

Digitális szűrők vizsga

2016. december 19.

A feladatok megoldásához csak papír, írószer, számológép használata megengedett, egyéb segédeszköz és a kommunikáció tiltott. A megoldásra fordítható idő: 90 perc. A feladatok természetesen tetszőleges sorrendben megoldhatók, de a római számmal jelzett feladatok megoldását külön papírra kérjük. A feladatok után azok pontszámát is feltüntettük. Törtpontszámokat nem adunk, indoklás nélküli eredményeket nem értékelünk. Törekedj arra, hogy tudásodat a dolgozat szép külalakja is kiemelje!

1. Egy digitális aluláteresztő szűrő $f_s = 10$ kHz mintavételi frekvencián működik, áteresztőtartománya $0 \dots 2$ kHz. Rajzold fel jellegre helyesen a szűrő amplitúdókarakterisztikáját a $-25 \dots +25$ kHz intervallumban! (1 pont)
2. Add meg a Csebisev-polinomokat előállító rekurzív összefüggést! (1 pont)
3. Mi történik, ha egy képletszerűen adott aluláteresztő átviteli karakterisztika ω változójának helyébe $1/\omega$ -t írunk? (1 pont)
4. Adott egy FIR-szűrő impulzusválasza. Hogyan dönthető el (frekvenciatartománybeli vizsgálat nélkül), hogy a szűrő lineáris fázismenetű-e? (1 pont)
5. Definiáld a Hilbert-transzformációt megvalósító digitális szűrőt! (1 pont)
6. Mire alkalmas az overlap-and-add (OLA) módszer? Ismertesd röviden a lényegét! (2 pont)
7. IIR-szűrők kaszkád megvalósítása esetén másodfokú blokkokat alakítunk ki, és nem egyetlen magas fokszámú rendszert hozunk létre. Miért? (1 pont)
8. Ismertesd a kvantálás zajmodelljét! (2 pont)

I. Ismertesd, hogyan tervezhető FIR-szűrő a legkisebb négyzetek módszerével! A kidolgozásnál térj ki a következőkre:

- melyek az eljárás főbb lépései (ahol lehetséges, add meg képletszerűen);
- melyek a megtervezett szűrő főbb tulajdonságai;
- milyen előnyei, hátrányai vannak más eljárásokhoz képest!

(5 pont)

II. Szeretnénk egy audio szűrőt (equalizer) készíteni, amely lehetőséget ad arra, hogy 3 sávban egymástól függetlenül állítsuk be az erősítést. A szűrő a jelet hanghordozóról kapja, ezért késleltetése nem releváns. A specifikáció a következő: A 3 sávban az erősítés a $[-10 \dots +10]$ dB tartományban legyen állítható. A 3 sáv: $[20 \dots 200]$ Hz, $[200 \dots 2000]$ Hz, $[2 \dots 20]$ kHz. A mintavételi frekvencia $f_s = 44.1$ kHz. A kidolgozásnál térj ki a következőkre:

- hogyan egészítenéd ki a szűrő(k) specifikációját;
- milyen típusú szűrőt (vagy szűrőket) választanál, hogyan választanád meg a szabad paramétereket;
- hogyan valósítanád meg a szűrést;
- milyen nehézségek merülhetnek fel a tervezés, illetve a realizálás során!

(Segítség: gondolj arra, mikor fontos és mikor nem, hogy egy szűrőnek milyen a fáziskarakterisztikája!)

(5 pont)