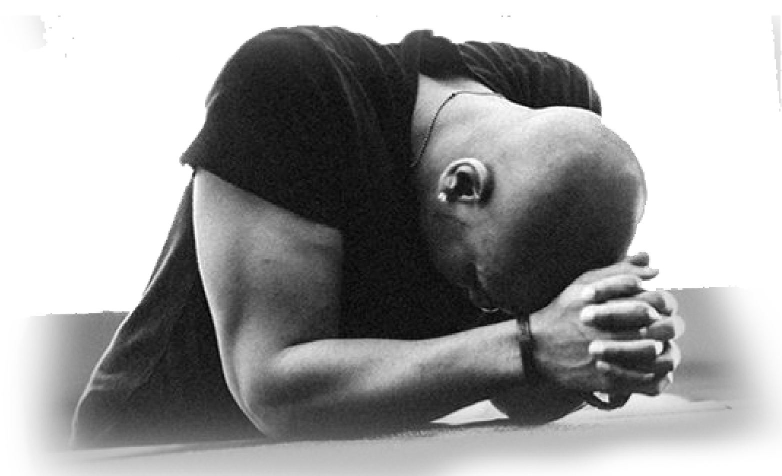
ISS Chapter Three - The Last Stand

Představuji si to tak, že by se sem přidávaly obrázky vystřižené z referenčních řešení, numerických cvičení a přednášek a pod to by krok po kroku vždycky dotyčný vysvětlil, jakým postupem došel k řešení. Ale jinak mi je to docela jedno, cokoliv co pomůže. :-)

Doporučení k tématu:

- Přednáška z *26.11.2014*, 2 hodiny počítání příkladů, které se mohou objevit na zkoušce



Příklad 1., ukázkově nadepsáno, ukázkově vyřešeno

Souhlasím 6x

Nesouhlasím 0x

Příklad 1 Měření tloušťky ledovce na vrcholu hory Kitzsteinhorn probíhá pravidelně v určenou dobu každý den. Určete, zda se jedná o signál:

- deterministický / náhodný
- periodický / neperiodický
- se spojitým časem / s diskrétním časem

Odpověď: ....

- Signál je náhodný, neboť **hodnota** signálu bude každý den jiná.
- Proto vlastně ani není signál periodický
- Je to signál s diskrétním časem, neb měření neprobíhá kontinuálně v každém časovém okamžiku, ale pouze každý den v určenou hodinu

---

Příklad 2.:

Souhlasím 1x

Nesouhlasím 0x

Příklad 1 – průchod harmonického signálu systémem

Je dána kosínusovka: $x(t) = 45\cos(160\pi t + 0.4\pi)$. Zesilovač, kterým prochází, má na frekvenci 80 Hz zesílení 10 a fázi zpožďuje o 0.5π. Jaký je výsledný signál v případě, že je zesilovač perfektně lineární ?

- perfektně lineární zesilovač == to co vleze, nezměněné vyléza, v našem případě tedy taktéž kosinusovka, o stejné periodě (160πt).
- zesiluje 10x => amplituda bude 10x větší
- zpožďuje však o 0.5π, tedy po přepočtu bude fázový posuv -0.1π (+0.4π-0.5π = -0.1π)
- Výsledek tedy: **450 cos(160πt - 0.1π)**
- Dotaz: Kdybych z frekvence 80Hz nezjistil, že omega je rovna 160π, projevilo by se to nějak na zvětšení amplitudy? Kdyby to nebylo na stejných frekvencích, tak by se na to to neptali, protože bys to pro danou frekvenci asi nemohl určit… myslím.

Příklad 3.

Souhlasím 3x

Nesouhlasím 0x

Příklad 2 Napište signál odpovídající Fourierově řadě s jediným nenulovým koeficientem: $c_{-1} = 3$

$x(t) = \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$

Řešení: x(t) = 3*e$^{-j\omega t}$

- vycházím z toho, že vzorec pro FŘ je suma (součet) **Ck * e$^{(-+j\omega t)}$** a když jediný C_{-1} je nenulový, zbytek jako by tam nebyl. Tadá.

Dotaz: To, že je u “e” záporné “j” se váže k tomu, že jde o záporný koeficient?

Odpověď: Váže se to na to, že záporné členy FŘ jsou komplexně sdružené k jeho “mirroru” v nezáporném členu, tedy před “j” bude mínus.

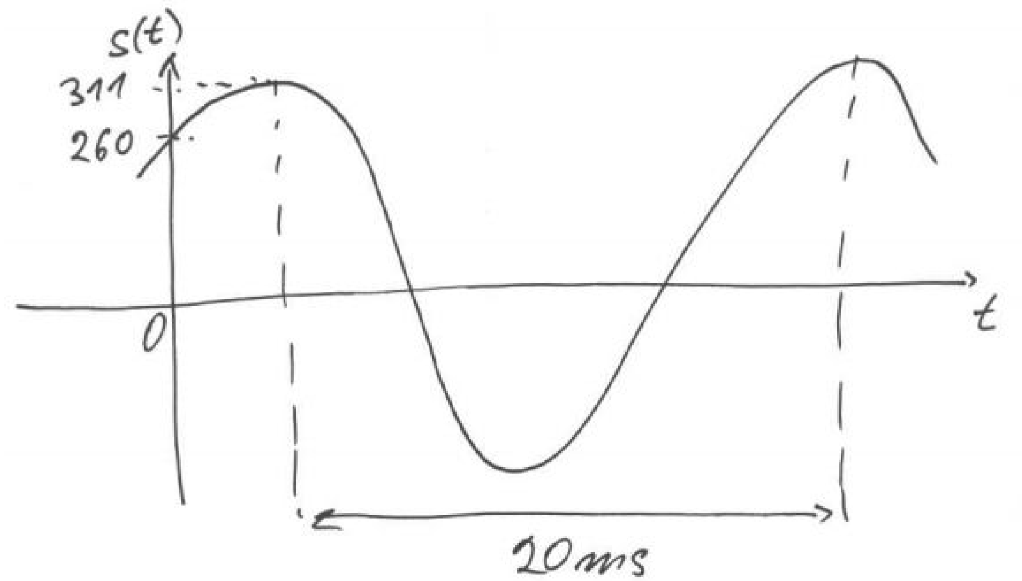
Podla mňa skôr preto, že v originál vzorci je e na j/omega*t*k. A to k je index toho koeficientu, teda tu je -1 → j*omega*t*-1 - souhlasím..až na to že v originálním vzorci je e na j * omega*t*k..ne? - ano ano, sorry, preklep

---

Příklad 4 z Numerických cvičení 1
Souhlasím 1x
Nesouhlasím 0x

Příklad 4

Na obrázku je harmonický signál se spojitým časem $s(t) = C_1 \cos(\omega_1 t + \phi_1)$:



a) určete hodnoty C_1, ω_1 a ϕ_1 a zapište signál rovnicí $s(t) = C_1 \cos(\omega_1 t + \phi_1)$.

b) alternativní způsob zápisu je $s(t) = C_1 \cos[\omega_1(t + \tau_1)]$, kde τ_1 je počáteční posunutí. Určete τ_1.

