

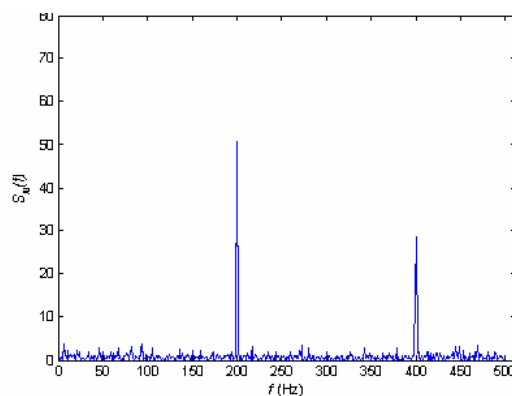
Procesiranje signalov

1. Beli šum (10T)

- Kakšen signal je beli šum ?
- Zakaj ima takšno ime?
- Za kaj ga uporabljamo?
- Katere MATLAB funkcije uporabljamo za takšen signal?
- Kako bi v MATLAB orodju generirali beli šum na intervalu $[-5,5]$ ob uporabi naslednje enačbe (N naj bo 512):

$$x(k) = a + (b - a) \cdot r(k)$$

- Kaj prikazuje naslednji graf (po x osi, y osi itd.)?
- Kaj lahko sklepate o sestavi vhodnega signala na osnovi podanega grafa?
- Kako imenujemo prikazan graf?



2. Frekvenčna razločljivost (10T)

- Kako se odraža dodajanje ničel signalu na pripadajočem spektru oz. kakšen vpliv ima operacija »zero padding« na spekter ?
- Kaj definira Δf in kako to interpretiramo na spektru signala?

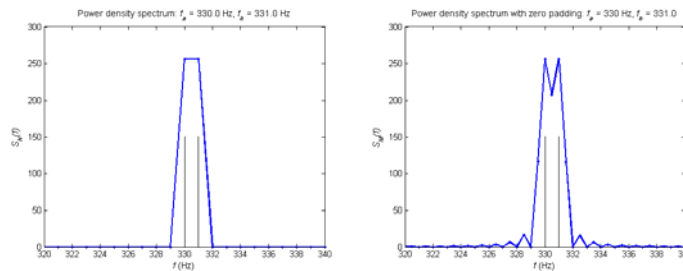
$$\Delta f = \frac{f_s}{M}$$

- Narišite (kot primer) in matematično formulirajte digitalni signal, ki ima dodane ničle !
- Naj bo $f_s = 1024 \text{ Hz}$ in $N = 256$. Imamo brezšumni signal z eno samo sinusno spektralno komponento pri $f_a = 330.5 \text{ Hz}$. Izračunajte Δf pred dodajanjem ničel in nato še enkrat potem, ko dodate signalu toliko ničel, da je njegova dolžina 8 krat večja! V katerem primeru lahko iz spektra natančno določimo vrednost vsebovane sinusne spektralne komponente? Utemeljite z izračunom !

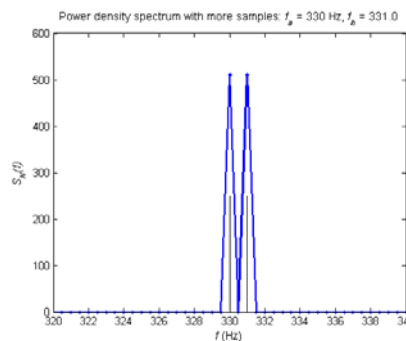
- Kaj vam pove Rayleighova limita podana z naslednjo enačbo ?

$$\Delta F = \frac{f_s}{N}$$

- Kako lahko pri vnaprej podani frekvenci vzorčenja povečamo frekvenčno razločljivost ?
- V kakšnem primeru dodajanje ničel ni ustrezna rešitev in v čem je razlog (glej spodnjo sliko !):

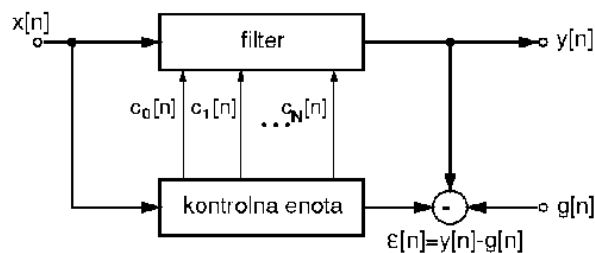


- Kako je izračunan močnostni spekter zgoraj (z ali brez dodajanja ničel) ?
- Kaj moramo storiti, da dobimo naslednji graf ?



3. Digitalni filtri (10T)

- Kaj je digitalni filter ?
- Katere tipe digitalnih filtrov poznate ?
- Kakšna je razlika med impulznimi odzivi tipov digitalnih filtrov ?
- Kakšen tip filtra predstavlja slika (opišite sliko oz. obnašanje takega filtra!):



- Katere osnovne skupine digitalnih filtrov poznate ?

