

LTI FIR System och FFT Labbmoment

I denna laboration ska vi undersöka LTI FIR systemets karakteristik och dess påverkan på signalerna (Kap. 5&6).

Som grund i detta labbmoment använder vi FFT i MATLAB för att räkna fram frekvensinnehåll i den samplade signalen samt frekvenssvar för LTI system (kap. 8). Relevanta delar i kursboken är inledning i Kap. 8-1 med ekv. 8.1, 8.2 och 8.4. Kap. 8-1.2.2 med fig. 8-1 och 8-2 för att se effekten av vid sampling i frekvensdomän. Kap. 8-1.3 beräkning av DFT med hjälp av FFT. Kap. 8-2.1 med fig. 8-3 för illustration hur DFT koefficienterna k är relaterade till frekvensen i radianer. Kap. 8-2.4 med exempel 8-4 samt fig. 8-5.

1. Diskreta spektrum

I denna uppgift studerar vi lite närmare det fenomen som vi redan såg i föregående uppgift (relaterad till fig. 8-1 och 8-2). Dvs, när signalens frekvens sammanfaller och inte sammanfaller med sampel i frekvensdomänen. Betrakta MATLAB skriptet `DiskretSpektrum.m` som genererar samplad signal $s(n)$ (kodrad 12) baserad på den diskretiserad frekvens (se ekv. 8.2). Här är parametrarna amplitud, fas och koefficienten k , samt N parameter som bestämmer antalet sampel över en hel period 2π . Genom detta uttryck kan vi med lämplig val på k generera sinusoidala signaler som kan exakt sammanfalla med sampel i frekvensdomänen eller även att få frekvensen hamna mellan sampel. I figur 1 visas den genererade signalen i sampel indexet n . I figuren 2 plottas den diskreta spektrummet med k koefficienter på x-axeln. I figur 3 räknas x-axeln till radianer. Den andra delen av skriptet demonstrerar då signalen innehåller 3st frekvenskomponenter.

a) Första experimentet blir att undersöka hur spektrum ser ut för sinusoidal signal där val av parametern ges i heltal samt när du tar med decimaler (en decimal räcker). Testa t.ex. $k = 50.0, 50.1, 50.5$ och 50.9 . Hur ser spektrumet ut för dessa olika val? Finns det något mönster?

b) I det andra experimentet ska du analysera frekvensinnehåll i en okänd signal. Du ska skriva ett eget skript (modifiera `DiskretSpektrum.m`) där du börja med att ladda upp data från `signal.mat` filen genom kommandot `load signal.mat`. Om allt går bra bör du se i Workspace två parametrar. Parameter `fs` som innehåller samplingsfrekvensen i Hz som signalen samplades med och parameter `signal` som är en vektor på 4500 värden som innehåller själva signalen. Genom att återanvända relevant information från något av de föregående skripten ska du kunna göra en egen frekvensplott. Genom att modifiera `fft()` enligt följande `S=abs(fft(s,N))`; kommer nu utföra N -punkts DFT, läs kap. 8-1.3 andra paragrafen eller använd MATLAB Help. Val av N är godtycklig, men FFT är mest effektiv när $N=2^b$ där b är ett heltal.

Hur många frekvenskomponenter finns det i signalen (färre än 5)? Vilken frekvens och amplitud har varje komponent? Kan du hitta ett lämplig värde på N så du så att alla frekvenskomponenter hamnar exakt på koefficienterna k ?

2. LTI FIR system och dess karakteristik

I denna uppgift undersöker vi frekvenssvar för olika LTI system (kap. 6). Betrakta MATLAB skript `LTIsystem.m` som räknar fram frekvenssvaret för ett sampel differensen systemet. Figur 1 visar Magnituden och figur 2 visar Fasen. I andra delen i skriptet visas även hur man faltar en signal med systemet med kommandot `conv()` (kap. 5-4.3). I figur 3 demonstreras att om systemets frekvenssvar

är känd och vi vet signalens frekvens kan samma svar som man får genom faltning räknas fram direkt genom manipulation av signalens amplitud och fas (kap. 6.2, ekv. 6.7).

Testa att räkna fram frekvenssvaret för några kända system i boken, som t.ex. Delay System (kap.6-5.1), 11-p running-sum filte (kap. 6-7, fig.6-8).

Testa även att välja olika värden på parameter k (kodrad 33) och kontrollera att det stämmer med faltningen. Får du fördröjning mellan de två kurvor i figure 3, får du ändra fördröjningen i plotten.

3. Redovisning

Labbmomentet redovisas genom att du tillhandhåller alla modifierade skriptfilerna. Observera att dessa ska vara full körbara utan några fel. Dessutom skall frågorna besvaras och sammanställas i en mindre labbrapport.