

## FELADATOK FOURIER-SOROKKAL 2.

– 2018. OKTÓBER 8. –

### Feladatok

1. Gondolatban építsen fel RC elemekből egy  $-\tau$ -val jellemezhető – aluláteresztő szűrőt! Ábrázolja `octave/python` segítségével a hálózat Bode- és Nyquist-diagramjait! Határozza meg a hálózatra bemenetként adott periodikus négyszögjel Fourier-transzformáltját! Legyen a periódusidő rendre  $0, 2\tau, \tau$  és  $5\tau$ . A rendszer átviteli függvényének és a bemenő jel transzformáltjának ismeretében adja meg a kimenő jel Fourier-transzformáltját. Adja meg inverz Fourier-transzformáció alkalmazása után a kimenő jelalakot.
2. Szerkesszen periodikus négyszögjelet, amit diszkrét Fourier-transzformációval fejtsen sorba.<sup>1</sup> A fenti feladatban választott paraméterezésű aluláteresztő szűrő segítségével módosítsa a spektrumot, majd állítsa elő a kimenő jelalakot! Vesse egybe az előző feladat tapasztalataival!
3. Kombináljon össze különböző, nagyságrendileg azonos frekvenciájú sin hullámot (vehet tetszőleges sávkorlátos mintát is), majd vesse alá amplitúdó-modulációnak! Tapasztalatai mennyire egyeznek elvárásaival?
4. Határozza meg egyetlen,  $T$  hosszúságú sin hullám spektrális sűrűségét! Vesse egybe a `fft()` függvény eredményeivel! Készítsen kottaprogramot, ami az egyetlen sin hullám spektrumának ismeretében, pár zenei hangból álló hangsor spektrumát szerkeszti meg. Szintetizálja (állítsa elő) a jelet az `ifft()` függvénnyel, majd játssza le a kapott jelet `autoplay()` segítségével.
5. A Diszkrét Fourier-transzformáció számításigényes művelet. Amennyiben sokszor azonos hosszúságú valós mintára kell alkalmazni, a transzformációs műveletek száma megfelelhet. Vegyük például, a valós  $x_n$  és  $y_n$  mintákat, melyeknek keressük  $X_k$  illetve  $Y_k$  Fourier-együtthatóit. Egy transzformációs lépésben kiszámoltatható a  $v_n := x_n + iy_n$  sorozat transzformáltja:  $V_k$ . Hogyan kapja ebből vissza az eredetileg keresett együtthatókat? Eredményét ellenőrizze numerikusan `octave`-ban.
6. Implementáljon `octave`-ban spektrogram készítő függvényt. A függvény legyen képes kezelni különböző ablakméretet. Ügyeljen az ábra skáláira.
7. Vizsgáljunk egy tetszőlegesen választott  $T$ -periódusú folytonos jelet, amit egyenlő időközökkel ( $\Delta t$ ) mintavételezünk. Hogyan változik a jel „spektruma”, ha a mintavételezés nem tökéletesen egyenletes, hanem  $\delta t$  stochasztikus bizonytalansággal bír?
8. Vizsgáljunk egy tetszőlegesen választott  $T$ -periódusú folytonos jelet, amit egyenlő időközökkel ( $\Delta t$ ) mintavételezünk és digitális jelekké konvertálunk. Hogyan változik a jel „spektruma” a konverter kvantálásának hatására?
9. Tegyük fel, hogy bakelit<sup>2</sup> korongjainkat szeretnénk archiválni és ehhez otthon elérhető optikai megoldást választunk, azaz digitális képet készítünk róla vagy szkenneljük. Becsülje meg, hogy mekkora felbontású képalkotó eszközre lesz szükségünk? Mi mindenre kell odafigyelni?
10. Mit tapasztal, ha sérül a mintavételezési törvény? Próbálja szemléltetni numerikusan a problémát!

<sup>1</sup>Használhatja az `octave`-beépített `fft()` függvényét.

<sup>2</sup>Fiatalabbak vinil korongjaikat...