HØGSKOLEN I BERGEN
Avdeling for ingeniørutdanning

EKSAMEN I SOE313 DIGITAL SIGNALBEHANDLING

KLASSE	:	3EC
DATO	:	27. mai 2005

ANTALL OPPGAVER	: 3
ANTALL SIDER	: 3
VEDLEGG	: Ingen
HJELPEMIDLER	: Kalkulator Lærebok: 3 hefter: "Signalbehandling for ingeniører" av T.Natås. Høsten 2004.
TID	: 9.00 - 13.00
MÅLFORM	: Bokmål
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 lavpassfilter er laget etter Fourierkoeffisient metoden.
Filteret har lineær fase og har impulsrespons:
$$h[n] = 0{,}3183 \cdot \delta[n-1] + 0{,}5 \cdot \delta[n-2] + 0{,}3183 \cdot \delta[n-3]$$
Skisser impulsresponsen som funksjon av n. Skriv opp alle filterkoeffisientene a_i^{LP}.
Filteret er av grad (orden) 4. Forklar hvorfor vi kan si dette.

b) Bestem impulsresponsen til et tilsvarende FIR høypassfilter.

c) Lavpassfilteret i delpunkt a vektes med Hamming vindusfunksjon.
Beregn filterkoeffisientene til det Hamming-vektede lavpassfilteret.

d) Det Hamming-vektede filteret har knekkfrekvens på 8 kHz
i) Regn ut filterets knekkfrekvens.
ii) Regn ut bredden på overgangsområdet mellom passbånd og stoppbånd.

Oppgave 2

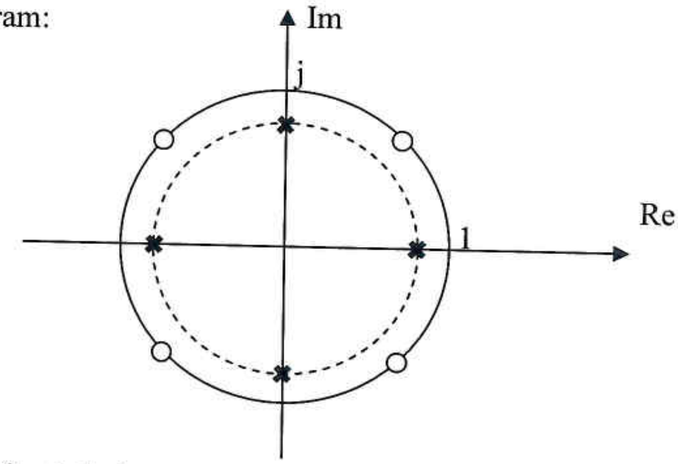
a) Et filter har følgende transferfunksjon: $H(z) = \dfrac{z^2+1}{z^2 - 0{,}25z - 0{,}375}$
Bestem filterets poler og nullpunkter og tegn pol/nullpunkt diagram.
Er filteret stabilt? Grunngi svaret.

b) Filteret i delpunkt a har samplingsfrekvens på 8 kHz.
Bestem 3 eksakte verdier på filterets frekvensrespons. Skissér filterets frekvensrespons.
(Bruk lineær forsterkningsskala, ikke dB).

c) Beregn differenslikningen til filteret gitt i delpunkt a.

d) Et filter har følgende pol/nullpunkt diagram:

Nullpunktene ligger ved intervaller på $\pi/2$ og med første verdi ved $\pi/4$.



Skissér filterets frekvensrespons når DC-forsterkningen er 10 og samplingsfrekvensen er 8 kHz

Oppgave 3

a) i) Et cosinussignal $x(t) = \cos(2\pi f_1 t)$ har uendelig utstrekning i tid. $f_1 = 2$ kHz
Skissér det tosidige spekteret $X(f) = \mathcal{F}[x(t)]$ til cosinussignalet.

ii) Et rektangulært formet signal y(t) har utstrekning fra $-T_2$ til $+T_2$. og høyde lik 1.
$T_2 = 1$ millisekund.
Spekteret Y(f) til dette rektangulære signalet er en sinc-funksjon.
Bestem sinc-funksjonens høyeste verdi, og frekvensen for første 0-kryssing.
Skissér spekteret Y(f) til dette signalet.

b) Cosinussignalet x(t) i delpunkt a gjøres begrenset i utstrekning ved at det multipliseres med det rektangulære signalet y(t) . Vi kaller signalet z(t) og tilhørende spekter Z(f)
Skissér spekteret Z(f) ut fra regelen om foldning med en impuls.

c) Signalet z(t) samples innenfor det rektangulære vinduet med N = 40 sampler og samplingsfrekvens F_s= 20 kHz. Disse samplingene skal brukes til å lage DFT.
Beregn DFT-ens frekvensoppløsning.
Skissér DFT-en innenfor området 0 til 2,5 kHz med utgangspunkt i Z(f).
Det er ikke krav om å skrive skala på 2.aksen.

d) Skissér DFT-ens form på tilsvarende måte som i delpunkt c dersom F_s økes til 24 kHz.
Hva kalles effekten, og hvordan kan den kort forklares ?