Řešení:

a. C1 = 311, ω = 100π, φ = π/4

C1 určíme v pohodě podle velikosti nejvyššího bodu, to je snad jasný :)
ω určíme podle vzorce ω=2π/T1, T1 víme že je 20ms => 0,02s, takže ω = 2π/0,02 = 100π
φ je posun, který jsem odhadl podle toho, že celá perioda je 2π, tohle by měla být ⅛,takže π/4
(přesně to je φ = +-arccos260/311 = -0,58rad (minus protoze se posouvame doprava)
Černocký to počítal v záznamu ISS_2014-10-08 v čase +- 1hodina … naházel to do kalkulačky)

s(t) = 311cos(100π-0.58)

b. Doplní někdo?

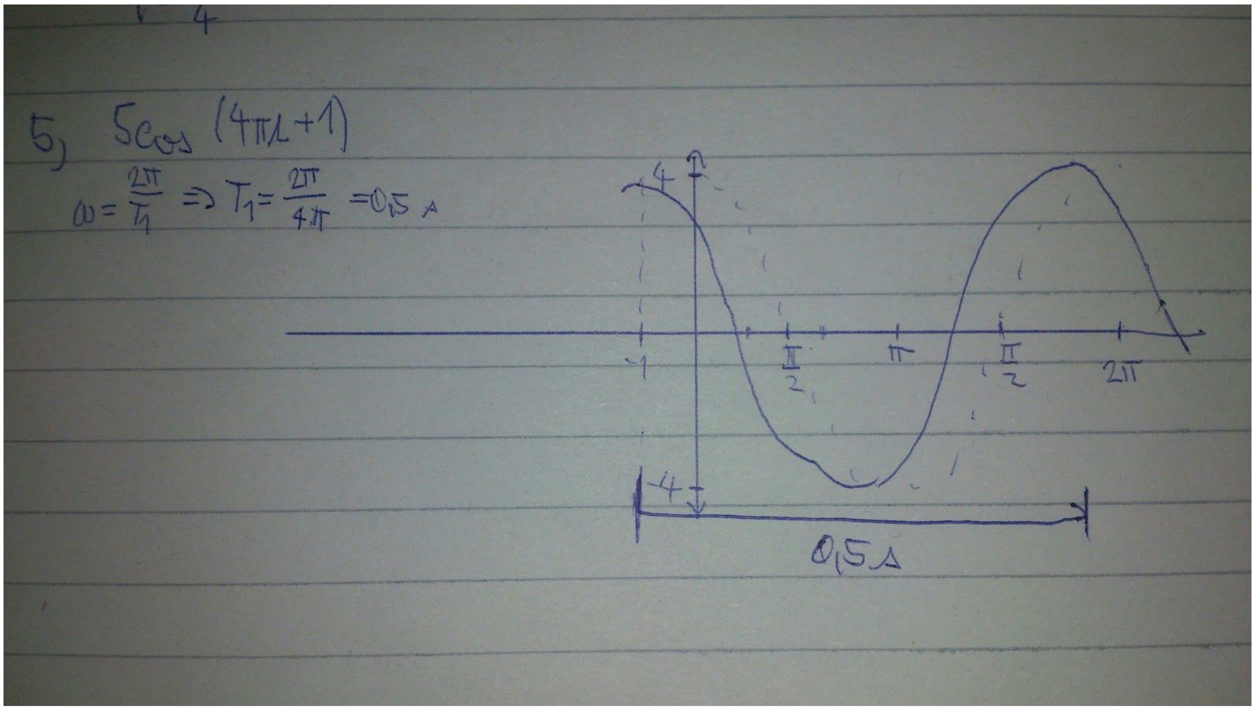
Mohlo by to být takto?, že si vytvoříme rovnici z “argumentů cosinu” u obou rovnic:
ω1 + φ1 = ω1(t + “Tau1”) || vlevo vytkneme ω1
ω1*(t + φ1/ω1) = ω1(t + “Tau1”) || /ω1
t + φ1/ω1 = t + “Tau1” || -t
“Tau1” = φ1/ω1

Příklad 5 z Numerických cvičení 1
Souhlasím 0x
Nesouhlasím 1x

Nakreslete signál s(t) = 5 cos(4πt + 1)

Amplituda = 5? na obrazku 4
Jasně, na obrázku jsem udělal blbou chybu, amplituda je samozřejmě 5

Řešení:



Ako je zadané (4pí*t+1), tak vždy sa to posune iba na x-ovej o to číslo? teda tu o 1 dolava?

Příklad 1 z Numerických cvičení 2

Souhlasím 1x

Nesouhlasím 0x

Příklad 1 – konvoluce s diskrétním časem

Je dán signál s diskrétním časem:

$$x[n] = \begin{cases} 2 & \text{pro} \quad n = 0, 1, 2, 3 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

a impulsní odezva systému:

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

Určete výstup systému: konvoluci $y[n] = x[n] \star h[n]$.

Řešení:

x[n] = 2 2 2 2

h[n] = -1 0 1 0

y[n] = -2 -2 0 0 2 2 0

Dotaz: jak se k tomu přesně došlo? Od pohledu to vypadá, že se všechna čísla zdvojila.

Odpoved: konvoluce bro. h[n] obratis hodnoty na 0 1 0 -1 a udelas konvoluci s x[n]. tj.:

```
2 2 2 2
0 1 0 -1
-----------
-2 -2 -2 -2
    0  0  0  0
       2  2  2  2
          0  0  0 0
----------------------
-2 -2  0 0  2   2  0
```

- k následujícím příkladům (6 - 26) bude co nevidět doplněno řešení, Pert Novák přislíbil, že se toho chopí ;)
- jestli k tomu má někdo nějaký dotaz tak pište na fb, tady bych si toho asi nevšimnul

---

Příklad 6.:
Souhlasím 6x
Nesouhlasím 0x

Příklad 1 Určete, zda je signál $x(t) = \cos(100\pi t) + 0.01t$ periodický

ANO / NE.

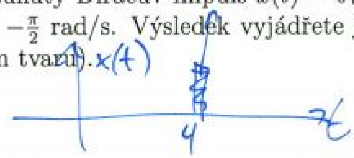
- **Řešení**: Signál není periodický, neb se vzrůstajícím časem taktéž roste a nebude se tedy nikdy opakovat.

