

1 Grundlagen der Fouriertransformation (DFT)

Die Analysegleichung der DFT lautet:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-j \frac{2\pi}{N} \cdot k \cdot n}, \text{ mit } k = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (1)$$

- Wofür stehen die Symbole n , $x[n]$, N , k und $X[k]$?
- Was geschieht mit dem Spektrum eines zeitkontinuierlichen Signals, wenn es mit der Frequenz f_s abgetastet wird?
- Wie heißt der Bandüberlappungsfehler, der bei der Abtastung entsteht und wie kann man ihn vermeiden?
- Wie wirkt sich das Herausschneiden von N Abtastwerten (Rechteckfensterung) auf das Spektrum aus?
- Was versteht man unter dem Nyquistbereich und der Nyquistfrequenz? Warum wird die DFT meistens nur im Nyquistbereich ausgewertet?

2 Diskrete Fouriertransformation in Matlab

- Lesen Sie das Audiofile *caruso.wav* in Matlab ein und reduzieren Sie es auf nur einen Audiokanal.
- Berechnen Sie die Fouriertransformierte dieses Monosignals.
- Zeichnen Sie das Betragsspektrum der Fouriertransformierten und geben Sie dabei auf der x-Achse die zu der Abtastfrequenz des Audiofiles gehörigen Frequenzen an.
- Betrachten Sie das Spektrum im Bereich zwischen 0 und 1000 Hz. Bei welcher Frequenz liegt der Grundton des Klangs? Wie stark sind die ersten drei Obertöne in dB relativ zum Grundton?

3 Berechnen einer Fouriertransformierten

Gegeben sei eine endliche Impulsantwort mit 4 Werten:

$$h[n] = 2^n, \text{ für } n = 0, 1, 2, 3 \quad (2)$$

- Stellen Sie die Folge grafisch mit Matlab dar.
- Berechnen Sie die 4-Punkte DFT dieser Impulsantwort von Hand. Benutzen Sie dazu Gleichung (1) aus Aufgabe 1.
- Berechnen Sie die 4-Punkte DFT dieser Impulsantwort mit Matlab (`fft()`) und überprüfen Sie ihr Ergebnis aus **b**).