

Grundfrequenzerkennung — Pitch Detection

Bei der *Pitch Detection* geht es darum aus einem periodischen Signal die Grundfrequenz zu erkennen. Der Oberbegriff für solche Analyseaufgaben ist Feature Extraction oder Music Information Retrieval (MIR).

Ein Weg, um die Grundfrequenz im Zeitbereich zu ermitteln, bedient sich der Autokorrelationsfunktion.

$$r_{xx}(\tau) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n] \cdot x[n - \tau] \quad (1)$$

Die Autokorrelation ist ein Maß für die Selbstähnlichkeit eines Signals zu unterschiedlichen Verschiebungen gegen sich selbst. Periodische Signale sind dabei verständlicherweise sich selbst sehr ähnlich, wenn man sie um ganzzahlige Vielfache der Periodendauer gegeneinander verschiebt und somit sollte man aus der Autokorrelation Periodizitäten und somit auch die Grundfrequenz eines Signals ablesen können.

So lässt sich die Grundfrequenz aus dem ersten Maximum nach dem globalen Maximum bei $\tau = 0$ ablesen. Die Dauer in Sekunden bis zu diesem Maximum ist nämlich die Periodendauer der Grundfrequenz.

In Abbildung 1 ist das Blockdiagramm einer simplen Grundfrequenzerkennung mit einer AKF dargestellt. Implementieren Sie dieses Blockdiagramm als Matlab-Funktion. Typische Werte sind:

- Eckfrequenz für den Hochpass: 50 Hz
- Eckfrequenz für den Tiefpass: 2500 Hz
- 30% Center-Clipping bezogen auf den Maximalwert

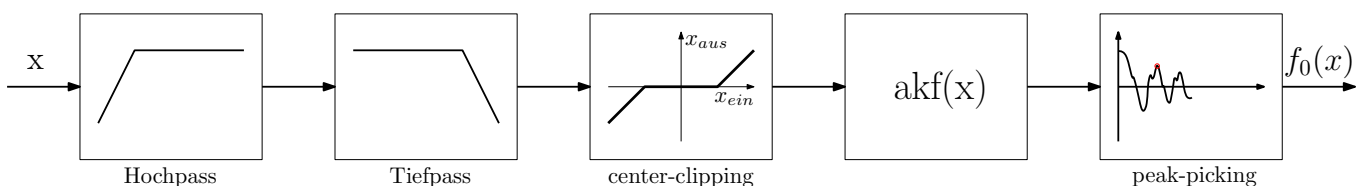


Abbildung 1: Grundfrequenzerkennung mit etwas Robustifikation

Implementierung einer einfachen Grundfrequenzerkennung auf AKF-Basis

a) Lesen Sie eines der drei folgenden gegebenen Signale in Matlab ein:

- Cello_ff_a2.wav
- Floete_ff_a4.wav

- Gitarre_ff_a2.wav

und berechnen Sie die Autokorrelation des Signals. Betrachten Sie dabei nur Werte für $\tau \geq 0$ und stellen Sie durch hingucken die Grundperiodendauer fest.

b) Implementieren Sie nun das in Abbildung 1 dargestellte System.

c) Überprüfen Sie die Funktionalität ihrer geschriebenen Funktion indem Sie die Grundfrequenzen für die oberen drei Dateien feststellen.

d) Da uns auch interessiert, wie sich die Tonhöhe über die Zeit ändert, wollen wir nun wieder ein Host-Skript erstellen, das wave-Dateien einliest, in Blöcke der Länge N zerteilt und seriell an unsere Grundfrequenzerkennung übergibt.

Probieren Sie die restlichen Dateien mit ihrer Grundfrequenzerkennung aus und verändern Sie dabei auch die Blockgröße.