

Digitale Signalverarbeitung Zusammenfassung

Florian Leuze

„Information is
the resolution of uncertainty.“
(C. E. Shannon)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
1.1 Was ist Signalverarbeitung	5
1.1.1 Methoden der Signalverarbeitung	5
1.1.2 Digitale Signalverarbeitung	5
1.1.3 Vor- und Nachteile	5
1.1.4 Unschärferelation der digitalen Signalverarbeitung	6
1.2 Analog-Digital-Wandler (ADW)	6
1.2.1 Wichtige Kenndaten eines ADW	6
1.2.2 Quantisierung	6
1.2.3 Signal-Rausch-Abstand (SNR)	6
1.2.4 Digital-Analog-Wandler (DAC)	7
2 Z-Transformation	8
2.1 Zweiseitige Z-Transformation und Konvergenzbereich	8
2.1.1 Z-Ebene	8
2.2 Anhänge	9
2.2.1 Nachwort	9

Versionierung

Datum	Vers.	Kürzel	Änderung
15.10.2019	0.1	FL	Erzeugung Dokument; Erzeugung Inhaltsverzeichnis; Erzeugung Versionierung;

Abbildungsverzeichnis

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Was ist Signalverarbeitung

Signalverarbeitung ist die Extraktion eines oder mehrerer Ausgangssignale oder Informationen aus einem oder mehreren Eingangssignalen. Das kann zum Beispiel Rauschunterdrückung sein (Signal \rightarrow Signal) oder die Extraktion der Position eines Sprechers (Signal \rightarrow Information).

1.1.1 Methoden der Signalverarbeitung

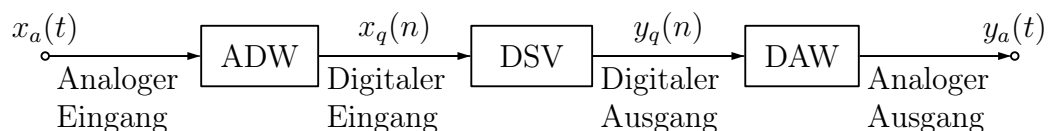
Methoden dieser Vorlesung:

- Filterung
- Korrelation
- Spektralanalyse

Methoden weiterer Vorlesungen:

- Parameterschätzung
- Optimalfilter und adaptive Filter
- Detektion und Mustererkennung
- ...

1.1.2 Digitale Signalverarbeitung



1.1.3 Vor- und Nachteile

- + Beliebig hohe Genauigkeit
- + Einfache Speicherung und Transport von Daten
- + Flexibel (ein Prozessor für viele Aufgaben)

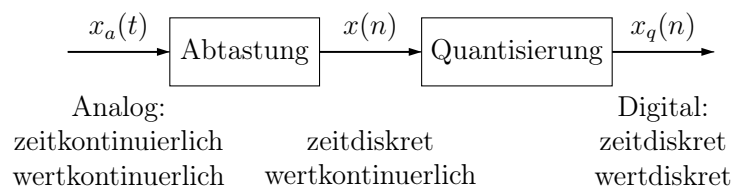
- + Beliebig komplexe Signalverarbeitung möglich
- + Billig für Massenprodukte
- Ungeeignet für extrem hohe Bandbreiten

1.1.4 Unschärferelation der digitalen Signalverarbeitung

Abtastfrequenz \times Komplexität der Signalverarbeitung pro Abtastwert \leq verfügbare Rechenleistung (1.1.1)

Oder in Worten ausgedrückt, wie viele Abtastwerte können von der Hardware verarbeitet werden.

1.2 Analog-Digital-Wandler (ADW)



1.2.1 Wichtige Kenndaten eines ADW

- *) Abtastfrequenz: Hz \sim GHz
- *) Wortbreite: 8 \sim 16 Bits

1.2.2 Quantisierung

Approximation von $x(n) \in \mathbb{R}$ durch b Bits:

$$x_q(n) = Q[x(n)] = x(n) + e(n) \quad (1.2.1)$$

mit:

- b : Wortbreite, 2^b mögliche Werte für $x_q(n)$
- Q : Quantisierungsoperator
- $e(n)$: Quantisierungsfehler,- rauschen (zufällig) $\sim \frac{1}{2^b}$

wobei die Stufenbreite die Amplitude des Quantisierungsfehlers bestimmt.

1.2.3 Signal-Rausch-Abstand (SNR)

$$\begin{aligned} SNR[dB] &= 10 \cdot \log_{10} \frac{\text{Signalleistung}}{\text{Rauschleistung}} \\ &= 10 \cdot \log_{10} \frac{\overline{x^2(t)}}{\overline{e^2(t)}} = \dots = \text{const} + 10 \cdot \log_{10} (2^b)^2 \\ &\approx \text{const} + 6 \cdot b \end{aligned} \quad (1.2.2)$$

wobei $x(t)$ die Leistung des Nutzsignals ist. Damit folgt direkt ein Anstieg des SNR um $6dB$ pro zusätzlichem Bit.

1.2.4 Digital-Analog-Wandler (DAC)

Kapitel 2

Z-Transformation

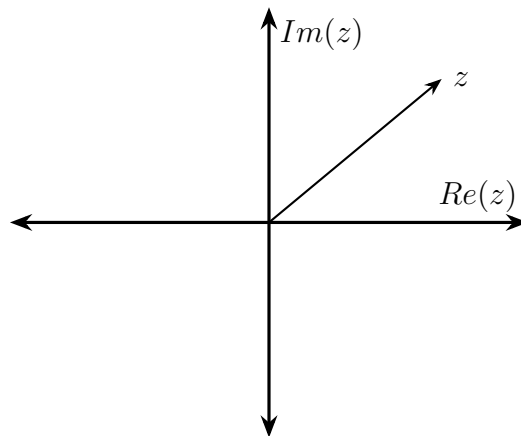
2.1 Zweiseitige Z-Transformation und Konvergenzbereich

Gegeben: Signal oder Impulsantwort

$$x(n) \in \mathbb{R} \text{ od. } \mathbb{C} \quad , n \in \mathbb{Z} \quad (2.1.1)$$

$$\begin{aligned} X(z) = Z(x(n)) &= \sum_{n=-\infty}^{\infty} x(n)z^{-n} \quad , z = r \cdot e^{j\omega} \in \mathbb{C} \\ &= \dots + x(-1)z + x(0) + x(1)z^{-1} + \dots \end{aligned} \quad (2.1.2)$$

2.1.1 Z-Ebene



2.1.2 Notation

$$x(n) \xrightarrow{Z} X(z) \quad (2.1.3)$$

2.2 Anhänge

2.2.1 Nachwort

Dieses Dokument versteht sich einzig als Zusammenfassung des NT2 Stoffes auf Basis der Literatur und der Vorlesungsunterlagen aus der NT2 Vorlesung von Prof. Dr.-Ing Stephan ten Brink. Der Sinn ist einzig mir selbst und meinen Kommilitonen das studieren der Nachrichtentechnik zu erleichtern. In diesem Sinne erhebe ich keinerlei Anspruch auf das hier dargestellte Wissen, da es sich in großen Teilen nur um Neuformulierungen aus der Literatur, den Vorlesungen und aus der Begleitübung. Sollten sich einige Fehler eingeschlichen haben (was sehr wahrscheinlich ist) würde ich mich freuen, wenn man mich per Email (f.leuze@outlook.de) kontaktieren und mir entsprechende Fehler mitteilen würde.