

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT HOLLABRUNN

Datum: 11.11.2015	Art der Leistungsfeststellung: schriftliche Wiederholung		Wertung	Bewertung
Klasse: 5BHEL	Gegenstand: DIC	Gruppe: A		
Zeit: 25 min. + Vorbereitungszeit	Lehrer: DI. TROLLMANN Wilfried		1	25
Note: 2	Name des Schülers: Graussam		2	25
			3	25
			4	25
	0 - 50	Nicht genügend		
	51 - 62	Genügend		
	63 - 75	Befriedigend		
	76 - 89	Gut		
	90 - 100	Sehr gut		
			Σ	100 Punkte
				86

1. Bei einer Abtastung werden 28000 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?

$$1) T = \frac{1}{f_s} \cdot N = \frac{1}{48 \text{ kHz}} \cdot 28000 \approx 583 \text{ ms} \quad \checkmark$$

$$2) \Delta f = \frac{f_s}{N} = \frac{48 \text{ kHz}}{28000} \approx 1,714 \text{ Hz} \quad \checkmark$$

$$3) 2^i \rightarrow 2^{15} = 32768 \quad \checkmark$$

$$4) \text{DFT: } N^2 = 28000^2 = 784 \cdot 10^6 \quad \text{komplexe Multiplikationen}$$

$$\text{FFT: } \frac{N}{2} \log_2(N) = \frac{32768}{2} \log_2(32768) \approx 245924 \quad \text{kompl. Multiplikationen}$$

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

$\begin{pmatrix} X[0] \\ X[1] \\ \vdots \\ X[N-1] \end{pmatrix}$

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot e^{-j \cdot n \cdot k \cdot \frac{2\pi}{N}}$$

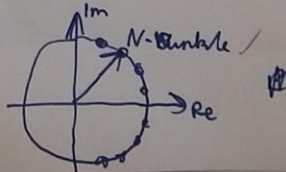
Für jeden Wert k müssen die N Werte summiert werden.

$$V = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots \\ 0 & 1 & 0 & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots \\ 0 & 0 & 0 & \dots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x[0] \\ x[1] \\ \vdots \\ x[N-1] \end{pmatrix}$$

↑
DFT-Matrix

Bei der Multipl. der Matrizen muss die rechte Vektor-Matrix $(x[n])$ auf die DFT-Matrix umgelegt werden und mit jeder Zeile multipliziert werden. $\checkmark$

Deshalb sind auch N^2 komp. Multip. notwendig



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

Linearität: $x[n] = k_1 x_1[n] + k_2 x_2[n] \Rightarrow X[k] = k_1 X_1[k] + k_2 X_2[k]$

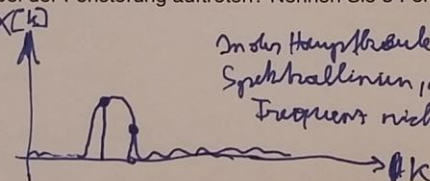
Die Summe ~~der~~ von 2 Signalen im Spektrum ist ~~derselbe~~, wie ~~das~~ die Summe von den beiden Signalen im Zeitbereich

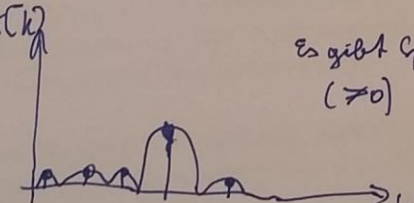
Periodizität: $x[n]$: Periodisch in der Abtastdauer $N \cdot T$
 $X[k]$: Periodisch in der Abtastfrequenz f_s

Symmetrie: $X[k]$ ist symmetrisch bei $N/2$

Parseval: ^{Plausibel} Die Energie im Zeitbereich entspricht der Energie im Frequenzbereich geteilt durch N

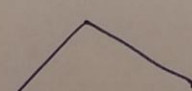
4. Erklären sie die Effekte die bei der Fensterung auftreten? Nennen Sie 3 Fenstertypen.

Verschmierung:  In der Hauptkeule befinden sich zwei Spektrallinien, somit kann die genaue Frequenz nicht bestimmt werden

Leakage:  Es gibt Spektrallinien in Nebenkeulen ($\neq 0$)

Fenster: Rechteck 

Gauß 

Druck 

Hanning

Hanning

Blackman