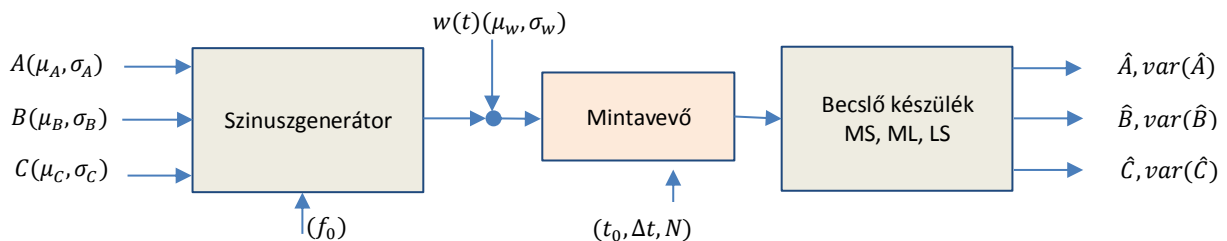


Méréselmélet I. házi feladat

A házi feladat a becslésmélet témaköreihez kapcsolódik. A feladat névre szólóan paraméterezett, a hozzárendelések a mellékelt fájlban lévő táblázatban találhatók. A feladat megoldásához célszerűen a MATLAB használatát ajánljuk, de bármilyen, hasonló célú programrendszer alkalmazása megengedett. A csillagos feladatokat azoknak ajánljuk, akik szívesen elmélyednek a témakör néhány további részletében. Ezek megoldásával többletpontok szerezhetők. A többletpontokat a tárgy végső értékelésénél figyelembe vesszük.

- 1.1. Készítsen jelgenerátort, amely $u(t) = A\sin(2\pi f_0 t) + B\cos(2\pi f_0 t) + C$ időfüggvényű jel mintáinak előállítására alkalmas, ahol A , B és C Gauss eloszlású valószínűségi változók μ_A , μ_B és μ_C várható értékkel, valamint σ_A , σ_B és σ_C szórással! Vegyen mintákat ebből a jelből $t = t_0 + n\Delta t$ időpontokban ($n = 0, 1, \dots, N-1$) annak ismeretében, hogy méréseit $w(t)$ értékekkel jellemezhető, Gauss eloszlású $N(0, \sigma_w^2 I)$, additív zaj terheli! A rendelkezésre álló információk ismeretében válasszon optimális becslési eljárást az A , B és C paraméterek becslőinek, valamint azok kovarianciájának meghatározására! Végezze el a mérést $N = 3, 10, 100$ mintavételi pont felhasználásával! Az eredményeket ábrázolja táblázatos formában, és írásban is értékelje! Az eredmények előzetes várakozásainak mennyiben felelnek meg? (max. 6 pont)



A feladat tehát $t = 0$ időpontban indítani egy f_0 frekvenciájú, egyenkomponenst is tartalmazó, véletlen paraméterek által meghatározott szinuszos jelet, amihez egy véletlen zaj adódik, majd az ebből vett mintákra alapozva végrehajtani az ábra szerinti mérési eljárást.