Příklad 7.:

Souhlasím 4x

Nesouhlasím 0x

Příklad 2 Signál se spojitým časem je posunutý Diracův impuls $x(t) = \delta(t-4)$. Určete hodnotu jeho spektrální funkce na kruhové frekvenci $\omega_1 = -\frac{\pi}{2}$ rad/s. Výsledek vyjádřete jako jedno číslo (reálné nebo komplexní ve složkovém nebo exponenciálním tvaru).



$$X(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t)\, e^{-j\omega t} dt = e^{-j\omega 4}$$

$X(j\omega_1) = e^{-j(-\frac{\pi}{2})4} = e^{+j2\pi} = \underline{1}$

Řešení: Vyjdeme ze vztahu pro F. T. -> $X(j\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt$ a víme, že Diracův impulz je nekonečně dlouhý a široký 0, což je ve výsledku 1 (v našem případě integrace x(t) = 1). Za t dosadíme posunutí (4) a frekvenci máme v zadání -> pak stačí dosadit a upravit a vyjde 1.

Příklad 8.:

Souhlasím 0x

Nesouhlasím 0x

Příklad 3 Zapište signál v elektrické zásuvce. Efektivní hodnota napětí je 230 V, frekvence 50 Hz. Pomůcka: $2\sqrt{2}\,230 = 650$, $230\sqrt{2} = 325$, $2\frac{1}{\sqrt{2}}230 = 325$, $\frac{1}{\sqrt{2}}230 = 162$.

amplituda

$\omega = 2\pi \cdot 50 = 100\pi$ rad/s

$x(t) = 325 \cos(100\pi t)$

může být i sin i jakákoliv počáteční fáze

Řešení:

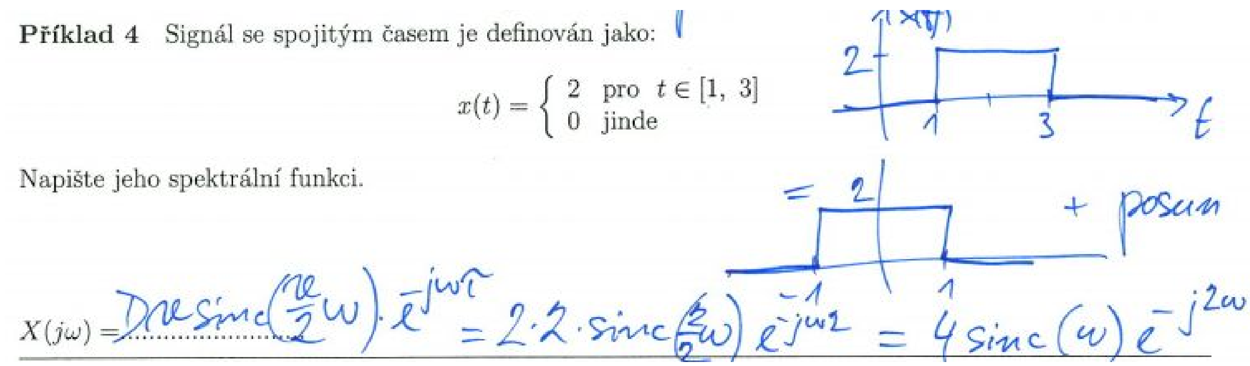
Víme, že vztah pro výpočet efektivní hodnoty je Ps = amplituda * $\sqrt{2}$. Pak vyjádříme amplitudu (325) . Omega = 2pi * frekvence (100pi)

No pak stačí dosadit sem $x(t) = C_1 \cos(\omega_1 t + \phi_1)$: (nemůžu si vzpomenout jak se to jmenuje)

Příklad 9:

Souhlasím 3x

Nesouhlasím 0x



Příklad 4 Signál se spojitým časem je definován jako:

$$x(t) = \begin{cases} 2 & \text{pro } t \in [1,\ 3] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Napište jeho spektrální funkci.

$$X(j\omega) = D\vartheta \operatorname{sinc}\left(\frac{\vartheta}{2}\omega\right) \cdot e^{-j\omega\tau} = 2 \cdot 2 \cdot \operatorname{sinc}\left(\frac{2}{2}\omega\right) e^{-j\omega 2} = 4 \operatorname{sinc}(\omega)\, e^{-j2\omega}$$

Řešení:

Vzorec,který použil počítá s tím, že je signál “zarovnaný” na středu osy x, proto nesmíme zapomenout na τ(tau), které udává, o kolik je signál posunutý. V tomto případě τ = 2 (o dva předbíháme). Ještě ke vzorci:

D - velikost (“výška”) signálu

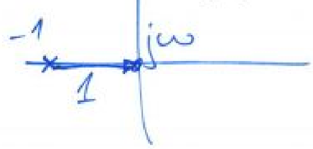
ϑ (théta) - “šířka” signálu

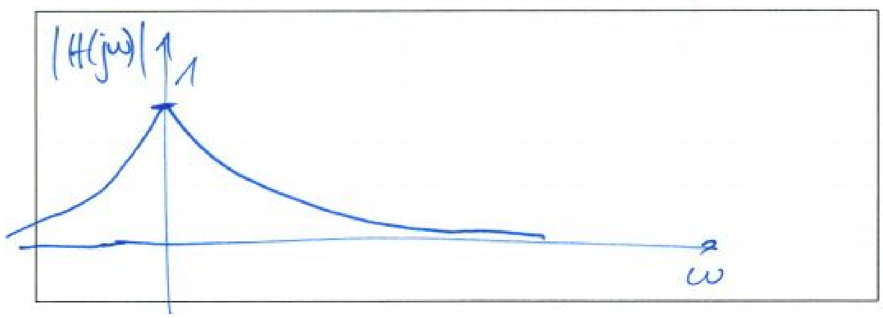
Jediné co bych ještě k tomu dodal je, že když nastane posun tak se to násobí tím e^-jwt. Jinak to tam není.

Dotaz: Jak poznám, že mám udělat posun? musí být symetrické podle svislé osy

Příklad 10.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 5 Nakreslete průběh modulu frekvenční charakteristiky systému se ~~spojitým časem s přenosovou~~ funkcí $H(s) = \frac{1}{1+s} = \frac{1}{j\omega - (-1)}$





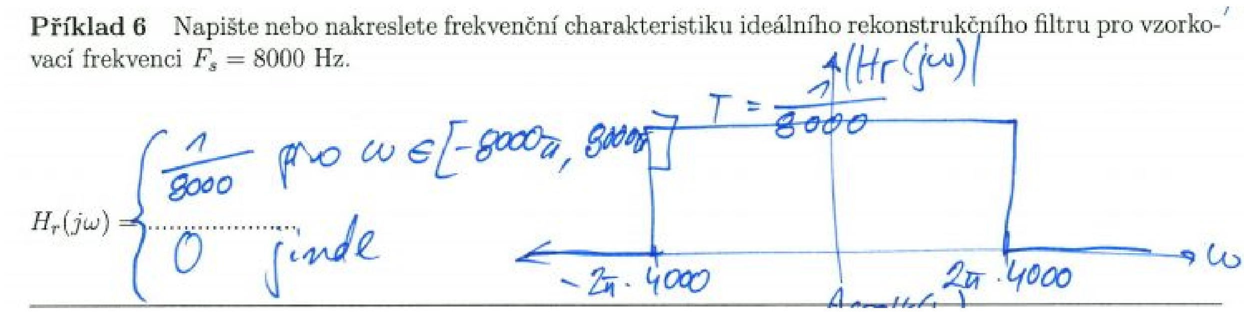
Řešení:

