

FFT analys Labbmoment

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 sampling labbmomentet (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 det diskreta spektrumet 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 k 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 komandot 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 $S = \text{abs}(\text{fft}(s, N))$; 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 lämpligt värde på N så du så att alla frekvenskomponenter hamnar exakt på koefficienterna k ?

2. LTI FIR system och dess karakteristik (FFT)

I denna uppgift beräknar vi frekvenssvar för olika LTI system med FFT. Betrakta MATLAB skript LTIsystemFFT.m som räknar fram frekvenssvaret för ett sampel differensen systemet genom att använda FFT. Jämför denna med LTIsystem.m från LTI FIR system labbmomentet där `freqz()` funktionen användes istället. Gör om momentet 1.1 från LTI FIR system labbmomentet. Får du identiska resultat?

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.