

Systemtheorie der Sinnesorgane – Übung 2

Grundlagen der digitalen Audiosignalverarbeitung

Bitte lösen Sie folgende Aufgaben mit Hilfe von Matlabskripten und -funktionen. Nutzen Sie dafür die Hilfe und den eingebauten Debugger. Erstellen Sie mit \LaTeX einen Bericht, in dem Sie Ihr Vorgehen mithilfe von Graphiken dokumentieren.

1. Erzeugen Sie ein 1 s dauerndes Sinussignal mit dem RMS-Schalldruckpegel 60 dB SPL (SPL: Sound Pressure Level, Bezugsschalldruck $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$), das bei der Abtastrate $f_s = 20 \text{ kHz}$ mit der Frequenz $f = 1 \text{ kHz}$ oszilliert (Annahme: digitale Werte sollen Schalldruckwerte repräsentieren, d.h. der Wert 1 entspricht 1 Pa). Stellen Sie das Zeitsignal und sein (einseitiges) Pegelspektrum (über einer logarithmisch skalierten Frequenzachse) geeignet dar.
2. Geben Sie sich das Signal über die Soundkarte aus (am besten über Kopfhörer). Hören Sie einen störgeräuschfreien Ton? Achten Sie insbesondere auf Anfang und Ende. Beschreiben Sie (systemtheoretische) Ursachen für Störgeräusche und implementieren Sie geeignete Reduktionsmaßnahmen. Speichern Sie das Signal als wav-Datei, löschen Sie die Variablen im Workspace (`clear all`) und laden Sie das Signal erneut.

Hilfe: Mit dem Befehl `sound(s,fs)` können Sie das zwischen 1 und -1 skalierte digitale Signal s mit der Abtastrate f_s auf die Standard-Soundkarte geben. Der Befehl `audiowrite('name.wav',s,fs)` schreibt das Signal s mit der Abtastrate f_s in die Datei `name.wav`; das Lesen von wav-Dateien ist mit dem Befehl `[y,fs]=audioread('name.wav')`; möglich.

3. Laden Sie die Signale `Nuss.wav` und `fcmg0-W1-t.wav`, skalieren Sie die Signale so dass sie jeweils einen RMS-SPL von 60 dB haben. Geben Sie beide Signale über die Soundkarte aus und stellen Sie die Pegelspektren dar. Berechnen Sie die jeweiligen A-bewerteten Schalldruckpegel.

Hilfe: Mit dem Befehl `sa=filter(design(fdesign.audioweighting('WT,Class','A',1,fs)),s)` können Sie das Signal s mit der Abtastrate f_s mit dem A-Bewertungsfilter filtern (Ergebnis sa).

4. Berechnen Sie die Spektrogramme (Betrag der Kurzzeit-Fouriertransformation über der Zeit) der unter 3. verwendeten, skalierten Signale. Werten Sie die Spektrogramme hinsichtlich wesentlicher auditiver Merkmale aus. Variieren Sie dabei die Analyseparameter und ermitteln und beschreiben Sie deren jeweiligen Einfluss.

Das Spektrogramm des Signals s (Abtastrate f_s) können Sie mittels `spectrogram(s,nwin,noverlap,f,fs,'yaxis')` darstellen. Weitere Parameter: `nwin` Anzahl Samples des Analysefensters, `noverlap` Anzahl überlappender Samples, `f` Vektor der gewünschten Analyse-Frequenzen.

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