Tady si nejsem moc jistej, ale dělal bych to takhle:

$H(s) = \frac{1}{1+s}$ tenhle vztah potřebujeme dostat do tvaru 1 / s - něco

tak to upravíme na tvat 1/ (s - (-1)) za s dosadíme jw , vyneseme na jednotkovou osu a vidíme, že vzdálenost -1 od středu je 1. To vyneseme do grafu a bude to mít klesající tendenci

Příklad 11.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ


Příklad 6 Napište nebo nakreslete frekvenční charakteristiku ideálního rekonstrukčního filtru pro vzorkovací frekvenci $F_s = 8000$ Hz.

$$H_r(j\omega) = \begin{cases} \frac{1}{8000} & \text{pro } \omega \in [-8000\pi, 8000\pi] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Řešení:

Aby bylo možné sestavit graf, je potřeba určit Ts $F_s = \frac{1}{T_s}$ (1/8000) a meze jsou polovina Fs * 2pi. Sestavíme graf a vyznačíme kde to má řešení a kde samé nuly.

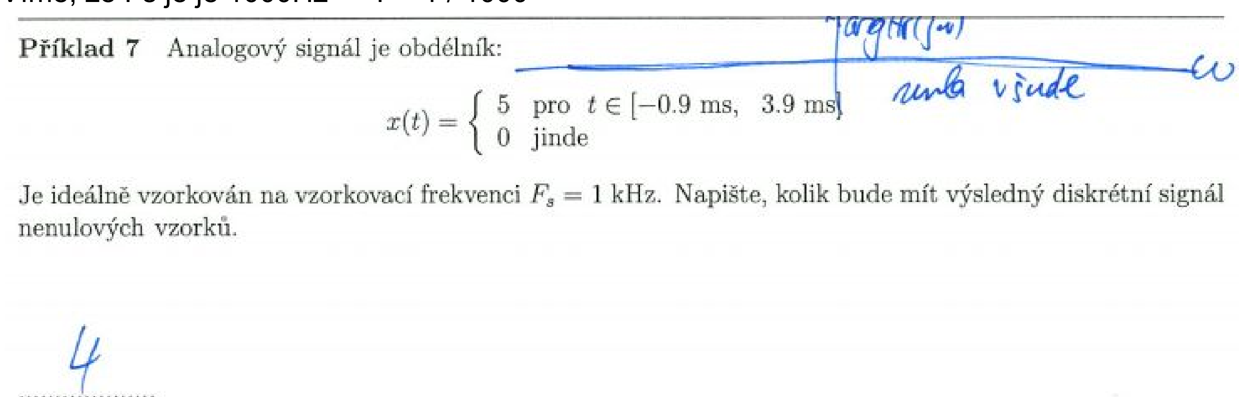
Příklad 12:

Souhlasím 1x

Nesouhlasím 0x

Řešení: (můžete někdo osvětlit to podtržené líp? Moc to nechápu)

Víme, že Fs je je 1000Hz -> T = 1 / 1000 ->


Příklad 7 Analogový signál je obdélník:

$$x(t) = \begin{cases} 5 & \text{pro } t \in [-0.9 \text{ ms}, \ 3.9 \text{ ms}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$$

Je ideálně vzorkován na vzorkovací frekvenci $F_s = 1$ kHz. Napište, kolik bude mít výsledný diskrétní signál nenulových vzorků.

4

1ms, to znamená, že když si nakreslíme ten obdél níkový impulz, **<u>tak to v něm bude přeskakovat po 1ms</u>** **<u>(Perioda = 1ms)</u>**. To znamená:

-0.9 → 0.1 = 1

0.1 → 1.1 = 2
1.1 → 2.1 = 3
2.1 → 3.1 = 4
3.1 → 4.1 uz nejde!
Vzdálenost mezi krajními je tedy **4**

Příklad 13.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 8 Signál s diskrétním časem o délce $N = 256$ je definován jako:

$$x[n] = 10 \cos\left(\frac{2\pi n}{256} + \frac{\pi}{2}\right).$$

$$|X[1]| = |X[N-1]| = \frac{NC_1}{2} = \frac{256 \cdot 10}{2} = 1280$$

Určete indexy a hodnoty všech nenulových koeficientů jeho diskrétní Fourierovy transformace (DFT) $X[k]$. Hodnoty vyjádřete jako jedno komplexní číslo ve složkovém tvaru.

$$\arg X[1] = -\arg X[N-1] = \phi$$

$$X[1] = 1280 e^{j\frac{\pi}{2}} = 1280j \qquad X[255] = -1280j$$

Řešení:
C1 = 10
N = 256
fí = pi/2

pak budeme vycházet z tohohle:

$$|\tilde{X}[1]| = |\tilde{X}[N-1]| = \frac{NC_1}{2} \qquad \arg \tilde{X}[1] = -\arg \tilde{X}[N-1] = \phi$$

X[1] = N * C1 / 2 = 1280
X[N - 1] = N * C1 / 2 = 1280
-argX[N - 1] = fi

X[1] = 1280 * e^jpi/2 = 1280j
X[255] = 1280 * -e^jpi/2 = -1280j

Příklad 14:

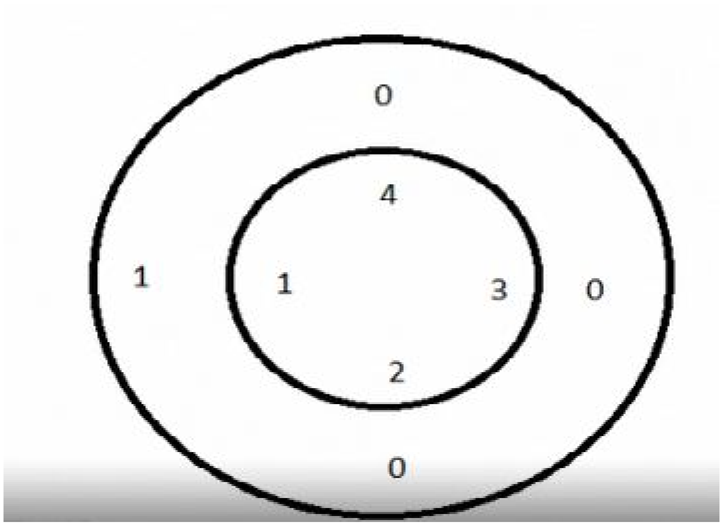
Souhlasím 1x

Nesouhlasím 0x

Příklad 9 Diskrétní signály $x_1[n]$ a $x_2[n]$ mají délku 4. V tabulce je uveden signál $x_1[n]$ a výsledek kruhové konvoluce. Doplňte signál $x_2[n]$.

n	0	1	2	3
$x_1[n]$	4	3	2	1
$x_2[n]$	0	1	0	0
$x_1[n] \textcircled{4} x_2[n]$	1	4	3	2

Řešení:



Postup:

1. Nakreslíte si kružnici a rozmístite po třech hodinách ve směru (hodinových ručiček). (jak jde vidět na obrázku - 4 3 2 1)
2. Vedle druhou, uplně stejně a zaměníte hodnotu třetí a deváté hodině (druhé a čtvrté hodnoty)
3. V tomto případě budete muset naopak tuto druhou zjišťovat, nicméně jak můžeme vidět, výsledky jsou stejné jen posunuté.
4. předpokládejme že bychom tedy měli vypočítat kruhovou konvoluci (třetí řádek tabulky a né druhý)
5. výsledky každého n spočítáte součtem **násobení dvou čísel na stejné pozici** tzn.: 4*0 + 3*0 + 2*0 +1*1
6. Poté otočíte druhou kružnici ve směru, včetně hodnot, tzn. že jednička (vnější kružnice) bude nahoře (12tá hodina)
7. 4*1 + 3*0 + 2*0 + 1*0 = 4 => **n1 = 4**
8. Cyklus se opakuje.

