HØGSKOLEN I BERGEN
Avdeling for ingeniørutdanning

EKSAMEN I SOE313 DIGITAL SIGNALBEHANDLING

KLASSE	:	3EC, (valgfag for 3EB)
DATO	:	. august 2001

ANTALL OPPGAVER	: 3
ANTALL SIDER	: 4
VEDLEGG	: Ingen
HJELPEMIDLER	: Kalkulator 4 hefters lærebok av T.Natås: "Digital signalbehandling for ingeniører" Høsten 2000
TID	: 9.00 - 14.00
SENSOR	: Bjørn Askeland
FAGLÆRER	: Terje M. Natås
MERKNADER	: Ordinære notater i læreboka er tillatt, men ikke systematisk løste eksamensoppgaver

Postboks 7030, 5020 Bergen. Tlf. 55 58 75 00, Fax 55 58 77 90
Besøksadr.: Nygårdsgt. 112, Bergen

Les dette først:
Innenfor de rammer oppgaven setter, skal du bruke enklest mulig metode, og komme fram til enklest mulig svar. Ta bare med i besvarelsen det du mener er relevant for å besvare oppgaven. I teoribesvarelser legges det vekt på at besvarelsen viser at en har en helhetlig forståelse av stoffet.

Lykke til!

Oppgave 1

a) Et FIR-filter skiller mye dårligere mellom ønskede frekvenser (passbånd) og uønskede frekvenser (stoppbånd) enn et IIR filter av samme grad.
Nevn 3 grunner til at FIR-filter likevel ofte foretrekkes.

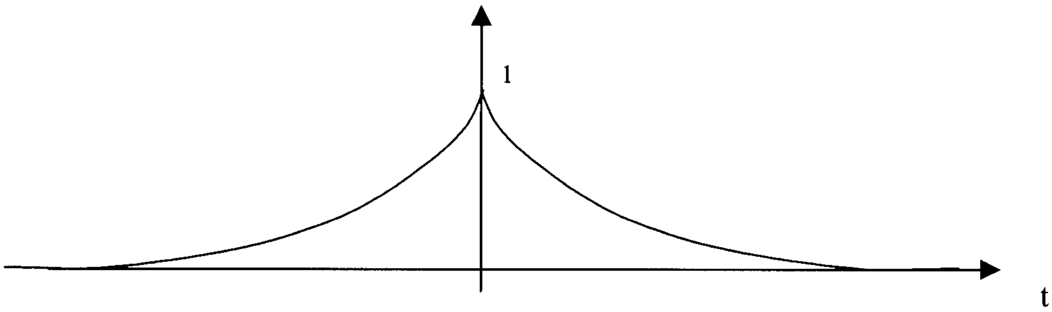
b) Gitt differenslikningen $y(n) = x(n) - x(n-4) - y(n-2)$
Finn transferfunksjon på enklest mulig form.

c) Tegn pol/nullpunkt diagram med enhetssirkel for transferfunksjonen du fant i punkt b.
Bestem hvilken filtertype differenslikningen representerer.
(lavpass/høypass/båndpass eller båndstopp). Begrunn svaret

d) Samplingsfrekvensen for filteret i punkt b og c er 20 kHz.
Beregn eksakt frekvensresponsen ved 0 kHz, 5 kHz og 10 kHz.
Skisser det digitale filterets forsterkning fra 0 til 10 kHz

Oppgave 2

Gitt følgende ikke-kausale signal y(t):

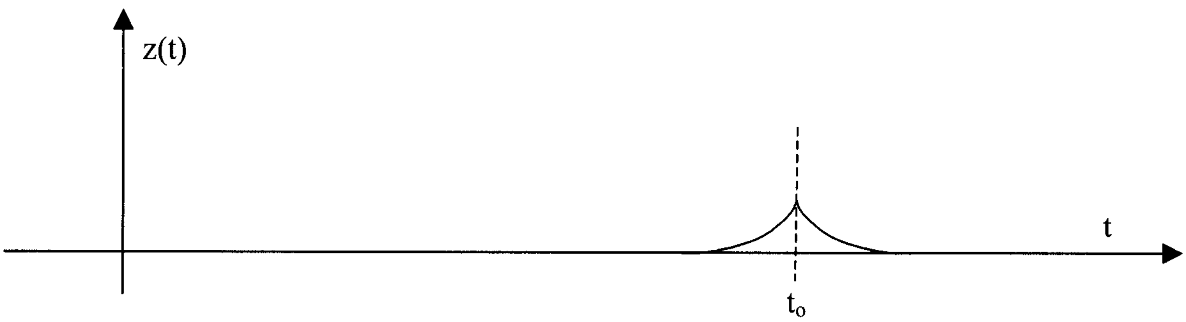


For positive t kan signalet beskrives som $x(t) = u(t)e^{-at}$ der a er positiv.
For negative t kan signalet beskrives som den speilvendte av x(t)

a) Skriv y(t) som en sum av x(t) og dets speilvendte signal.
Vis at den Fouriertransformerte (spekteret) til y(t) kan skrives som:

$$\mathcal{F}[y(t)] = \frac{2a}{a^2 + (2\pi f)^2}$$

b) Vi forskyver y(t) en tidsavstand t_0 så langt til høyre slik at vi kan regne signalet for kausalt.
Vi kaller det nye signalet for z(t).