- *Narišite specifikacije osnovnih skupin digitalnih filtrov in povejte na kakšnem frekvenčnem intervalu so definirane, če je $f_s = 2000$ Hz !*
- *Kakšne tipe specifikacij poznamo?*
- *Kakšni so koraki postopka načrtovanja digitalnih filtrov?*
- *Primerjalno podajte lastnosti FIR in IIR filtrov!*
- *Kakšen tip filtra opisuje naslednja z-transformiranka:*

$$H(z) = b_0 \cdot H_1(z) \cdot H_2(z) \dots H_M(z)$$

- *Kakšen tip filtra opisuje naslednja z-transformiranka:*

$$H(z) = \frac{0.25 \cdot (1 + z^{-1})}{1 - 0.5 \cdot z^{-1}}$$

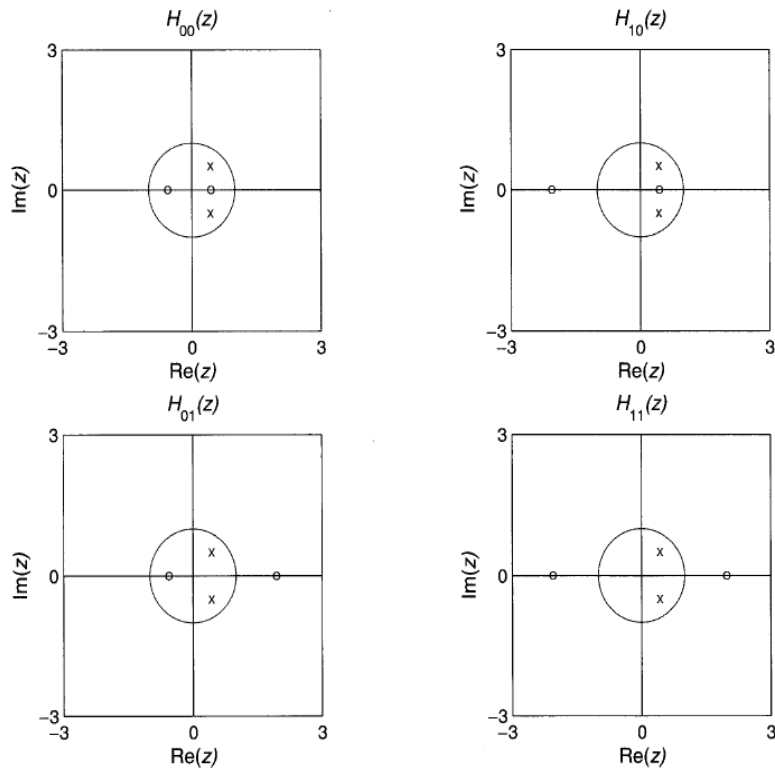
- *Opišite, kakšno informacijo lahko razberete iz podanih z-transformirank filtrov !*
- *Kaj vam pove naslednja enačba in kaj nam omogoča !*

$$H(f) = H(z) \Big|_{z=e^{j2\pi fT}}, \quad 0 \leq f \leq \frac{f_s}{2}$$

- *Kateri tip filtrov ima lahko linearen potek faze ?*
- *Kako se ta lastnost filtra odraža na izhodu sistema ?*
- *Kaj opisuje naslednja enačba in čemu služi ?*

$$D(f) = \left(\frac{-1}{2\pi} \right) \frac{d\phi(f)}{df}$$

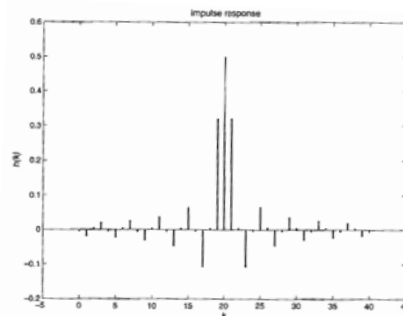
- *Kako se lastnost linearne faznega odziva odraža na koeficientih filtrov in pri katerem tipu digitalnih filtrov?*
- *Koliko identičnih magnitudnih odzivov lahko pričakujemo za IIR filter s 5 ničlami ?*
- *Ali lahko vsak IIR filter pretvorimo v minimum-phase filter z istim magnitudnim odzivom (kaj moramo storiti z ničlami izven enotnega kroga) ?*
- *Dopišite k slikam ustrezno 'minimum-phase filter', 'mixed-phase filter', 'maximum-phase filter' in utemeljite vašo odločitev!*



- Proakis in Manolakis sta podala naslednjo enačbo glede spremembe faze:

$$\phi\left(\frac{f_s}{2}\right) - \phi(0) = -p\pi$$

- Kaj vam enačba pove in na osnovi nje povejte, kakšni fazni zasuk lahko pričakujemo za vsak graf zgoraj !
- Kakšen tip filtra ima lahko prikazani impulzni odziv ?
- Ali lahko rečemo, da ima dani filter linearen potek faze ? Utemeljite !
- Pojasnite vzrok odstopanja karakteristike filtra od idealne !
- Kaj je Gibbsov fenomen?



- Razložite vzrok popačenj filterske karakteristike na osnovi naslednje slike:

