

ДИГИТАЛНА ОБРАДА СИГНАЛА, 2. колоквијум 2016/17.

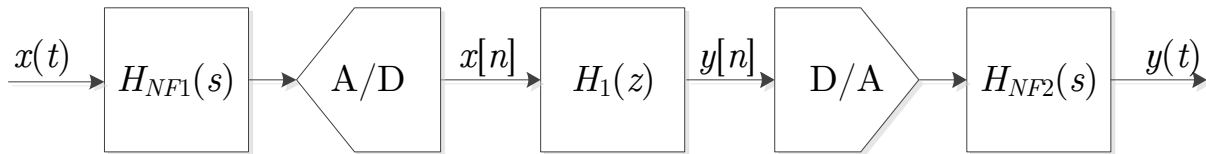
Важне напомене: Колоквијум се ради 2 сата. Дозвољено је коришћење литературе искључиво у папирном облику. Једина литература у електронском облику која је дозвољена се налази на диску са именом *Materijali*. На рачунаре се пријављујете са корисничким именом које је исто као и за студентске сервисе, само без слова „d“ на крају (пример: Марко Петровић, бр. индекса 2016/0024, корисничко име: pm160024).

MATLAB се покреће из виртуелне машине коју покрећете из програма *VMware player*. Уколико програм тражи некакву адресу електронске поште укуцајте било шта само да је облика *e-mail* адресе, нпр. *a@a.com*. Виртуелна машина се покреће кликом на *Open a Virtual Machine* и одабиром машине која се налази на *C:\Temp*. По завршетку рада, све тражене фајлове копирати на **Rad (L:)** диск! Једино се тако решења чувају на серверу. Ако фајлови остану у било ком другом директоријуму, нпр. *Desktop* они се аутоматски бришу оног тренутка када се одјавите са рачунара, што повлачи 0 поена на колоквијуму. Пожељно је у току рада повремено чувати текуће верзије фајлова из виртуелне машине на **Rad (L:)** диск за случај да се десе неки технички проблеми.

Одговоре на питања и тражена образложења написати у коментарима на одговарајућим местима у коду. **Не** користити наредбу `pause` у финалном коду. Сви графици морају имати обележене осе и наслове. На почетку сваког фајла написати име, презиме и број индекса. На почетку главних фајлова за сваки задатак навести наредбе `clear all` и `close all`. Непоштовање ових напомена повлачи одузимање поена.

Задатак 1.

На слици је приказан систем за дигиталну обраду сигнала. Учестаност одабирања у систему је $f_S = 1$ kHz. На улаз система долази сигнал $x(t) = 1 \text{ V} \cos(2\pi f_1 t) + 1 \text{ V} \cos(2\pi f_2 t) + 1 \text{ V} \cos(2\pi f_3 t)$, где су $f_1 = 80$ Hz, $f_2 = 160$ Hz и $f_3 = 200$ Hz. Потребно је пројектовати ИР филтар са преносном функцијом $H_1(z)$ којим ће се елиминисати спектрална компонента на учестаности f_2 .



а) [35 поена] У *MATLAB*-у пројектовати ИР филтар непропусник опсега који треба да задовољи следеће спецификације:

- Централна учестаност непропусне зоне је $f_0 = f_2 = 160$ Hz.
- Ширина непропусне зоне је $\Delta f = 40$ Hz.
- Ширина прелазних зона није већа од 10 Hz.
- Максимално дозвољено слабљење у пропусним зонама износи $\alpha_p = 0,2$ dB.
- Минимално дозвољено слабљење у непропусној зони износи $\alpha_a = 30$ dB.

За синтезу аналогног прототипа користити директну Чебишевљеву апроксимацију. При дискретизацији аналогне функције преноса ред функције преноса не треба да се повећава.

Нацртати амплитудску карактеристику добијеног филтра у децибелима при чему учестаности треба да буду у опсегу од 0 до $f_S/2$. На истом графику црвеним линијама нацртати границе габарита како би се видело да филтар задовољава тражене спецификације. Занемарити евентуалне грешке настале због израчунавања фреквенцијске карактеристике у коначном броју тачака и плотовања у *MATLAB*-у. У главном прозору исписати ред добијеног филтра.

б) [8 поена] Ако се на улаз система доводи сигнал $x(t)$, на посебној слици, али на две подслике, нацртати временске облике сигнала на улазу и сигнала на излазу из система, за $0 \leq t < 0,4$ s.

в) [7 поена] На посебној слици, али на две подслике, нацртати амплитудске карактеристике сигнала на улазу и сигнала на излазу из система.

Задатак 2.

а) [25 поена] Коришћењем методе ограничавања импулсног одзива Кајзеровом прозорском функцијом, у *MATLAB*-у пројектовати FIR филтар непропусник опсега учестаности. Вредност амплитудске карактеристике у идеалном случају у пропусним зонама је $H = 1$. Филтар треба да задовољи следеће спецификације:

- Граничне учестаности пропусних зона су $\Omega_{p1} = 0,35\pi$ и $\Omega_{p2} = 0,65\pi$.
- Граничне учестаности непропусне зоне су $\Omega_{a1} = 0,4\pi$ и $\Omega_{a2} = 0,6\pi$.
- Максимално дозвољено слабљење у пропусној зони у опсегу од 0 до Ω_{p1} износи $\alpha_{p1} = 0,5\text{dB}$.
- Максимално дозвољено слабљење у пропусној зони у опсегу од Ω_{p2} до π износи $\alpha_{p2} = 1\text{dB}$.
- Минимално дозвољено слабљење у непропусној зони износи $\alpha_a = 30\text{dB}$.

б) [7 поена] Нацртати амплитудску карактеристику пројектованог филтра у линеарној размери. Црвеним линијама означити габарите филтра и проверити да ли филтар задовољава задате спецификације. Ако филтар не задовољава задате спецификације, променити ред филтра тако да он задовољава спецификације. Ово не треба радити софтверски, дозвољено је и ручно.

в) [8 поена] На посебној слици приказати импулсни одзив пројектованог филтра. На основу облика импулсног одзива у коментару написати ког типа је добијени филтар I, II, III или IV. Да ли је могуће добити наведену функцију преноса неким другим типом филтра? Образложити одговор.

г) [5 поена] У коментару написати шта представља групно кашњење. Одредити групно кашњење пројектованог филтра и исписати га у главном прозору.

д) [5 поена] Ако се филтар пројектован у овом задатку чија је преносна функција $H_2(z)$ стави после филтра пројектованог у првом задатку чија је преносна функција $H_1(z)$, наћи коефицијенте полинома у бројиоцу и имениоцу функције преноса која описује заједно ова два каскадно повезана филтра.

