

Systemtheorie der Sinnesorgane – Übung 1

Grundlagen der digitalen Signalverarbeitung

Bitte lösen Sie folgende Aufgaben mit Hilfe von Matlabskripten und -funktionen. Nutzen Sie dafür die Matlab-Hilfe und den eingebauten Debugger.

1. Erzeugen Sie ein Sinussignal mit der Amplitude $u_{\max} = 1 \text{ V}$, das bei der Abtastrate $f_s = 20 \text{ Hz}$ mit der Frequenz $f = 1 \text{ Hz}$ um den Gleichanteil $u_{\text{DC}} = 0.5 \text{ V}$ oszilliert und 2 s dauert (Annahme: digitale Werte sollen Spannungswerte repräsentieren, d.h. der Wert 1 entspricht 1 V). Achten Sie für die spätere Analyse darauf, einen durch Wiederholung periodisch fortsetzbaren Ausschnitt aus einem unendlich andauernden Signal zu erzeugen.

Hilfe: Generieren Sie zunächst einen Stützstellenvektor $n = [0, \dots, N-1]$ und dann über $t_i = n[i]/f_s$ einen Zeitvektor. Das Sinussignal ergibt sich schließlich durch $u_{\max} \cdot \sin(\omega t) + u_{\text{DC}}$.

2. Analysieren Sie das erzeugte Signal mittels eines einseitigen Amplitudenspektrums (Spannungs-Amplitude über den positiven Frequenzen zwischen $f = 0 \text{ Hz}$ und $f = f_s/2$). Formulieren Sie zunächst Ihre Erwartung (welche Amplituden würden Sie bei welchen Frequenzen erwarten?).

Hilfe: Im (z. B. mittels FFT berechneten) DFT-Spektrum eines reellwertigen Signals verteilen sich die Amplituden je zur Hälfte auf die sich entsprechenden positiven und negativen Frequenzen – allerdings nur, wenn auch beide auftreten, was bei 0 Hz und $f_s/2$ nicht immer der Fall ist.

3. Analysieren Sie das selbe Signal nun mit einem einseitigen Spannungspegelspektrum und berechnen Sie seinen RMS-Spannungspegel (Bezugsspannung $V_0 = 1 \text{ V}$, gekennzeichnet durch dBV).

Hilfe: RMS: Akronym von Root-Mean-Square (quadratischer Mittelwert)

4. Stellen Sie Signal und Amplituden- sowie Pegelspektrum geeignet dar (Achsenbeschriftungen, Einheiten, ...), exportieren Sie die Graphiken und erstellen Sie mit L^AT_EX einen Bericht, in dem Sie Ihr Vorgehen mithilfe der Graphiken dokumentieren.

Hilfe: Mit dem Befehl `set(gcf, 'PaperPositionMode', 'auto', 'Units', 'Centimeters', 'Position', [2 2 8 4])` erzeugen Sie eine $8 \times 4 \text{ cm}$ große Matlab-Figure, die Sie dann über `print(gcf, 'Dateiname', '-depsc')` als .eps-Vektorgraphik in der gewünschten Größe zur Verwendung in L^AT_EX speichern können. Eine L^AT_EX-Vorlage haben Sie mit dieser Angabe erhalten. Der Export weiterer Formate ist möglich (z. B. folgende haben sich als hilfreich erwiesen: .pdf: '-d~~p~~d~~f~~', .emf: '-d~~m~~e~~t~~a' [Erzeugung nur unter Windows] oder .png: '-d~~p~~n~~g~~'; letzteres ist kein Vektor-Format und wird daher nur wenn nötig empfohlen, z. B. bei Problemen in Textverarbeitungs- oder Präsentationsprogrammen).

Bei Fragen oder Unklarheiten zögern Sie bitte nicht, sich zu melden. Viel Erfolg!