

## SIGBE/08/5

### a) Syntes av FIR-filter med fönsterfunktion.

Talsekvensen i filen

<http://www.abo.fi/~htoivone/courses/sigbe/signal3.dat>

representerar en audiosignal  $\{x(nT_s)\}$  som diskretiserats med samplingsfrekvensen  $f_s = 11025$  Hz. Signalen är densamma som i uppgift SIGBE/08/2 men är korrumpierad med högfrekvent brus motsvarande frekvensområdet över ca 2750 Hz. (Lyssna!)

För att eliminera det oönskade högfrekventa bruset kan signalen filtreras med ett lämpligt filter. Bestäm ett faslinjärt FIR filter för ändamålet genom att tillämpa syntes med hjälp av lämplig fönsterfunktion. För att uppnå en lämplig kompromiss mellan prestanda och komplexitet hos filtret kan man t.ex. kräva att filtret uppfyller följande specifikationer:

- spärrbandets hörnfrekvens: 2750 Hz
- dämpning i spärrbandet:  $> 50$  dB
- övergångsbandets bredd: 250 Hz
- maximal avvikelse i passbandet: 0.05 dB

Plotta filtrets koefficienter samt upprita filtrets frekvenssvar (förstärkning och fasförskjutning). MATLAB-rutinen `fir1` eller det grafiska användargränssnittet `fdatool` kan användas för filtersyntesen.

**b)** Bestäm den filtrerade signalen  $\{y(nT_s)\}$  som fås genom att filtrera signalen  $\{x(nT_s)\}$  med filtret enligt a-fallet. MATLAB-rutinen `filter` kan användas.

- Bestäm spektret hos signalen  $y$  och verifiera att frekvenser över 2750 Hz faktiskt har eliminerats.
- Lyssna på signalen  $y$ ; kan man höra att det högfrekventa bruset har eliminerats?
- Den ursprungliga signalen  $x$  och den filtrerade signalen  $y$  kan jämföras i tidsplanet genom att observera att det faslinjära FIR-filtret meför en fasförskjutning som motsvarar en tidsfördröjning på  $L = (N - 1)/2$  sampel (jmf ekvation (8.55) eller (8.84) i kompendiet). Jämför således signalerna genom att plotta  $y(nT_s)$  och  $x((n - L)T_s)$  i ett lämpligt tidsintervall (t.ex. för  $1001 \leq n \leq 1100$ ).

### c) Syntes av FIR-filter med Parks-McClellan metoden.

Upprepa filtersyntesen i a-fallet genom att använda Parks-McClellan metoden.

Lämplig filterlängd kan bestämmas med hjälp av MATLAB-rutinen `firpmord` (tidigare `remezord`), och filtersyntesen kan utföras med programmet `firpm` (tidigare `remez`), eller med hjälp av det grafiska användargränssnittet `fdatool`.

### d) Syntes av notch-filter.

Konstruera ett digitalt notch-filter för att eliminera frekvenskomponenten 125 Hz i en signal som samplats med samplingsfrekvensen 500 Hz. Filtret skall ha 3dB bandbredden 10 Hz.

Upprita filtrets förstärkning  $|H(e^{j\omega})|$  som funktion av frekvensen i ett diagram med linjär (ej logaritmisk) skalning.