HØGSKOLEN I BERGEN
Avdeling for ingeniørutdanning

EKSAMEN I SOE313 DIGITAL SIGNALBEHANDLING

KLASSE	:	3EC
DATO	:	27. mai 2005

TAL PÅ OPPGÅVER	: 3
TAL PÅ SIDER	: 3
VEDLEGG	: Ingen
HJELPEMIDDEL	: Kalkulator Lærebok: 3 hefter: "Signalbehandling for ingeniører" av T.Natås. Høsten 2004.
TID	: 9.00 - 13.00
MÅLFORM	: Nynorsk
FAGLÆRAR	: Terje M. Natås
MERKNADER	: Ordinære notatar i læreboka er tillatt, men ikkje systematisk løyste eksamensoppgåver

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

Les dette først:
Innanfor dei rammer oppgåva set, skal du bruke enklast mogleg metode, og kome fram til enklast mogleg svar. Ta berre med i det du meiner er relevant for å svare på oppgåva.
Ved teorispørsmål vert det lagt vekt på at svaret syner ein heilskapsforståing av stoffet.
Lykke til!

Oppgåve 1

a) Eit FIR lavpassfilter er laga etter Fourierkoeffisient metoden.
Filteret har lineær fase og har impulsrespons:
$h[n] = 0,3183 \cdot \delta[n-1] + 0,5 \cdot \delta[n-2] + 0,3183 \cdot \delta[n-3]$
Skissér impulsresponsen som funksjon av n. Skriv opp alle filterkoeffisientane a_i^{LP}.
Filteret er av grad (orden) 4. Forklar kvifor vi kan seie dette.

b) Bestem impulsresponsen til et tilsvarande FIR høgpassfilter.

c) Lavpassfilteret i delpunkt a vert vekta med Hamming vindusfunksjon.
Rekn ut filterkoeffisientane til det Hamming-vekta lavpassfilteret.

d) Det Hamming-vekta filteret har knekkfrekvens på 8 kHz
i) Rekn ut knekkfrekvensen til filteret.
ii) Rekn ut breidden på overgangsområdet mellom passband og stoppband.

Oppgåve 2

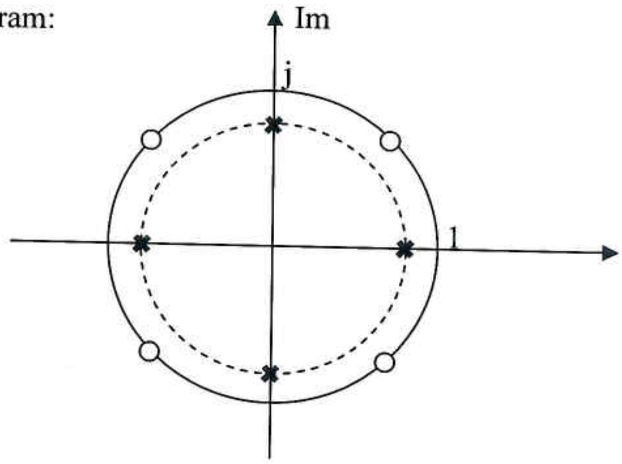
a) Eit filter har følgjande transferfunksjon: $H(z) = \dfrac{z^2+1}{z^2-0,25z-0,375}$
Finn polane og nullpunkta til filteret og teikn pol/nullpunkt diagram.
Er filteret stabilt? Grunngi svaret.

b) Filteret i delpunkt a har samplingsfrekvens på 8 kHz.
Rekn ut 3 eksakte verdiar på frekvensresponsen til filteret. Skissér frekvensresponsen.
(Bruk lineær forsterkningsskala, ikkje dB).

c) Rekn ut differenslikninga til filteret gitt i delpunkt a.

d) Eit filter har følgjande pol/nullpunkt diagram:

Nullpunkta ligger ved intervall på $\pi/2$ og med første verdi ved $\pi/4$.



Skissér frekvensresponsen til filteret når DC-forsterkninga er 10. Samplingsfrekvensen er 8 kHz.

Oppgåve 3

a) i) Eit cosinussignal $x(t) = \cos(2\pi f_1 t)$ strekkjer seg uendeleg ut i tid. $f_1 = 2$ kHz
Skissér det tosidige spekteret $X(f) = \mathcal{F}[x(t)]$ til cosinussignalet.

ii) Eit rektangulært forma signal y(t) strekkjer seg frå $-T_2$ til $+T_2$ og har høgde lik 1.
$T_2 = 1$ millisekund.
Spekteret Y(f) til dette rektangulære signalet er ein sinc-funksjon.
Finn den høgaste verdien til sinc-funksjonens, og frekvensen for første 0-kryssing.
Skissér spekteret Y(f) til dette signalet.

b) Cosinussignalet x(t) i delpunkt a vert avgrensa i tid ved at ein multipliserar det med det rektangulære signalet y(t) . Vi kaller signalet for z(t) og tilhøyrande spekter for Z(f).
Skissér spekteret Z(f) ut frå regelen om folding med ein impuls.

c) Signalet z(t) vert sampla innanfor det rektangulære vinduet med N = 40 samplar og med samplingsfrekvens F_s= 20 kHz. Desse samplingane skal brukast til å lage DFT.
Rekn ut frekvensoppløysinga til DFT-en.
Skissér DFT-en innanfor området 0 til 2,5 kHz med utgangspunkt i Z(f).
Det er ikkje krav om å skriva skala på 2.aksen.

d) Skissér DFT-en på tilsvarende måte som i delpunkt c dersom F_s vert auka til 24 kHz.
Kva vert denne effekten kalla, og korleis kan den kort forklarast ?