Finn spekteret til det kausale signalet z(t).

c) Et eksponentialt dempet, kausalt cosinussignal g(t), kan skrives som $g(t) = x(t)\cdot\cos(\omega_0 t)$
der $x(t) = u(t)e^{-at}$, $\omega_0 = 2\pi f_0$ og $a > 0$.
Finn et uttrykk for spekteret G(f) til signalet g(t).

Tips: Skriv cos() uttrykt med komplekse eksponentialfunksjoner og bruk frekvensforskyvningsregelen.

d) Finn uttrykk for amplitudespekteret $|G(f)|$ i punkt c når a = 0, dvs signalet er udempet kausal cosinus.
Bestem verdiene ved f = 0 og $f = \pm f_0$. Skisser det tosidige amplitudespekteret.
Kommenter forskjellen på spekteret til et rent cosinussignal og et kausalt cosinussignal.

Oppgave 3

a) Et tidskontinuerlig signal x(t) har spekter X(f)
Hva må en multiplisere tidsfunksjonen med for at spekteret skal forskyves en frekvensavstand f_1 til venstre ? (f_1 er positiv)

Et sekvens x(n) består av N sampler målt med samplingsperiode T_s .
x(n) har DFT-spekter X(m)
Hva må en multiplisere x(n) med for å forskyve DFT-spekteret m_1 telle-enheter til venstre?
(m_1 er positiv)

b) Et signal har DFT-spekter X(m). Samplingsfrekvensen er f_s og en har tatt N sampler.
Hva er spekterets frekvensoppløsning?
Vi ønsker å beregne spekteret med dobbelt så god frekvensoppløsning, dvs halvert F.
Hvordan får vi det til når vi bruker samme datagrunnlaget?

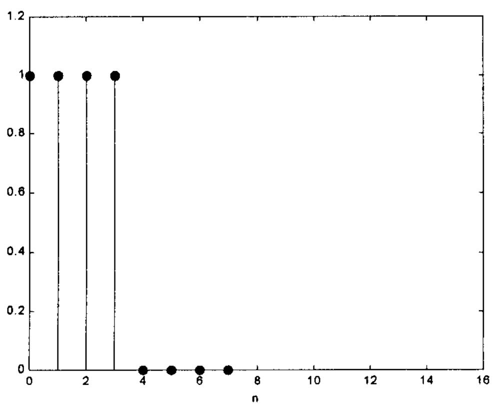
c) Et datamaskinprogram beregner DFT-en til en sekvens og viser på skjermen de M laveste frekvenskomponentene av DFT-en, med Hz som enhet på 1.aksen.

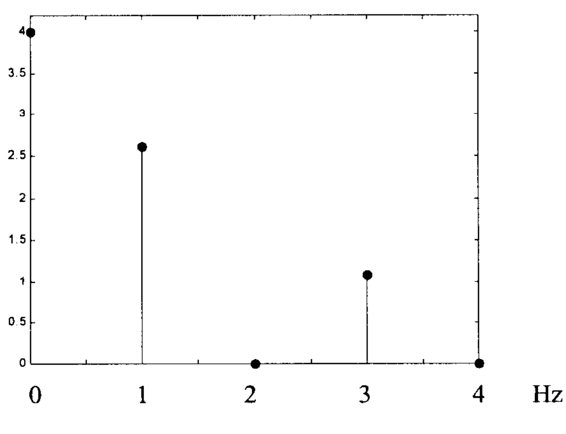
Vi ønsker å lage en zoom-funksjon for DFT-en. Frekvensoppløsningen skal bli dobbelt så god, og det nye spekteret skal forskyves til venstre slik at M frekvenskomponenter vises på skjermen. Startfrekvens for det viste spekteret blir $m_1 \cdot F$ der F er frekvensoppløsningen og m_1 er antall nye telleverdier spekteret forskyves til venstre.

Det nye spekteret skal lages ved å modifisere den opprinnelige innsekvensen x(n), og deretter lage DFT av denne modifiserte innsekvensen. Til slutt lages skalering av 1.aksen.

Forklar hvordan den opprinnelige sekvensen x(n) må modifiseres.

d) Som konkret eksempel på zoom-funksjonen i punkt c skal vi se på en 8 samplers sekvens markert med svarte punkter i venstre figur under. Samplingsfrekvensen er 8 Hz.
Høyre figur under viser de 5 første verdiene til sekvensens DFT med frekvens som 1. akse.





Vi ønsker å doble frekvensoppløsningen til DFT-en, og <u>deretter</u> forskyve resultatet 2 Hz til venstre.

Beregn den nye tidssekvensen som vil lage en slik zoom'et DFT.