

Tentamen i
GRUNDKURS I SIGNALBEHANDLING (454300), 5sp
 23.02 2018

HJÄLPMEDEL: I denna tentamen tillåts **alla andra** hjälpmedel **förutom** lösningar till kursens övningsuppgifter eller sådana gamla tentamensuppgifter, vilka inte ingår i föreläsningarna.

1. En signal $x(t)$ som samplats med samplingsfrekvensen 1kHz är korrumpierad med en störande ton vid nätfrekvensen 50 Hz. Konstruera ett filter som eliminerar den störande tonen och har 3 dB bandbredden 50 ± 2 Hz. För att inte påverka signalens storlek vid övriga frekvenser skall filtret ha statiska förstärkningen 1.

Hemupplaga: se nedan.

2. Ett digitalt kommunikationssystem påverkas av brus. Brusets spektrum är koncentrerat till frekvenser > 6 kHz medan den brusfria signalen som skall sändas består av frekvenser < 5 kHz. För god signalrekonstruktion krävs att bruset dämpas med minst 60 dB, medan den brusfria signalen får påverkas med högst 0.1%.

a) Bestäm lämplig fönsterfunktion för att konstruera ett digitalt faslinjärt filter och uppskatta vilken filterlängd som krävs för att uppnå specifikationerna. Samplingsfrekvensen är 16 kHz.

b) Bestäm tiden (i sekunder) med vilken den filtrerade signalen verkar försenad på grund av filtrets fasförskjutning.

Hemupplaga: se nedan.

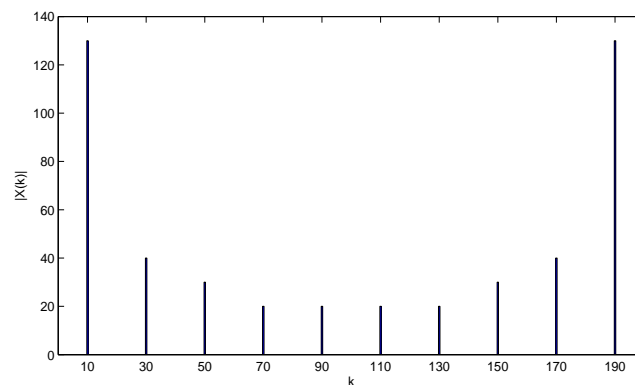
3. En periodisk signal har samplats med samplingsfrekvensen 1 kHz, och DFT har bestämts för en sekvens av längden $N = 200$. Absoluta beloppet $|X(k)|$ hos Fouriertransformen visas i figuren.

a) Vad är signalens period i sekunder, och vad är dess grundfrekvens i Hz?

b) Använd Parsevals formel för att uppskatta signalens energi över en period. Hur stor andel av energin härstammar från grundfrekvensen?

c) Vad är signalens medelvärde?

Hemupplaga: se nedan.



4. En amplitudmodulerad sinusformad signal ges av $x(t) = v(t) \cos(2\pi f_b t)$, där $f_b = 1000$ Hz och $v(t) = 1 + \sin(2\pi f t)$, där $f = 20$ Hz.

a) Bestäm frekvenskomponenterna (frekvens, amplitud och fas) hos signalen $x(t)$.

b) Visa hur den lågfrekventa signalen $v(t)$ kan rekonstrueras från signalen $x(t)$.

Hemupplaga: se nedan.

VÄND!

HEMUPPLAGAN

Deadline för inlämning: tisdagen 27.2 kl 24:00.

Inlämning: via mail, personligen eller elektroniskt på <https://abacus.abo.fi/ro.nsf> under ”2018 Grundkurs i signalbehandling”, ”Inlämningsarbete (DL: 27/02/2018)”.

Korriger vid behov dina tentlösningar samt komplettera svaren genom att utföra följande datoruppgifter.

1.

- Bestäm filtret, samt beräkna och plotta dess frekvenssvar.
- Konstruera en signal korrumpad med en störande ton enligt uppgiftstexten, och verifiera med simulering att filtret i a-fallet eliminerar störningen. Illustrera resultatet grafiskt, och undersök hur mycket signalens passbandkomponenter fördröjs av filtret.

2.

- Bestäm filtret enligt a-fallet, samt beräkna och plotta filtrets frekvenssvar.
- Konstruera en signal och brus enligt beskrivningen i uppgiften, filtrera den bruskorrumperade signalen med det ovan konstruerade filtret, och verifiera att specifikationerna uppfylls. Verifiera också att signalens passbandkomponenter fördröjs av filtret i enlighet med det teoretiskt beräknade. Illustrera resultaten grafiskt.

3.

Konstruera en signal av längden $N = 200$ vars frekvenskomponenter har absoluta belopp $|X(k)|$ lika med de som visas i figuren, och illustrera signalen grafiskt. Verifiera att den andel av totala energin över en period hos den konstruerade signalen som härstammar från grundfrekvensen överensstämmer med det som beräknats med Parsevals formel.

4.

Undersök moduleringsmetoden med hjälp av simulering genom att approximera de kontinuerliga signalerna med samplade signaler med tillräckligt hög samplingsfrekvens.

- Bestäm frekvenskomponenterna i a-fallet med hjälp av simulering.
- Implementera rekonstruktionen enligt b-fallet och verifiera att lågfrekventa signalen $v(t)$ rekonstrueras korrekt.