Merki og kerfi

Reikniverkefni 8
Kristinn Gylfason

21. nóvember 1999

Dæmi 4.6

Í þessu dæmi á að skoða nokkra eiginleika styrkmótunar og veiða merkin $m_1(t)$, $m_2(t)$ og $m_3(t)$ út úr merkinu

$$x(t) = m_1(t)cos(2\pi f_1 t) + m_2(t)cos(2\pi f_2 t) + m_3(t)sin(2\pi f_1 t) \qquad (1)$$

Liður a

Búa á til merkið sem táknar Z á Morse kóða með því að nýta sér gefnu merkin "dot" og "dash".

Lausn

Samkvæmt töflunni með Morse-kóðanum fæst: z = [dash dash dot dot]

Lidur b

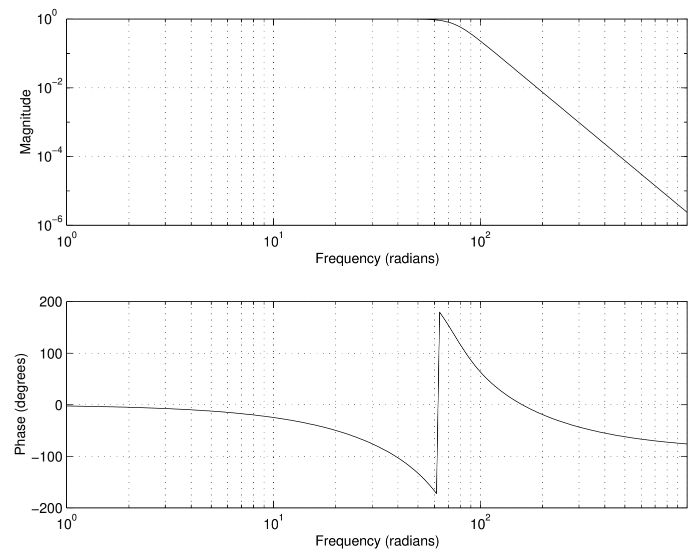
Plotta á tíðnisvörun filtersins sem gefin er.

Lausn

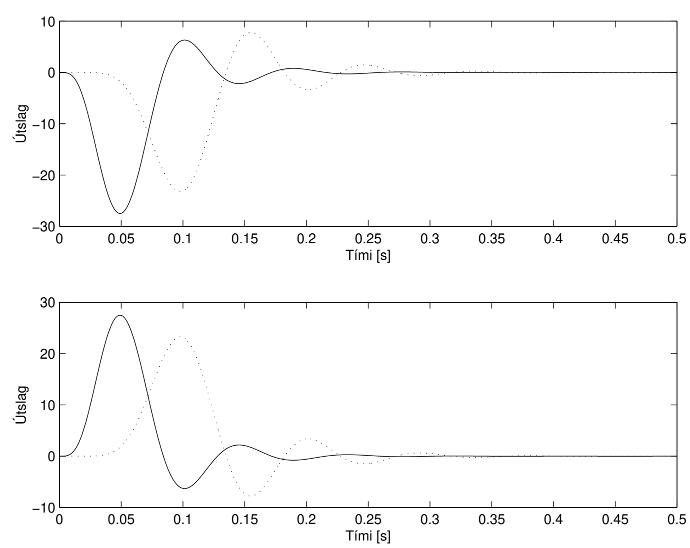
Tiðnisvörun filtersins er plottuð á mynd 1.

Liður c

Sýna á fram á að merkin "dot" og "dash" liggi á hleypisviði síunnar með því að sía merkin og bera útkomuna saman við upphaflegu merkin.



Mynd 1: Tíðnisvörun lághleypisíunnar.