Příklad 15.:

Příklad 10 Diskrétní signál $x[n]$ má pro vzorky $n = 49, \ 50, \ 51, \ 52$ hodnoty 2, 5, 2, 3. Diskrétní systém má impulsní odezvu $h[n]$, která má pro $n = 0, \ 1, \ 2, \ 3$ hodnoty 3, 2, 1, -1, ostatní vzorky jsou nulové. Určete hodnotu výstupního vzorku $y[52]$, pokud má systém na vstupu signál $x[n]$

2 5 2 3

-1 1 2 3

$y[52] =$ ......16......

Řešení:

Podle vzorce **y[n] = x[n]** ***konvoluce*** **h[n]** řeším takhle:

napíšu si signál x[n], stačí jen nenulové 2 5 2 3

vím, že pro konvoluci musím h[n] “otočit” (vzpomeňte si na stříhání papírků), takže

h[-3 -2 -1 0] = -1 1 2 3

potom chceme prvek y[52], takže musíme přičíst y[52] = h[0] + 52, tím tu odezvu h[n] “seřadíme” s původním signálem jak je na obrázku, a jen uděláme konvoluci

y[52] = 2*(-1) + 5*1 + 2*2 + 3*3 = **16**

Já jsem na to šel tak, že jsem provedl konvoluci toho druhé a vytvořil:

2 5 2 3

-1 1 2 3 // pro druhý řádek nastane 52x shift doprava

no a výsledný x[52] = 3*3 +2*2 + 5*1 + 2 *(-1) = 16

Příklad 16:

Souhlasím 2x

Nesouhlasím 0x

Příklad 11 Diferenční rovnice číslicového filtru je: 14

$$y[n] = x[n] - 0.2x[n-1] + 0.1x[n-2] - 0.3y[n-1] + 0.4y[n-2]$$

Napište jeho přenosovou funkci.

$$H(z) = \frac{1 - 0,2z^{-1} + 0,1z^{-2}}{1 + 0,3z^{-1} - 0,4z^{-2}}$$

Řešení:

dostanu to do tvaru: y[n] + 0,3y[n-1] - 0,4y[n-2] = x[n] - 0,2x[n-1] + 0,1x[n-2]

využiji tohohle: $$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{\sum_{k=0}^{M} b_k s^k}{\sum_{k=0}^{N} a_k s^k},$$ pak už jen stačí dosadit a hotovo.

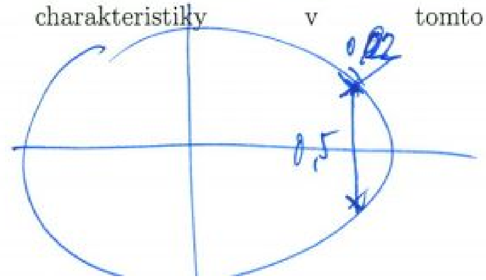
Přiznám se že z tohohle bych pochopil prd (no offense) snad tedy nebude vadit polopatický postup:

1. všechna čísla v čitateli jsou **x**.
2. všechna čísla ve jmenovateli jsou y POZOR! znaménka se prohodí tzn pokud máte např. **...+0,9y[n-4]** ve jmenovateli se tedy objeví: **...-0,9z^-4**
3. na začátku zlomku je vždy **1 +** (je to přepis)
4. Pokud v rovnici není žádné **x** nebo **y**, ve zlomku zbyde pouze 1, např.:

   $$\frac{1}{1+0,3z^{-1}+-0,4z^{-2}}$$

Příklad 17.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 12 Číslicový filtr IIR má dva póly: $p_1 = 0.98e^{j0.256}$, $p_2 = 0.98e^{-j0.256}$. V intervalu normovaných kruhových frekvencí $[0,\ \pi]$ má filtr jedno maximum komplexní kmitočtové charakteristiky (rezonanci). Určete hodnotu modulu kmitočtové charakteristiky v tomto maximu. Pomůcka: $\sin 0.256\ \text{rad} = 0.25$.



$|H(\omega_{max})| = \dfrac{1}{0{,}5 \cdot 0{,}02} = \underline{\underline{100}}$

Řešení:

Hodnoty do grafu vyjádříme jako:

1 - 0,98 = 0,02 (kladný y)

1 - 0,98 = 0,02 (záporný y)

vezmeme v potaz pomůcku a 0,25 + 0,25 = 0,5

Ted využijeme vztah pro H(wmax) v absolutní hodnotě (zaboha ho ale nemůžu na tom papíru se vzorci najít) a dosadíme a hotovo

Příklad 18.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 13 Diskrétní systém má impulsní odezvu $h[n]$, která má pro $n = 0, 1, 3, 3$ hodnoty 0.25, 0.25, 0.25, 0.25, ostatní vzorky jsou nulové. Určete, zda je filtr typu dolní propust, horní propust, pásmová propust nebo pásmová zádrž.

průměrování sousedních vzorků ⇒ vyhlazení.

Typ filtru: ......DP......

Řešení:

Tady to přenechám někomu kdo to dobře vysvětlí (hlavně to, jak by to muselo vypadat, aby to byly ty ostatní možnosti)

Dolní propust vždy aplikuje vyhlazení (priemeruje okolie 4 bodov) sučet pri DP je 1 a prepušťa nízke hodnoty signálu (dolní)

Horni propust by bola keby sucet = 0. Napriklad 0,25 -0,25 0,25 -0,25.

