $H(z) = \frac{1-0.5z^{-1}+0.25z^{-2}}{1+0.14z^{-1}-0.34z^{-2}}$ | $H(z) = \frac{1+0.5z^{-1}-0.25z^{-2}}{1-0.14z^{-1}+0.34z^{-2}}$ | $H(z) = \frac{1-0.5z^{-1}+0.25z^{-2}}{1-0.14z^{-1}+0.34z^{-2}}$ |

---

**Příklad 15** Filtr IIR má přenosovou funkci: $H(z) = \frac{1}{1-1.27z^{-1}+0.81z^{-2}}$

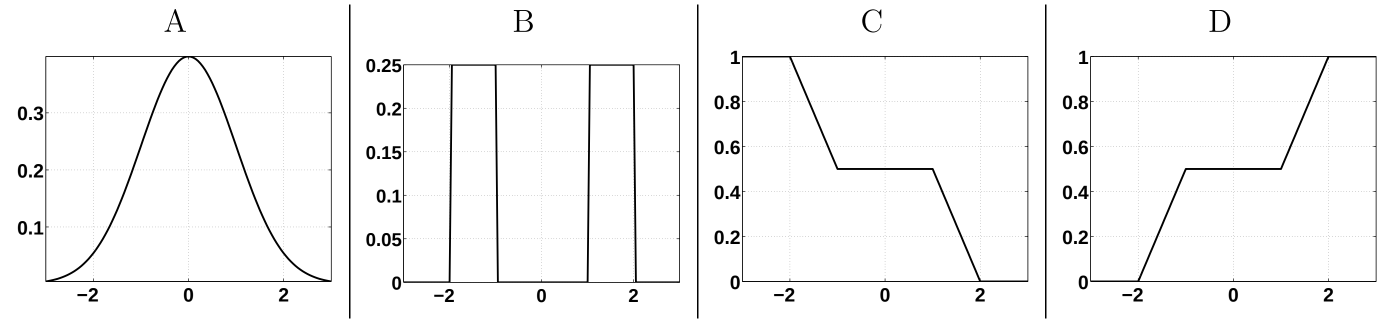
Jaká je jeho rezonanční frekvence (normovaná kruhová) ? Pomůcka: určete polohu pólů.

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| $\frac{\pi}{4}$ | $\frac{\pi}{5}$ | $\frac{\pi}{6}$ | $\frac{\pi}{7}$ |

**Příklad 16** Náhodný proces má následující funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti:

$$p(x) = \begin{cases} 0.5 \; pro \; x \in [-2,-1] \; a \; x \in [1,2] \\ 0 \; jinde \end{cases}$$

Jak bude vypadat jeho distribuční funkce ?




---

**Příklad 17** Náhodný proces má následující funkci hustoty rozdělení pravděpodobnosti:

$$p(x) = \begin{cases} 0.5 \; pro \; x \in [-2,-0] \\ 0 \; jinde \end{cases}$$

Určete jeho rozptyl (disperzi):

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| $\frac{1}{4}$ | $\frac{1}{3}$ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{1}{12}$ |

---

**Příklad 18** Realizace ergodického diskrétního náhodného signálu o délce $N = 8$ měla tyto hodnoty: $x[n] = [2,\ 3,\ 4,\ 2,\ 3,\ 4,\ 2,\ 3]$.
Odhadněte (vychýlený odhad) autokorelační koeficient $R[-1]$

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| 7.25 | 6 | 4.75 | 3.5 |

---

**Příklad 19** Spektrální hustota výkonu diskrétního náhodného signálu $x[n]$: $G_x(e^{j\omega})$ je vždy kladná. Signál prochází číslicovým filtrem s reálnými koeficienty.
Může být spektrální hustota výkonu náhodného signálu $y[n]$ na výstupu $G_y(e^{j\omega})$ záporná ?

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| ano | ne | je vždu pouze nulová | je vždy nekonečná |

---

**Příklad 20** Kvantovací hladiny jsou rozmístěny po 1 voltu: $\ldots\ -3,\ -2,\ -1,\ 0,\ 1,\ 2,\ 3\ \ldots$, kvantování probíhá standardně pomocí zaokrouhlování na nejbližší kvantovací hladinu. Na vstup přichází stejnosměrný signál o velikosti 0.4 V.
Jaký je poměr signál/šum (SNR) při kvantování tohoto signálu ?

| A | B | C | D |
|---|---|---|---|
| 0 dB | -6 dB | 6 dB | 12 dB |