

Diskrétne signály - cvičenie v MATLABe

1. Harmonický signál $x(t) = \cos\frac{1}{3}\pi t$, kde $t \in \langle 0, 24 \rangle$, navzorkujte tak, aby ste dostali signál
 - a) ktorý má 2 periódy,
 - b) ktorý má 3 periódy,
 - c) ktorý je neperiodický.

Pôvodný i navzorkované signály zobrazte.

2. Vygenerujte diskretný harmonický signál $s(n)$, ktorý má 100 vzoriek, 5 periód, jeho počiatočná fáza je $\frac{\pi}{3}$, beží na časovom intervale $\langle 0, 25 \rangle$ a jeho vzorkovacia frekvencia je 5 vzoriek za časovú jednotku. Na tomto signále otestujte základné operácie:
 - a) amplitúdu signálu 5-krát zväčšite,
 - b) prirátajte konštantu 3,
 - c) zmeňte časové merítko tak, aby signál trval polovičný čas,
 - d) signál posuňte tak, aby začínal v čase 7.

Upravené signály zobrazte.

3. Rýchla Fourierova transformácia je v matlabe implementovaná a jej príkaz je `fft` (ďalšie info v helpe). Keď máme Fourierovu transformáciu signálu vieme určiť jeho frekvenčné spektrum ako spektrum modulu (absolútna hodnota z transformovaného signálu) a spektrum fáz.

Signál $s(n)$ z predchádzajúcej úlohy transformujte a zobrazte jeho frekvenčné spektrum. Ideálne si to zobrazíte tak, že na jednom obrázku máte priebeh originálneho signálu a zároveň obe spektra.

4. Vygenerujte tri rôzne diskretné harmonické signály $h_1(n), h_2(n), h_3(n)$, ktoré majú aspoň 120 vzoriek, zobrazte si ich frekvenčné spektrá a potom zobrazte frekvenčné spektrum ich súčtu $h_1(n) + h_2(n) + h_3(n)$ a súčinu $h_1(n) \cdot h_2(n) \cdot h_3(n)$. Jednotlivé spektrá porovnajte.
5. Vygenerujte diskretný signál $s_2(n)$, ktorého vzorky sa riadia normálnym rozložením $N(3, 2)$. Pre tento signál zobrazte frekvenčné spektrum. Generovanie čísel z rozloženia $N(0,1)$ je možné príkazom `randn`.
6. Pre vhodne navzorkované signály $x_1(n) = \sin(\frac{\pi n}{3})$ a $x_2(n) = 4\sin(\frac{\pi n}{4})$ zobrazte priebeh korelačnej funkcie. Pre výpočet korelácie môžete použiť príkaz `xcorr`.
7. Pre diskretný harmonický signál $x_1(n) = \sin(\frac{\pi n}{4})$ určte a zobrazte auto-korelačnú funkciu.

8. Pre diskkrétne harmonické signály $x_1(n) = \sin(\frac{\pi n}{3})$ a $x_2(t) = \sin(\frac{\pi n}{3} + \frac{\pi}{2})$ zobrazte priebeh korelačnej funkcie a porovnajte ho s priebehom autokorelačnej funkcie pre signál $x_1(n)$.
9. Vygenerujte diskkrétne obdĺžnikové signály na časovom intervale $\langle -5, 10 \rangle$ so vzorkovaciu frekvenciou 10 vzoriek za časovú jednotku:

$$x_2(t) = \begin{cases} 1, & t \in \langle 0, 3 \rangle \\ 0, & \text{inak} \end{cases}$$

a $x_1(t)$ nech je postupne

$$x_1(t) = \begin{cases} 1, & t \in \langle 0, 1 \rangle \\ 0, & \text{inak} \end{cases} \quad x_1(t) = \begin{cases} 1, & t \in \langle 0, 2 \rangle \\ 0, & \text{inak} \end{cases}$$

$$x_1(t) = \begin{cases} 1, & t \in \langle 0, 3 \rangle \\ 0, & \text{inak} \end{cases} \quad x_1(t) = \begin{cases} 1, & t \in \langle -1, 1 \rangle \\ 0, & \text{inak} \end{cases}$$

určte ich konvolúcie (napr. pomocou príkazu `conv`), pre každú konvolúciu $x_1(n) * x_2(n)$ zobrazte frekvenčné spektrum a tieto spektrá porovnajte. Na porovnanie si zobrazte aj frekvenčné spektrá jednotlivých signálov.

10. Vygenerujte diskrétne harmonický signál a vynásobte ho niektorým obdĺžnikovým signálom z predchádzajúcej úlohy. Porovnejte spektrá pôvodných signálov so spektrom vynásobených.
11. Zobrazte korelačné funkcie medzi nejakým diskrétnym harmonickým signálom a dvoma variantami obdĺžnikových signálov z úlohy 9.