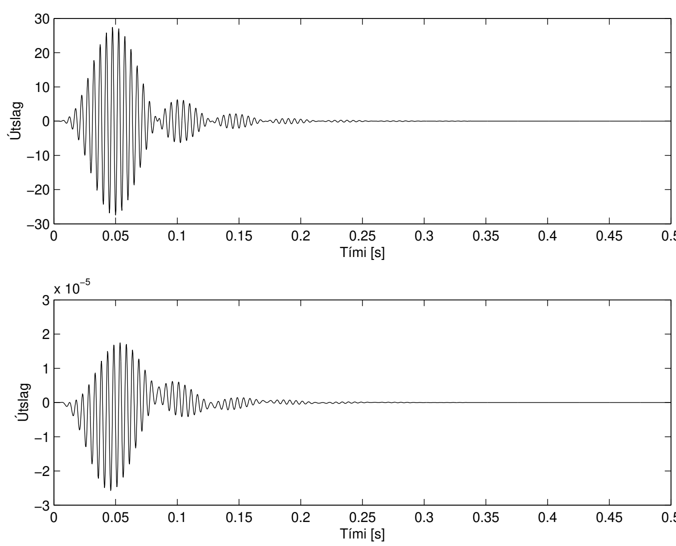
Mynd 2: Efra grafið sýnir útslag merkisins 'dash', fyrir síun með heilli línu en eftir síun með brotinni. Neðra sýnir sama fyrir "dot".

Lausn

Merkin ásamt úttakinu úr síunni eru plottuð á mynd 2. Af þeim sést að sían hefur ekki teljandi áhrif á útslag merkjanna svo þau liggja greinilega á hleypisviði hennar. Tímahliðrunin sem kemur fram hefur ekki áhrif á tíðni merkisins.

Liður d

Styrkmóta á merkið "dash" með $cos(2\pi f_1 t)$ og sía það síðan með lághleypisíunni og plotta bæði innmerkið og útmerkið.



Mynd 3: Efra grafið sýnir útslag merkisins "dash" eftir að það hefur verið styrkmótað. Neðra grafið sýnir merkið eftir að það hefur síðan verið síað með lághleypisíunni.

Lausn

Merkin eru plottuð á mynd 3. Við styrkmótunina hækkar tíðni merkisins þannig að það liggur nú ekki lengur á hleypisviði síunnar. Þetta sést greinilega á neðra grafinu þar sem útslag merkisins er orðið hverfandi. Þessi niðurstaða er í samræmi við fræðin.

Liður e

Finna á Fourier vörpun merkjanna

$$x_1(t) = m(t)cos(2\pi f_1 t)cos(2\pi f_1 t)$$

$$x_2(t) = m(t)cos(2\pi f_1 t)sin(2\pi f_1 t) \tag{2}$$
$$x_3(t) = m(t)cos(2\pi f_1 t)cos(2\pi f_2 t)$$

Lausn

Athuga fyrst að

$$x_1(t) = m(t)cos^2(2\pi f_1 t) = 1/2m(t) + 1/2cos(4\pi f_1 t) \tag{3}$$

svo að

$$X_1(j\omega) = 1/2M(j\omega) + 1/4M(j(\omega - 4\pi f_1)) + 1/4M(j(\omega + 4\pi f_1)) \tag{4}$$

Athuga næst að

$$x_2(t) = m(t)cos(2\pi f_1 t)sin(2\pi f_1 t) = 1/2m(t)sin(4\pi f_1 t) \tag{5}$$

svo að

$$X_2(j\omega) = 1/4M(j(\omega - 4\pi f_1)) + 1/4M(j(\omega + 4\pi f_1)) \tag{6}$$

Að lokum fæst að

$$x_3(t) = 1/2m(t)(cos(2\pi f_1 t - 2\pi f_2 t) + cos(2\pi f_1 t + 2\pi f_2 t)) \tag{7}$$

svo að

$$X_3(j\omega) = 1/4M(j(\omega-(2\pi f_1-2\pi f_2)))+1/4M(j(\omega+(2\pi f_1-2\pi f_2)))+1/4M(j(\omega-(2\pi f_1+2\pi f_2)))+1/4M(j(\omega+(2\pi f_1+2\pi f_2))) \tag{8}$$