Příklad 19.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 14 Obrázek o velikosti 10×10 pixelů má horní řádek bílý, zbytek je černý:

$$x[k,l] = \begin{cases} 1 & \text{pro } k = 0 \text{ a } l \in [0,\ 9] \\ 0 & \text{pro } k \in [1,\ 9] \text{ a } l \in [0,\ 9] \end{cases}$$

Určete zadaný vzorek jeho dvourozměrné diskrétní Fourierovy transformace (2D-DFT).

$$X[m,n] = \sum\sum x[k,l]\, \underbrace{e^{-j2\pi\left(\frac{\overset{0}{mk}}{M} + \frac{\overset{0}{nl}}{N}\right)}}_{e^0 = 1}$$

$X[0,\ 0] =$ suma všech pixelů $= \underline{\underline{10}}$

Řešení:

Vyjdeme z tohohle vztahu (je na tom papíru se vzorci na druhé straně úplně dole)

rozměrné diskrétní Fourierovy transformace (2D-DFT).

$$X[m,n] = \sum\sum x[k,l]\, \underbrace{e^{-j2\pi\left(\frac{mk}{M} + \frac{nl}{N}\right)}}_{e^0 = 1}$$

Zadání si načtrtneme a zjistíme, že je zde jen 1 řádek plný jedniček a pak stačí je jen sečíst (10)

Příklad 20.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 15 Obrázek o velikosti 101×101 pixelů má jediný pixel uprostřed bílý: $x[50, 50] = 1$, ostatní jsou černé (mají hodnotu nula). Obrázek je filtrován maskou o rozměrech 3×3, jejíž všechny hodnoty jsou $\frac{1}{9}$. Popište, co bude výsledkem filtrace (můžete zapsat nebo nakreslit, uveďte hodnoty pixelů).

okolo prostředního pixelu šedý čtvereček 3×3 s hodnotami $\frac{1}{9}$.

Řešení:

načrtnu si první obrázek (stačí okolí souřadnic x[50,50])
vypadá to tam zhruba takhle:

0 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 1 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0

použijeme masku 1/9 a násobíme pomocí ní čtverce o rozměrech 3*3 a vyjde

0 0 0 0 0
0 1/9 1/9 1/9 0
0 1/9 1/9 1/9 0
0 1/9 1/9 1/9 0
0 0 0 0 0

Příklad 21.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 16 Soubor relizací diskrétního náhodného procesu $\xi_\omega[n]$ je uložen ve dvourozměrném poli `xi`, první index udává číslo realizace, druhý index je diskrétní čas: `xi[omega][n]`. Realizací je celkem $\Omega = 10000$. Napište v jazyce C kód pro souborový odhad jedné hodnoty dvourozměrné distribuční funkce $F(x_1, x_2, n_1, n_2)$ pro $x_1 = 0.7, \quad x_2 = 0.5, \quad n_1 = 10, \quad n_2 = 20$
Pomůcka: $F(x_1, x_2, n_1, n_2) = P(\xi(n_1) < x_1 \quad \text{a zároveň} \quad \xi(n_2) < x_2)$.

cnt = 0;
~~acc = 0.0;~~
for (om = 0; om < 10 000; om++) {
  if(xi[om][10] < 0.7)
    if (xi[om][20] < 0.5)
      cnt++;
}
P = ~~…~~ ((float) cnt) / 10000.0;

Řešení:
Není co dodat

Příklad 22.:- ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 17 Pracujeme se stacionárním náhodným signálem. Souborový odhad směrodatné odchylky pro čas $t_1 = 6$ s je $\hat{\sigma}(t_1) = 5$. Odhadněte směrodatnou odchylku pro čas $t_2 = 12$ s. Pokud to nejde, napište proč.

$\hat{\sigma}(t_2) =$ 5

Řešení:

Chování stacionárního náhodného procesu se nemění v čase:

t1 = 6s | d(t1) = 5

t2 = 12s| d(t1) = 5

Stacionární -> směrodatná odchylka je neměnná

Statické veličiny nejsou závislé na aktuálním *t* nebo *n*.

Příklad 23.: - ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 18 Vychýlený odhad autokorelačního koeficientu diskrétního signálu délky $N = 240$ je $R[5] = 11$.
Určete hodnotu koeficientu $R[-5]$. Pokud to nejde, napište jasně "nejde to".

$R[-k] = R[k]$

$R[-5] =$ 11

Řešení:

Využijeme vztahu $\tilde{X}[k] = \tilde{X}^*[-k],$ a výsledek je tedy 11

Příklad 24.: - ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 19 Zapište nebo nakreslete spektrální hustotu výkonu pro náhodný signál s diskrétním časem, víme-li, že jeho nultý autokorelační koeficient: $R[0] = 16$ a ostatní autokorelační koeficienty jsou nulové.

Wiener-Chinchin:

$$G(e^{j\omega}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} R[k]\, e^{-j\omega k} =$$

$$= 16 \cdot e^{-j\omega 0} = 16$$

$G(e^{j\omega}) =$ 16

Řešení:

Víme, že ostatní koeficienty jsou nulové, tak sumu počítáme pouze pro jeden prvek za R[k] dosadíme 16 a víme že k = 0 tak celé e^bůhví co je rovno 1

výsledek = 16

$$G(e^{j\omega}) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} R[k] e^{-j\omega k}$$

Jo a tady je ten vztah

Příklad 25.: - ČEKÁ NA VYŘEŠENÍ

Příklad 20 Střední výkon užitečného signálu je $P_s = 100$. Střední výkon kvantovacího šumu je $P_e = 10$. Určete poměr signálu k šumu v dB.

$$10 \log_{10} \frac{P_s}{P_e} = 10 \log_{10} \frac{100}{10} = 10 \cdot 1$$

$SNR =$ ....10.... dB

Řešení:

$SNR = 10 \log_{10} \frac{P_s}{P_e}$ vyjdeme z tohohle vztahu a už jen dosadíme a hotovo

Príklad 14. 2013 2.opravný:

Příklad 14 Filtr, který se v mobilních telefonech používá pro odstranění vlivu základního tónu řeči, může mít tvar:

$$H(z) = 1 - 0.95z^{-98}$$

Určete, zda je tento filtr s konečnou nebo nekonečnou impulsní odezvou (FIR nebo IIR).

Odpověď: FIR

S výstupem se nic nedeje!

Řešení:

FIR poznám tak, že má konečnou impulsní odezvu. Od IIR ho odliším tak, že kdyby to bylo IIR, ta smyčka by musela být zpětnovazební (vracela by se z druhé strany/brala by sigál y a ne x). Takhle to dává jen (konvoluční?) sumu. (https://www.youtube.com/watch?v=9yNQBWKRSs4) (pokud je to špatně, opravte to)

Príklad 6. 2015 1.opravný:

Příklad 6 Napište v Matlabu nebo C kus kódu, který vyprodukuje 10000 vzorků diskrétního signálu. Při přehrání na vzorkovací frekvenci F_s =100 kHz má tento signál odpovídat spojitému signálu: $x(t) = \cos(880\pi t)$, tedy tónu komorního "a" na 440 Hz.

```
n = 1: 10 000;
x = cos ( 2* pi * 440/100 000 * n)
```

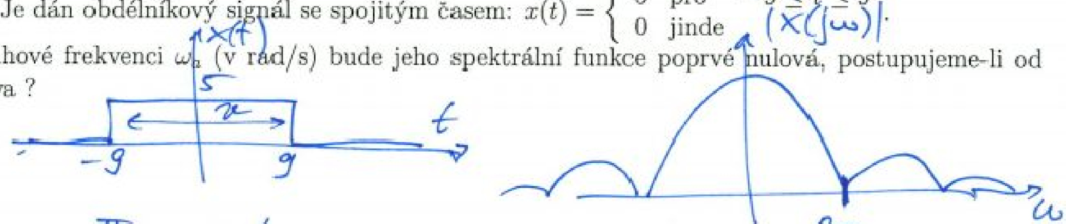
Řešení:

Tady toho asi moc nevysvětlím, prvně musíme nadefinovat N = 1...10000. Potom podle vzorce x(n) = cos(2*pi*omega / vzorkovací frekvence * N) jen dosadíme.

