

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT HOLLABRUNN

Datum: 28.10.2014	Art der Leistungsfeststellung: schriftliche Wiederholung			Wertung	Bewertung
Klasse: 5AHEL	Gegenstand: DIC	Gruppe: A			
Zeit: 25 min. + Vorbereitungszeit	Lehrer: DI. TROLLMANN Wilfried		1	25	20
Note: 4	Name des Schülers: Zschmann Tobias		2	25	15
			3	25	15
			4	25	12
	0 - 50	Nicht genügend			
	51 - 62	Genügend			
	63 - 75	Befriedigend			
	76 - 89	Gut			
	90 - 100	Sehr gut			
			Σ	100 Punkte	62

1. Bei einer Abtastung werden 2500 Datenpunkte gemessen. Die Abtastfrequenz ist 48 kHz.
 Wie lange ist die Messdauer?
 Wie groß ist die Frequenzauflösung?
 Wieviele Datenpunkte wären bei der FFT notwendig?
 Wieviele komplexe Multiplikationen sind bei der DFT und der FFT notwendig?

$$T_A = \frac{1}{f_A} = \frac{1}{48000} = 20,83 \mu s$$

$$\text{Messdauer} = 2500 \cdot 20,83 \mu s = 52,08 \text{ ms} \checkmark$$

$$\text{Frequenzauflösung: } \Delta f = \frac{1}{N \cdot T_A} = 19,2 \text{ Hz} \checkmark$$

Datenpunkte bei der FFT: ~~2500~~ nächstgrößere 2er-Potenz: 4096 Punkte

DFT Multiplikationen: N^2 : $2500^2 = 6\,250\,000$ Berechnungen

FFT — " — : (nächstgrößere 2er-Potenz: 4096) $\frac{N}{2} \log_2 N$

2. Geben Sie die Formel für die Berechnung der Diskreten Fouriertransformation an und erklären sie diese.

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} f(t) e^{-j t n \frac{2\pi}{N}}$$

Hierbei wird jeder Datenpunkt des abgetasteten Signals mit der DFT-Matrix multipliziert

(Handwritten signature)

3. Welche Eigenschaften hat die Diskrete Fouriertransformation (DFT) und wie wirken sich diese im Zeit- und Frequenzbereich aus? (+Skizze)

Linearität : will man 2 Signale zum Beispiel addieren, ist es egal ob man es vor oder nach der DFT macht

Periodizität :

Parseval-Theorem : Das Signal hat im Zeit- & Frequenzbereich die selbe Energie. $\frac{1}{N}$

sym. $\checkmark$

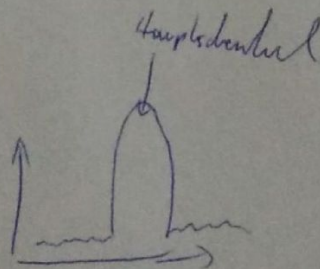
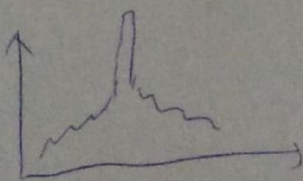
4. Erklären sie die Effekte die bei der Fensterung auftreten?

Leakage $\checkmark$

Verschmierung $\checkmark$

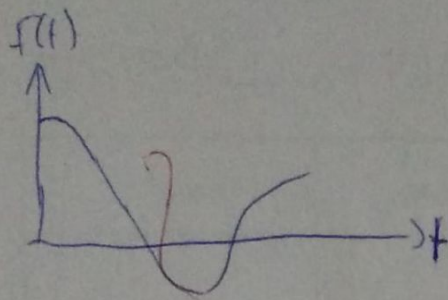
Verschmierung : entsteht wenn man nicht genau n -Perioden unter dem Fenster hat