Liður f

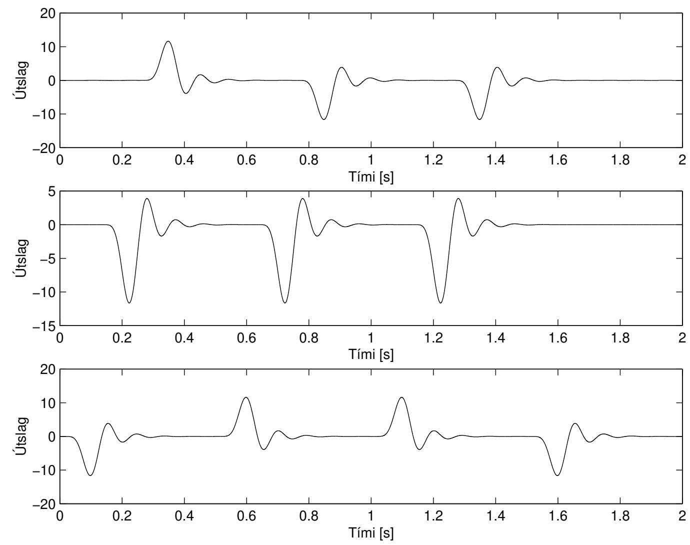
Með hliðsjón af niðurstöðum úr lið e á að veiða merkið $m_1(t)$ út úr $x(t)$, plotta merkið og ákvarða hvaða staf er verið að senda.

Lausn

Með því að móta merkið $x(t)$ með $cos(2\pi f_1 t)$ og sía það síðan með lághleypisíunni fær maður út merkið $m_1(t)$ samkvæmt fyrsta hluta liðar e. Merkið er plottað efst á mynd 4. Samkvæmt mynd 2 er 'W' stafurinn sem verið er að senda.

Liður g

Endurtaka á lið f fyrir merkin $m_2(t)$ og $m_3(t)$.



Mynd 4: Efsta grafið sýnir merkið $m_1(t)$, grafið í miðjunni merkið $m_2(t)$ og neðsta grafið merkið $m_3(t)$

Lausn

Samkvæmt lið e ætti merkið $m_2(t)$ að fást með því að afmóta $x(t)$ með $cos(2\pi f_2 t)$. Þetta er hins vegar ekki raunin og grunar mig að hér sé um að ræða villu í verkefninu. Það kemur nefnilega á daginn að ef maður afmótar með $sin(2\pi f_2 t)$ og síar síðan, þá fær maður út skýrt og greinilegt merki fyrir stafinn 'O'. Því virðist sem merkið $m_2(t)$ sé í raun mótað með $sin(2\pi f_2 t)$ en ekki $cos(2\pi f_2 t)$. Að lokum fæst merkið $m_3(t)$ með því að afmóta með $sin(2\pi f_1 t)$ eins og við mátti búast. Þetta merki táknar stafinn 'X'. Niðurstaðan er þá að upphaflega merkið hafi verið 'WOX'. Nú hefur þetta ekki neina sérstaka þýðingu og það læðist að manni sá grunur að ef til vill sé ein villa til viðbótar í verkefninu, því ef maður víxlar á “dash” og “dot” fær maður nefnilega út 'DSP' sem er skammstöfun fyrir “Digital Signal Processing” og er, samhengisins vegna, miklu líklegri niðurstaða.

Dæmi 5.2

Í þessu dæmi á að skoða hvernig tölur eru táknaðar í tónvalssímkerfinu og hvernig DTFT nýtist í því samhengi.

Liður a

Búa á til vektora d0 til og með d9 ti að tákna alla stafina í tugakerfinu og hlusta síðan á merkin.

Lausn

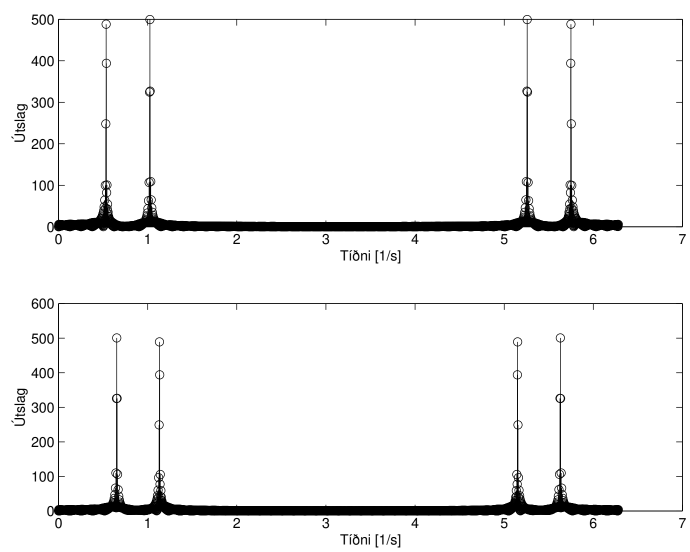
Hver stafur er táknaður með tóni

$$d_n[n] = sin(\omega_r n) + sin(\omega_c n) \tag{9}$$

þar sem ω_r táknar röð á lyklaborði en ω_c dálk eins og lýst er í verkefninu.

