

A XX. Schnell László Méréstechnika és Jelfeldolgozás Verseny feladatai

2020. május 4 – 11.

a koronavírus miatt elrendelt veszélyhelyzet idején

A feladatok megoldásához írásos segédanyag és számítógép használata, beleértve az interneten történő keresést is, megengedett, de az élő személyekkel történő kommunikáció (személyes beszélgetés, telefon, hálózat) tiltott.

A feladatok azonos súlyúak, természetesen tetszőleges sorrendben megoldhatók, de *minden* feladat megoldását kérjük külön oldalon kezdeni. (A megoldás több oldalas is lehet.) A részvételhez nem szükséges minden feladatra megoldást adni. Ha egy feladatra valaki több, vagy kiemelkedően szép megoldást ad, jutalompontokat kaphat.

A beadandó dolgozat formátuma: A dolgozat fedőlapja a feladatlap, a versenyző nevét a következő oldalon kell feltüntetni. A megoldást *egyetlen pdf file*-ként kell beadni, olvasható, áttekinthető formában. Tetszőleges szövegszerkesztő használható, kézzel írt oldalak is szkennelhetők, de a nehezen olvasható, nagyon rendezetlen munkákat nem fogadjuk el.

1. A kvarcóra feltalálása előtt a legpontosabb időmérők nagyméretű ingaórák voltak, speciális szerkezettel és üzemeltetési körülményekkel. Az órák másodpercmutatója egész másodpercenként ugrott előre. Tegyük fel, hogy egy ilyen óra esetében azt mérték, hogy 30 nap alatt 1 másodpercet siet. (Ez az érték nem éri el, de megközelíti az adott eszközzel elérhető maximális pontosságot.) Elemezd, hogy mit mondhatunk az óra pontosságáról! (Segítség: mérhetünk rövidebb időtartamokat is, de hosszabbakat is, pl. egy bolygó keringési idejét.) (10 pont)

2. Egy zajos konstans jelből két mintát veszünk: x és y . A zaj nem stationer, így a két minta szórása eltér egymástól: σ_x és σ_y . Bizonyítsd be, hogy a konstansra vonatkozó minimális varianciájú becslő, illetve a becslés varianciája a következő:

$$z = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \cdot x + \frac{\sigma_x^2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \cdot y, \quad \sigma_z^2 = \frac{\sigma_x^2 \sigma_y^2}{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} \quad (1)$$

ahol a becslő z , varianciája σ_z^2 . (10 pont)

3. Adj módszereket nagy egyenáramok (kiloamper nagyságrend) mérésére! Milyen módszer adható akkor, ha nem használhatunk Hall-elemet? A teljesértékű megoldáshoz részletes blokkvázlat és a működés kifejtése tartozik. (10 pont)

4. A Méréstechnika tankönyv (Zoltán István, „Méréstechnika”, Műegyetemi Kiadó, 1997, 55029) 108. oldalán, a 3.2. ábrán szereplő kvadratikus szorzó egy problémája, hogy ha a két ágon az erősítés nem pontosan egyenlő, a működés nem pontos. Hogyan lehet a kvadratikus szorzó ágainak erősítését spektrumanalizátor segítségével beállítani? (10 pont)

5. Egy diszkrét idejű lineáris jelfeldolgozó rendszerben szeretnénk elérni, hogy az állapotváltozók ne vezérlődjenek túl, azaz a változó abszolút értéke az egységnyit ne haladja meg. Túlvezérlődés esetén ugyanis megszűnik a rendszer linearitása, és a kimeneti jel nem felel meg a specifikációnak. Tudjuk, hogy a rendszer aszimptotikusan stabil, tehát a gerjesztetlen rendszer állapotváltozói nullához tartanak. Elképzelhető-e ennek ellenére, hogy az állapotváltozók nem nulla kezdeti értéke esetén a gerjesztetlen rendszer állapotváltozói túlvezérlődnek? Ha igen, add meg egy ilyen rendszer állapotmátrixát! (10 pont)

6. Sokan esküsznek a „bakelit” lemezre a CD-vel szemben. Nemrég a rádióban az hangzott el, hogy az igazi az, ha 192 kHz-es mintavételi frekvenciát használunk, 24 bites analóg-digitál átalakítás mellett, majd az így nyert jelet bakelitlemezen rögzítjük. Mi a véleményed erről az eljárásról? A hagyományos CD 44,1 kHz-es mintavételi frekvenciája és 16 bites felbontása valóban nem elegendő? Elemezd ezt a kérdést is! (10 pont)