Leakage: je schmaler die Hauptseitenkel desto größer ist der Leakage

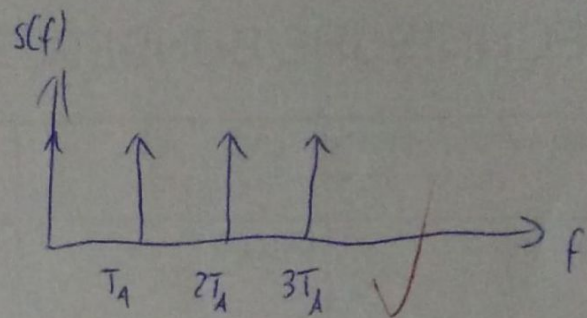


$\checkmark$

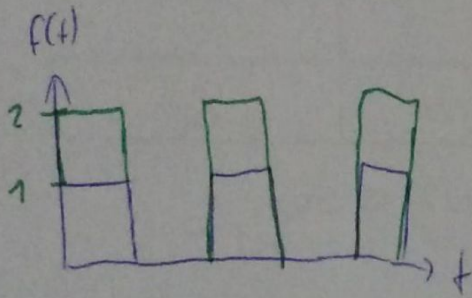
Periodizität



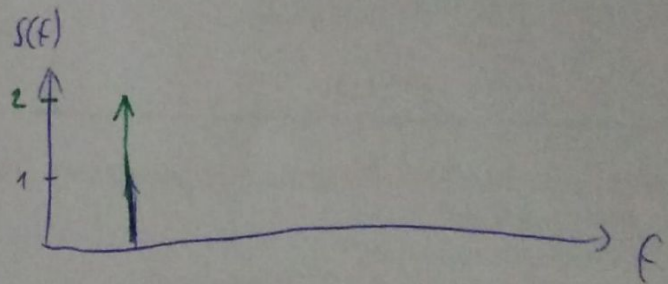
↔



Linearität



↔



- Importieren Sie das Matlab-File vom Public-Laufwerk: Signal 18.mat
- Wieviele Datensamples sind in dem Daten File enthalten?

HOP

- Wie groß waren die Abtastfrequenz und die Messdauer?

 $f_s = \text{HOP}$

31

- Schreiben Sie ein Matlab-Script File (*.m) zur Analyse der Daten:
 - Schreiben Sie zunächst eine Matlabfunktion, die ein **normiertes** Betragsspektrum für eine bestimmte Anzahl von Samples des Zeitsignals liefert. :
`function [S,f] = MagFFT(s,fs)`

`end`

 wobei s das Zeitsignal und fs ist die Abtastrate des Systems ist. S ist das gelieferte Spektrum (bereits auf $f_s/2$ beschränkt) und f ist der dazu passende Frequenzvektor.
 - Ausgabe der zeitliche Darstellung der Daten von 0.05 s bis 0.1 s
 - Berechnen Sie (unter Zuhilfenahme der Funktion MagFFT) zunächst das Spektrum des Signals mit einem Rechteckfenster und anschließend mit einem zweiten Fenster ihrer Wahl. Beide Spektren sollen ebenso wie das Zeitsignal im gleichen ausgegeben werden.
 - Fügen Sie in das Script File „sinnvolle“ Kommentare hinzu.
- Ergebnisse aus den Spektren ablesen und angeben:
 Fensterlänge N
 gewähltes Fenster: *Hanning*

Fenster: Rechteckfenster	
Frequenz/Hz	Pegel/dB

Fenster:	
Frequenz/Hz	Pegel/dB

- Geben Sie das m-File im Qualify-Laufwerk ab:
 Dateinamen: <Familiennamen_FFT_Ubung.m>
- Geben Sie einen Screenshot oder ein Publish im Qualify-Laufwerk ab:
 Dateinamen: <Familiennamen_FFT_Ubung_plots.html>
 Oder: <Familiennamen_FFT_Ubung_plots.jpg>

```
% *****  
% Zoechmann  
% *****  
%function [] = Zoechmann_FFT_Ubung(S,f,s)  
  
s=signal18;  
Nsamps=length(s);  
N=Nsamps;  
  
%Fenster = Rechteck  
r = window(@rectwin,N);  
r=r(1:Nsamps/2+1);  
Sr=S;  
ywin=Sr.*r';  
  
%Fenster = Hamming  
r = window(@hamming,N);  
r=r(1:Nsamps/2+1);  
Sh=S;  
ywin2=Sh.*r';  
  
figure('Name', 'Windows');  
%Teilspektrum mit Rechteck  
subplot(2, 1, 1) %Figure aufteilen Diagramm  
plot (f, ywin);  
grid on  
title('Teilspektrum Rechteckiges Fenster')  
xlabel('f / Hz')  
ylabel('Betrag')  
  
%Teilspektrum mit Hamming  
subplot(2, 1, 2) %Figure aufteilen Diagramm  
plot (f, ywin2);  
grid on  
title('Teilspektrum Hamming')  
xlabel('f / Hz')  
ylabel('Betrag')  
  
%end
```

Zeitsignal mit Fenster multiplizieren!

17

17

14

```
% *****  
% Zoechmann  
% *****  
function [S,f] = MagFFT(s,fs)  
%Zoechmann  
  
y=s;  
fs=Fs;  
  
Nsamps=length(y);%Anzahl der Punkte ermitteln  
t=0:1/fs:(Nsamps-1)/fs; %Zeit anzeigen  
  
S=fft(y);%FFT durchführen  
S_mag=abs(S); %Magnitude (Amplitude) berechnen  
cutoff=ceil(Nsamps/2); %Anpassung der Amplitudenskalierung  
S=S(1:cutoff);  
f=(0:cutoff-1)*fs/Nsamps;  
  
%Zeitbereich  
subplot(2, 1, 1)  
plot(t, y);  
grid on  
title('Zeitverlauf')  
xlabel('t/s')  
ylabel('Amplitude')  
xlim([0.05 0.1])  
  
subplot(2, 1, 2)  
plot(f, S/cutoff);  
grid on  
title('Spektrum')  
xlabel('f/Hz')  
ylabel('Amplitude')  
  
end
```

Soll mal Teil d. Funktion sein

77