Liður b

Finna á Fourier vörpun merkjanna $d_2[n]$ og $d_9[n]$, plotta lengd þeirra og staðfesta að hámörk í útslagi komi á réttum stöðum.



Mynd 5: Efra grafið sýnir Fourier vörpunina fyrir d_2 en það neðra fyrir d_9

Lausn

Merkin eru plottuð á mynd 5. Greinilegir toppar eru í 0.53 og 1.02 fyrir d_2 en í 0.65 og 1.13 fyrir d_9. Þetta er í samræmi við töfluna.

Liður c

Skilgreina á 100 staka vektorinn "space" og nota hann til að afmarka tölurnar í vektornum "phone" sem skal innihalda símanúmer.

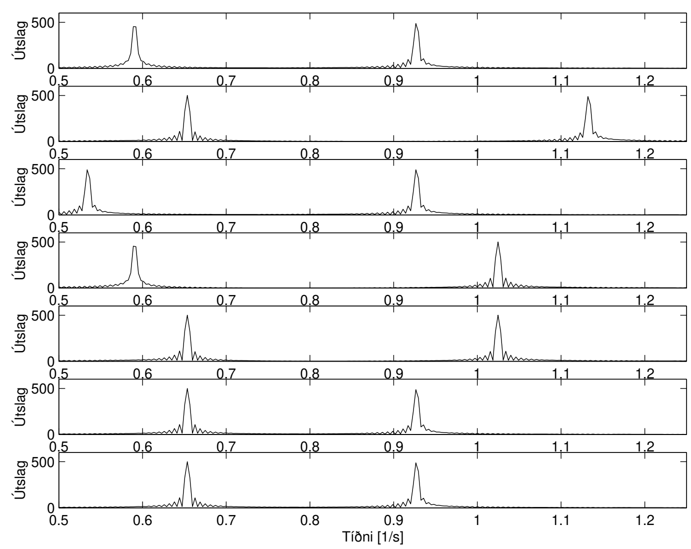
Lausn

Auðsótt má er að skilgreina vektorinn "space" eins og sést í kóðanum. Þegar því er lokið er "phone" skilgreindur með

phone = [d5 space d5 space d2 space d3 space d4 dpace d0 space d3].

Liður d

Gefinn er vektor "x1" sem inniheldur símanúmer á sama formi og vektorinn "phone". Finna á hvaða númer hann inniheldur.



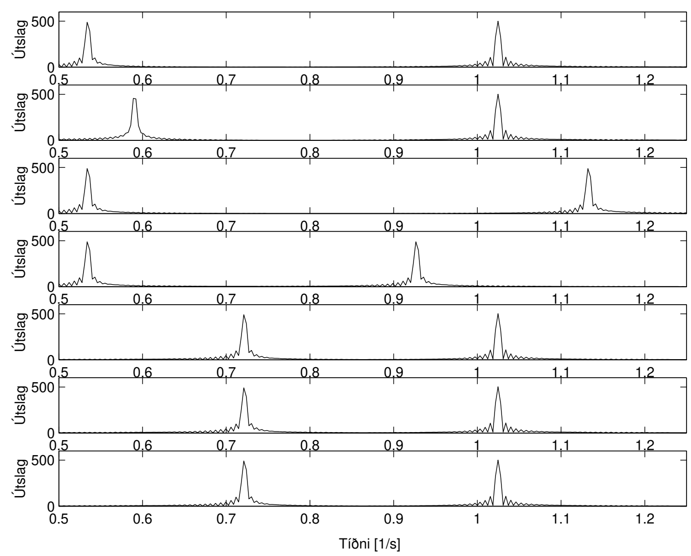
Mynd 6: Fourier varpanir talnanna í vektornum "x1".

