A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A A

Név: . . . . . Neptunkód: . . . . . Aláírás: . . . . . .

Információfeldolgozás zárthelyi

1. Szinuszos jelet úgy szeretnék mérni, hogy fs=2f1 frekvenciával mintavételezem, ezzel DC-re transzformálom, és a mintákat átlagolom. Mit gondolunk erről az eljárásról?

Ez nem DC-re transzformál… nem is működik, a szinusz kiesik az átlagból.

2. Kiszámoljuk az fs = 1 kHz frekvenciával vett N = 1024 mintából az egyszerű periodogramot, és ebben a legnagyobb érték 15, a 28. helyen. Mit tudunk mondani a szinusz amplitúdójáról és frekvenciájáról? És ha azt látjuk, hogy két kb. egyforma csúcs van egymás mellett, akkor pontosabb adatokat tudunk-e?

2 pont

f1=27/1024*1 kHz ± 0,5/1024*1 kHz
sqrt(15/1024*4) ~ 0,24 0,24≥ A ≥ $(2/\pi)^2$ 0,24

Ha azt látjuk, hogy két csúcs egyforma, akkor a frekvencia a két csúcs között van, pl. ha 28. és 29., akkor f1=27,5/1024*1 kHz
A = $(2/\pi)^2$ 0,24

3. Egy 512-pontos DFT-ben 4 helyen látunk kb. egyforma nagyságú (X abszolút értékű) kiemelkedő csúcsot: a 8. 32. 482. és 506. helyeken. Mit tudunk mondani az időfüggvényről ennek alapján? Hogyan lehet a periodogramból megbecsülni a jel/zaj viszonyt?

Két szinusz összege. 506-1=512-8+1, 482-1=512-32+1
PJ = Jelteljesítmény: a 4 csúcs összege/N: 4X/N
PZ = Zajteljesítmény: k egyéb pont átlaga
SNR: 10*log10(PJ/PZ)

2 pont

4. Minek alapján mondhatjuk azt a gyakorlatban, hogy egy jelenségből származó sztochasztikus folyamat ergodikus?

2 pont

Ha a rendszerben nincs olyan "memória", ami tároja az információt, hogy milyen függvényről van szó.

5. A sztochasztikus jel elvileg nem Fourier-transzformálható. Hogyan lehetséges mégis, hogy periodogramot, és átlagolásával teljesítmény-sűrűségfüggvényt lehet mérni? Mi történik, ha rögzített mintavételi frekvencia mellett a mintaszámot növeljük?

2 pont

A periodogram véges hosszúságú rekordot transzformál.
A minta hosszával a DFT értéke nő, de az $|Xk|^2/N$ értéke ugyanakkora paraméterű exponenciális eloszlású marad.

6. Hogyan definiáljuk a periodikus jeleket? Méréstechnikai szempontból mennyire térhetnek el egymástól az egyes periódusok?

2 pont

x(t+T)=x(t)
Számunkra elegendő, ha a két periódus Fourier-sora megegyezik.

7. Szélessávú fehér zajt adunk két sorba kötött 1 ms illetve 0,1 ms időállandójú elsőfokú aluláteresztő szűrőre (a DC átvitel egységnyi). Írja fel a kimeneti jel teljesítmény-sűrűségfüggvényét. Minden paraméter ismert-e? Ha nem, mit kellene még megadni?

2 pont

$$S_{yy}(f) = S_{xx}(0)\cdot\frac{1}{1+(2\pi f K_1)^2}\cdot\frac{1}{1+(2\pi f K_2)^2}$$

De igazából a kisebbik sávszélességű sávszűrő (K_1=1 ms) dominál:

$$S_{yy}(f) \approx S_{xx}(0)\cdot\frac{1}{1+(2\pi f K_1)^2}$$

Az $S_{xx}(0)$ hiányzik (vagy az ezt definiáló bemeneti szórásnégyzet és az ekvivalens sávszélesség, mert $S_{xx}(0) = \frac{\sigma^2}{2B_e}$)

8. Mit tud mondani a maximum likelihood becslő torzításáról?

2 pont

Aszimptotikusan torzítatlan (lehet véges N-re is torzítatlan, pl. Gauss-Markov becslő).

9. Milyen elveken lehet megmérni az autokorrelációs függvényt? Sorolja fel. Hogyan lehet keskeny sávszűrőt használva végül is az autokorrelációs függvényig eljutni?

2 pont

a) korrelátorral
b) spektrumanalizátorral és inverz Fourier-transzformációval
Mivel a teljesítmény-sűrűségfüggvény megmérhető keskeny sávszűrővel (sávszűrőkkel), ez inverz Fourier-transzformálva megadja az autokorrelációs függvényt.

10. A Balatonon tarajosak a hullámok. Kb. 2.2 másodpercenként érkeznek, és kb. egyformának látszanak. Mit tud mondani becslésként a felharmonikusokról, milyen gyorsan csökkenek a harmonikus szám függvényében? Vízszintmérővel hány mintát venne és milyen sűrűn ahhoz, hogy átlagolni lehessen? Mekkorára *becsüli* a vízszintmérés hibáját? Ésszerű érveket írjon, nem „elvileg pontos” megoldást keresünk.
Tudjuk, hogy a tó felszíne kb. 600 km^2. Meg lehet-e mondani a fentiek alapján, hogy egy nap alatt mennyi víz párolgott el? Mi korlátozza a pontosságot?

3 pont

Durván fűrészfog-szerű. Eszerint mindegyik felharmonikus jelen van. Az időfüggvényben ugrás van, tehát a felharmonikusok amplitúdói 1/n szerint csökkennek (teljesítményük 1/n^2 szerint).
A tarajos hullámok amplitúdója kb. 20-50 cm. Az átlagolásnak a középértéket kell kiadnia. Teljes periódusra hatékony lesz a hullámforma elnyomása, a hiba ésszerűen legyen 1 cm alatt. Különféle módokon becsülhetjük, ésszerűnek látszik egy periódus átlagolása, és ebben mondjuk 20 felharmonikusra a mintavételi tétel betartása (fm > 40/T).
A közelítések miatt (a hullámformát nem lehet jól mintavételezni) nemigen lehet 0,5-1 cm-nél pontosabban mérni.
A változás nyáron is csak napi mm nagyságrendű (a nyár 90 napja alatt nagyságrendileg 10 cm lehet). Csak sok napra érdemes mérni és átlagolni, például a szél miatt, amely miatt a tó felszíne nem is sík, sőt nem is vízszintes (a szél miatt gyakran 10 cm nagyságrendben "elbillen"), vagy az árapály miatt (sok nap elteltével ugyanabban az órában is más a hatása).

Σ 21 pont

Megfelelt: 11 ponttól