Příklad 4. 2014 2. opravný

Příklad 4 Je dán obdélníkový signál se spojitým časem: $x(t) = \begin{cases} 5 & \text{pro} \quad -9 \le t \le 9 \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Na které kruhové frekvenci ω_a (v rad/s) bude jeho spektrální funkce poprvé nulová, postupujeme-li od $\omega = 0$ doprava ?



$\omega_a = \frac{2\pi}{18} = \frac{\pi}{9}$ rad/s

Jak na tohle dojdu levy graf chápu to je mě jasný a ten druhý je nějakyý přímo "standardní" pro tu kruhovou frekvenci nebo jak to je? Jinak vše chápu kde vzal 18 a vše jen to 2pi nevim a to je z toho druhého grafu tak jak na to?

-Měl by to být nějaký standardní graf pro ty obdélníky. Vždycky vezmeš to 2pi a dělíš tím šířku obdélníka.

-Super díky ja si to myslel, ale jen abych veděl jestli má logika je dobře odvozená :D

-Už jsem tenhle postup někde viděl takže já spíš taky jen odvozuji :) -1př. 2.opr. 2012

- Chlapi, je to graf pro sinc

Příklad 17. 2 opravný 2012 A

Příklad 17 Dvourozměrná funkce hustoty rozdělení pravděpodobnosti mezi časy n_1 a n_2 náhodného signálu je dána takto: $p(x_1, x_2, n_1, n_2) = \begin{cases} 0.2 & \text{pro } x_1 \in [0,\ 2] \text{ a } x_2 \in [0,\ 2] \\ 0.05 & \text{pro } x_1 \in [2,\ 4] \text{ a } x_2 \in [2,\ 4] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$

Odhadněte autokorelační koeficient $R[n_1, n_2]$. Pomůcka: Jako reprezentativní hodnoty x_1 a x_2 při numerickém výpočtu integrálu $R[n_1, n_2] = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} x_1 x_2 p(x_1, x_2, n_1, n_2) dx_1 dx_2$ použijte středy intervalů.

$R[n_1, n_2] =$ .... $0{,}2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 + 0{,}05 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 4 = 0{,}2 \cdot 4 + 0{,}05 \cdot 36 = 0{,}8 + 1{,}8 = \underline{\underline{2{,}6}}$

Chyba v řešení?

Vypadá to tak že místo te 4 (0,2*1*1*>>4 <<) by tam měla být 2 ne?

Ano to je první věc: Nevím, proč tam ta 4 je.

Takže by to mělo být: 0,2*1*1*2 + 0,05*3*3*4 = 0,2*2 + 0,05*36 = 0,4 + 1,8 = 2,2

jedničky a trojky sem vzal jako střední hodnoty [0, 2] = 1,[2, 4] = 3

ta čtverka by měla být plocha čtverce

1. Opravný termín 2014/2015

Příklad č. 1

Souhlasím 2x

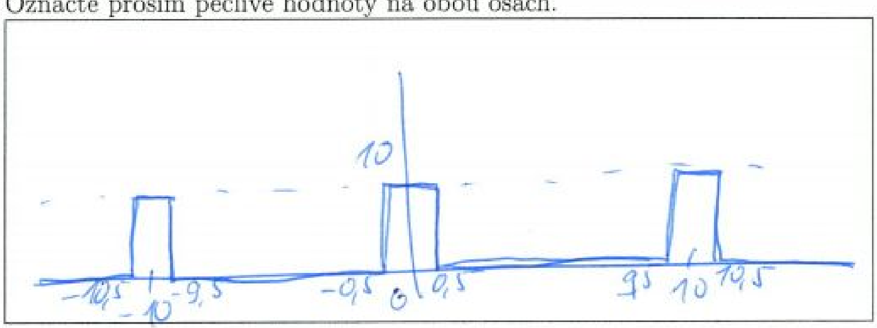
Nesouhlasím 0x

Příklad 1 Nakreslete výsledek konvoluce $y(t) = x_1(t) \star x_2(t)$ obdélníkového impulsu a sekvence tří Diracových impulsů:

$x_1(t) = \begin{cases} 10 & \text{pro } t \in [-0.5\text{s},\ 0.5\text{s}] \\ 0 & \text{jinde} \end{cases}$ $\qquad x_2(t) = \delta(t) + \delta(t-10) + \delta(t+10)$

Diracovy impulsy "kopírují" signál na svá místa...

Označte prosím pečlivě hodnoty na obou osách.



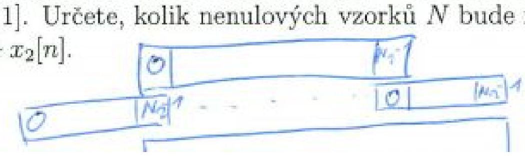
Řešení: Vytvoříme Diraklův impuls pro zadaný předpis (výška 10, šířka 1) a zkopírujeme ho s posunutím doleva a doprava.

Příklad č. 2

Souhlasím 0x

Nesouhlasím 0x

Příklad 2 Diskrétní signál $x_1[n]$ má N_1 nenulových vzorků od $x_1[0]$ do $x_1[N_1-1]$. Diskrétní signál $x_2[n]$ má N_2 nenulových vzorků od $x_2[0]$ do $x_2[N_2-1]$. Určete, kolik nenulových vzorků N bude mít signál $y[n]$ vzniklý jejich lineární konvolucí: $y[n] = x_1[n] \star x_2[n]$.