Lausn

Hirði tölurnar út úr vektornum "x1", finn Fourier vörpun hverrar fyrir sig og plotta þær allar á mynd 6. Af gröfunum getur maður lesið, með hliðsjón af töflunni sem er gefin, að númerið er 4 9 1 5 8 8 7 7.

Liður e

Endurtaka á lið d fyrir vektorinn “x2”.



Mynd 7: Fourier varpanir talnanna í vektornum “x2”.

Lausn

Varpanirnar fyrir “x2” eru plottaðar á mynd 7. Með sömu aðferð og áður fæst að númerið í “x2” er 2 5 3 1 0 0 0.

Liður f

Nota á fft til þess að finna út í hvaða sæti hámörk koma í útslagi Fourier varpana merkjana fyrir tölustafina tíu.

Lausn

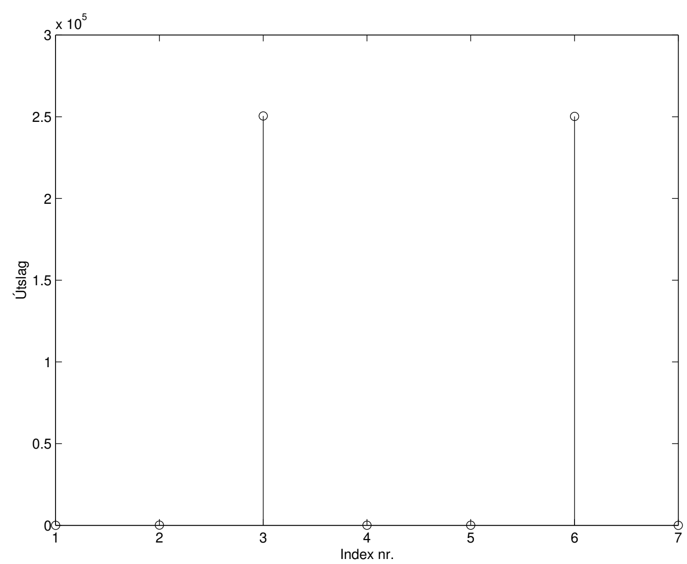
Finn Fourier varpanir af nógu mörgum stöfum til þess að finna toppana fyrir allar tíðnirnar sem gefnar eru í töflunni í verkefninu. Finn í hvaða sæti hámörkin lenda fyrir hverja tíðni. Tafla 1 sýnir þessar niðurstöður.

Þessa vitneskju má síðan nota til þess að búa til fall sem finnur sjálfvirkt hvaða tölur eru í gefnum vektor með símanúmeri.

Tíðni $[s^{-1}]$	Index
0.5346	175
0.5906	194
0.6535	214
0.7217	236
0.9273	303
1.0247	335
1.1328	370

Liður g

Tékka á hvort niðurstaða f liðar passar fyrir merkið d_8.



Mynd 8: Ùtslag Fourier vörpunar d_8 í indexunum sem tilgreindir eru í töflu 1

Lausn

Útslag Fourier vörpunar d_8, í indexunum sem tilgreindir eru í töflu 1, er plottað á mynd 8. Hæsta útslag er greinilega fyrir þriðja og sjötta gildi í töflu 1 en það eru einmitt gildin sem lýsa tölunni '8'.

Liður h

Skrifa á fall 'ttdecode()' sem tekur inn vektor á forminu sem notað var í lið c og skilar vektor með símanúmerinu.

Lausn

Byrja á að hirða tölurnar út úr vektornum, Fourier-varpa þeim og setja í fylki. Tékka svo á því hvar topparnir eru og nota mér síðan niðurstöðu liðar f til þess a ákvarða um hvaða tölu er að ræða. M-skráin fylgir ef lesandinn hefur gaman af svona "hakki". Prófanir á vektorunum "phone", "x1" og "x2" gefa réttar niðurstöður.

Liður f

Búa á til nýja útgáfu af fallinu í lið h, 'ttdecode2()', sem ræður við símnúmeravektora sem hafa mislangar pásur milli talna og mislöng merki fyrir tölur.

Lausn

Nota sömu lausn og áður til að greina hverja tölu. Trikkið er að hirða tölurnuar út úr vektornum. Þetta er gert með hinum magnaða kristgy-algorithma sem er implementeraður í m-skránni, sem fylgir fyrir áhugasama.