- 1.2. Az 1.1. feladatban generált véletlen jelparaméter- és zajértékeket használva végezze el a paraméterek becslését és minősítését az ML és a legkisebb négyzetes hibájú (LS) becslő alkalmazásával is N mindhárom értéke mellett! Értékelje az eredményeket az 1.1. pontban készített táblázat adataival összevetve! Melyik becslőt ítéli legjobbnak? (max. 6 pont)
- 1.3. Ismételje meg az 1.1. feladat szerinti mérést M -szer, és határozza meg a paraméter-becslők átlagát, valamint az átlagtól való eltérésük négyzetének átlagát! Értékelje az eredményeket az 1.1. pontban készített táblázat adataival összevetve (max. 4 pont)! Itt ugye minden újabb futtatás más véletlen értékekkel történik!
- 1.4. Az 1.3. ponthoz hasonlóan, az ott használt véletlen jelparaméter- és zajértékek mellett, határozza meg az LS paraméter-becslők átlagát, valamint az átlagtól való eltérésük négyzetének átlagát! Értékelje az eredményeket az 1.1. pontban készített táblázat adataival összevetve (max. 4 pont)!
- 1.5. Tételezze fel, hogy a generátor éppen az 1.1. pontban kapott paraméterbecslőknek megfelelően működik. Mérjen! Becsülje meg a csatornazaj szórásnégyzetének varianciáját N mindhárom értéke mellett! Vesse össze a kapott eredményeket a csatornazaj szórásnégyzetének varianciájára megadható CRLB értékkel! Mit tapasztal? (max. 4 pont)
- 1.6. Tételezze fel, hogy a generátor éppen az 1.1. pontban kapott paraméterbecslőknek megfelelően működik. Határozza meg az alapharmonikus frekvencia varianciájának CRLB értékét ezen frekvencia függvényében! A frekvenciát a $[0, 1/(2\Delta t)]$ intervallumban változtassa! Az összefüggést adja meg grafikus formában is! Mit tapasztal? (max. 6 pont)
- 1.7. Az 1.3. feladat szerinti mérés adataiból becsülje meg $u(t)$ alapharmonikusa amplitúdójának és fázisának varianciáját N mindhárom értéke mellett! Vesse össze a kapott eredményeket az alapharmonikus amplitúdójának és fázisának a varianciájára megadható CRLB értékekkel! Mit tapasztal? (max. 10 pont)

- 1.8.* A generált jelparamétereket használva ismételje meg az 1.1. pont szerinti mérést arra az esetre is, amikor $w'(t) = w(t) + au^q(t)$ időfüggvényű additív zavarás lép fel a mérőcsatornában! Módosítsa az LS becslés összefüggéseit annak érdekében, hogy a zavarás hatását korrigálni tudja! Határozza meg a keresett jellemzőket! Értékelje az eredményeket az 1.2. és 1.4 pontokban kapottakkal összevetve (max. 5 pont)!
- 1.9.* Oldja meg az 1.2. feladatot abban az esetben is, amikor az alapharmonikus frekvenciája csak közelítőleg ismert, azaz a becslés során egy negyedik paramétert, a frekvencia pontatlanságot megadó frekvenciahibát is célszerű becsülnünk! A számítást 5%-os frekvenciahiba feltételezésével indítsa! Ha szükségesnek ítéli, akkor iterációt is alkalmazhat (max. 5 pont)!

Ügyeljen arra, hogy a numerikus eredmények összehasonlíthatósága érdekében az 1.1, 1.2, 1.8 és 1.9 feladatok esetében ugyanazt a regisztrátumot dolgozza fel, azaz az A, B és C véletlen értékeket, valamint az additív zajt csak egyszer generálja! Hasonlóképpen járjon el az 1.3 és 1.4 feladatoknál, azaz mindkettőnél ugyanazt az M regisztrátumot dolgozza fel! Az additív zaj minták az 1.5. feladatnál is felhasználhatók! (Ne feledje, hogy itt minden regisztrátum új A, B és C véletlen értékkel és additív zajjal generálandó, hiszen közelítő statisztikákat készít!)

Beadandók a becslési eljárások eredményei az egyes pontokban megadott formában, a felhasznált programok kommentezett listája, továbbá minden megoldott részfeladatra vonatkozóan a tapasztalatok átfogó, szöveges összegzése.

A feladatok megoldását elektronikusan, pdf formátumban, egyetlen fájlban - a Neptunban regisztrált email címről küldve - a peceli@mit.bme.hu email címre kérjük. A fájl neve:

MELM_HF1_2019_készítő_neve_neptun_kód.pdf

legyen.

A dokumentációban is kérjük szerepeltetni készítője nevét, Neptun-kódját és email elérhetőségét.

A kiadás dátuma: **2019. február 20.**

A beadási határidő: **2019. április 3.**

A feladat elfogadásához szükséges minimális pontszám: **16**

Jó munkát!