$N = N_1 + N_2 - 1$

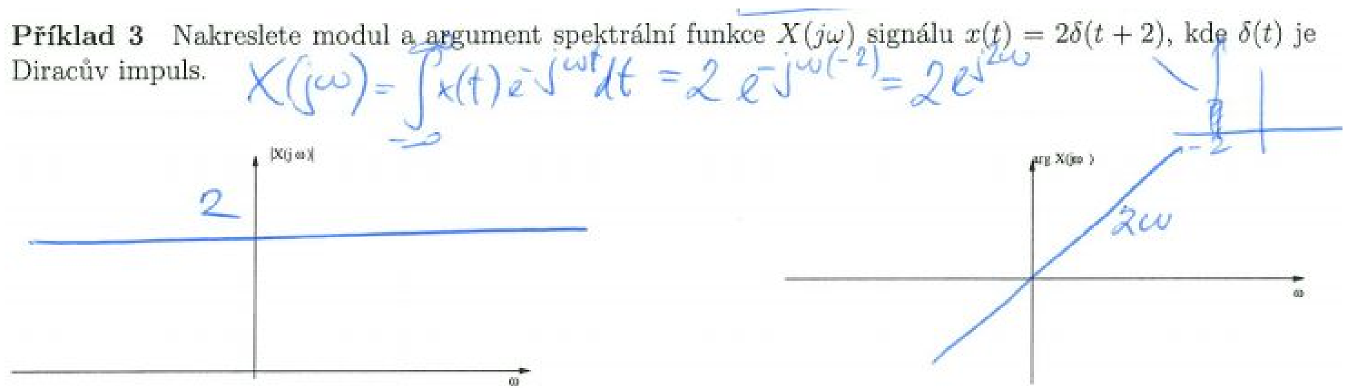
Řešení: Při lineární konvoluci s nenulovými vzorku budeme mít minimálně (a asi vždy) N1+N2 vzorků. Otázkou zůstává, proč od toho odečítáme 1. Udělali jsme z toho dogma.

- To není pravda, zkus si dosadit třeba N1 = 3 a N2 = 4. Když uděláš “papírkové demo” tak přijdeš na to, že ti vyjde **6** nenulových vzorků, což je právě **N1+N2-1**

Příklad č. 3

Souhlasím 1x

Nesouhlasím 0x



Příklad 3 Nakreslete modul a argument spektrální funkce $X(j\omega)$ signálu $x(t) = 2\delta(t+2)$, kde $\delta(t)$ je Diracův impuls.

$X(j\omega) = \int_{-\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt = 2 e^{-j\omega(-2)} = 2e^{j2\omega}$

Řešení:

Vycházíme ze vztahu pro *FOURIEROVU TRANSFORMACI*:

$$X(j\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) e^{-j\omega t} dt$$

Za x(t) dosadíme prakticky to, co je před znakem dirakova impulsu (tedy dvojku), a pak už je třeba jen doplnit část s “e”.

Z (t+2) vyjádříme “t” tak, aby závorka byla rovna 0. Tedy t = -2. Dosadíme do vzorce a získáváme:

$2*e^{(-j*w*(-2))}$ => $2*e^{(2jw)}$

Kde 2 vyneseme do prvního grafu -> jen přímka, vodorovná s osou x, v hodnotě +2.

A 2w, jakožto argument vyneseme do druhého grafu. Jde o rostoucí funkci přímky.

Příklad 4 Na obrázku je modul spektrální funkce $|X(j\omega)|$ signálu $x(t)$. Nakreslete modul spektrální funkce $|Y(j\omega)|$ signálu $y(t) = x(\frac{t}{2})$ $m = \frac{1}{2}$ $\frac{1}{\frac{1}{2}} X\left(\frac{\omega}{\frac{1}{2}}\right) = 2X(2\omega)$ → větší, rychlejší

Řešení:

Vzorec pro výpočet je **X(jω) = 1/m*X(ω/m)**

m je koeficient původního signálu, v tomto případě m = ½

potom dosadíme (viz obrázek) a vyjde nám 2X(2ω), což znamená, že signál bude 2x větší (2X) a 2x rychlejší (2ω)

Q: Někde mi uniká kde jsme zjistili že m=½?

Příklad 5 Chování systému se spojitým časem je popsáno diferenciální rovnicí $0.5\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = x(t)$. Napište jeho přenosovou funkci.

$0{,}5s\,Y(s) + Y(s) = X(s)$

$Y(s)(1 + 0{,}5s) = X(s)$

$\frac{Y(s)}{X(s)} =$

$H(s) = \frac{1}{1 + 0{,}5s}$

Řešení:

Hodnoty obsahující **x** (takže jen **x(t)**) jdou do čitatele

Hodnoty obsahující **y** (takže **0.5 dy(t)/dt** a **y(t)**) jdou do jmenovatele

V tomto případě znaménka **neměníme.**

Bacha na vzorec v těch rovnicích co budou u zkoušky, je to **H(s) = Y(s)/X(s)**, může to být matoucí a dáte to omylem naopak. Když ale vidíte jak to řeší (viz obrázek), tak ty hodnoty, které obsahují **y** jsou v tom vzorci vlastně rovny **X** a naopak.

Příklad 1, 2.opravný 2014

pomozte prosím, nevím jak na to

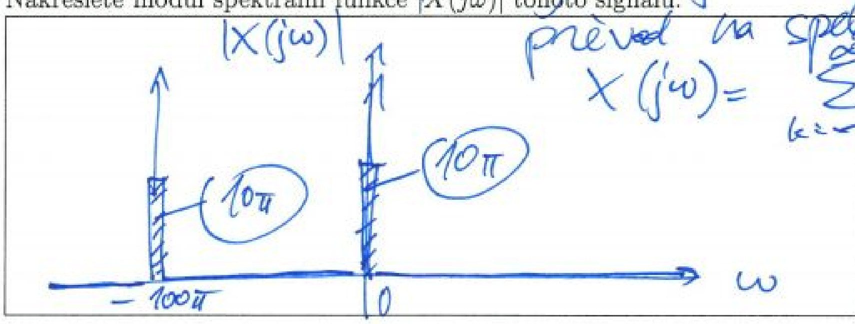
Příklad 1 Signál se spojitým časem je komplexní exponenciála se stejnosměrnou složkou: $x(t) = -5 + 5e^{-j100\pi t}$.

Nakreslete modul spektrální funkce $|X(j\omega)|$ tohoto signálu.

Koeficienty FŘ jsou $c_0 = -5$, $c_1 = 5$ ✓

převod na spektrální funkci:

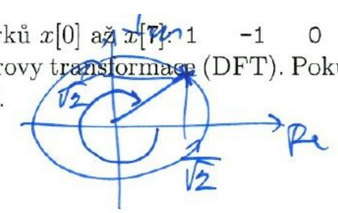
$X(j\omega) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} 2\pi c_k \delta(\omega - k\omega_1)$



Může mi to někdo vysvětlit prosím?

Příklad 10 Diskrétní signál $x[n]$ má $N = 8$ vzorků $x[0]$ až $x[7]$: 1 -1 0 0 0 0 0 0

Vypočítejte zadaný koeficient jeho diskrétní Fourierovy transformace (DFT). Pokud se ve výpočtu vyskytne hodnota $\frac{1}{\sqrt{2}}$, pokládejte ji pro jednoduchost za 0.7.



<- WTF?

$X[7] = x[0] + x[1]\boxed{e^{-j\frac{2\pi}{8}7\cdot 1}} = 1 + (-1)\boxed{(0{,}7 + 0{,}7j)} = 0{,}3 - 0{,}7j$

Řešení:

Namaluj si jednotkovou kružnici a nanes na ni (-14pi/8 => -7pi/4), na reálné ose ti vyjde 1/sqrt(2) a na imaginární taky :) Má to tam dokonce namalovaný na tom obrázku