

## Audio Content Analysis Berechnung Spektraler Merkmale

Abgabetermin: 14.05.2013

### Allgemeine Hinweise:

Die Bearbeitung der Aufgaben findet in Gruppen von je zwei oder drei Studenten statt. Abzugeben sind die Matlab Skripte mit Namen und Matrikelnummern aller Teilnehmer per E-Mail an:

von\_coler@mailbox.tu-berlin.de.

### Hinweise zum Matlab-Code:

- Stellen Sie die Ausführbarkeit der Skripte sicher.
- Die Skripte sind mit Kommentaren zu versehen, sodass jeder Schritt nachvollziehbar ist.
- Achten Sie bei eventuellen Plots auf korrekte Achsenbeschriftungen.

## 1 Spektrale Signalmerkmale

Spektrale Merkmale finden häufige Anwendung in der Analyse akustischer Signale. Sie eignen sich unter anderem zur Klassifizierung von Audiosignalen und zur Segmentierung. In dieser Übung sollen zunächst drei Funktionen geschrieben werden, welche als Argument ein Betragsspektrum von  $f = 0 \dots f_s/2$  erhalten und jeweils eines der Verteilungsmerkmale *Spectral Rolloff*, *Spectral Flux* und *Spectral Centroid* zurückgeben. Die Merkmale sollen nach den unten stehenden Definitionen berechnet werden, wobei nicht die jeweilige Summenformel selbst zu implementieren ist, sondern nützliche Matlab-Funktionen verwendet werden sollten.<sup>1</sup>

### 1.1 Spectral Rolloff

Der Spectral Rolloff markiert die Frequenz im Spektrum, unterhalb welcher sich der signifikante Teil der Energie befindet, üblicherweise 95%. Erzeugen Sie eine Funktion `get_rolloff()`, welche ein Betragsspektrum als Argument erhält und einen Wert für den Spectral Rolloff *SRLO* nach folgender Formel zurückgibt, mit  $k$  als Frequenzindex und  $K$  als Länge des Spektrums bis  $\frac{f_s}{2}$  in Samples:

$$\sum_{k=1}^{S^*} |X|^2[k] = 0.95 \sum_{k=1}^K |X|^2[k] \quad (1)$$

$$SRLO = \frac{S^*}{K} \quad (2)$$

<sup>1</sup>z.B. `mean()`, `sum()`, ...

## 1.2 Spectral Flux

Der Spectral Flux ist ein Maß für die Stationarität des Betragsspektrums. Schreiben Sie eine Funktion `get_flux()`, welche zwei Betragsspektren erhält und den Flux als deren euklidische Distanz nach folgender Formel zurückgibt, wobei  $n$  der Zeitindex der Blöcke ist:

$$SFLX = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (|X[n-1, k]| - |X[n, k]|)^2 \quad (3)$$

## 1.3 Spectral Centroid

Der Spectral Centroid beschreibt den Schwerpunkt der spektralen Verteilung. In einer Funktion `get_centroid()` soll folgende Berechnung implementiert werden:

$$SCNT = \frac{\sum_{k=1}^K k \cdot X[k]}{\sum_{k=1}^K X[k]} \quad (4)$$

## 2 Zeitlicher Verlauf der Spektralen Merkmale

Schreiben Sie eine Funktion `blockwise_features()`, welche als Argumente einen Signalvektor, dessen Samplerate, sowie die Analyseparameter Hop-Size und Frame-Size erhält. Innerhalb einer Schleife sollen nun für jeden Block die Merkmale Spectral Flux, -Rolloff und -Centroid berechnet werden. Dafür muss zunächst für jeden Block das Betragsspektrum berechnet, und auf  $f_s/2$  gekürzt werden, bevor es an die Funktionen übergeben wird. Rückgabewerte sind drei separate Vektoren für den Verlauf der drei Merkmale. Es kann hier erneut die Funktion `blockwise_RMS()` aus dem ersten Aufgabenblatt angepasst werden.

Schreiben Sie ein Skript `aufgabe3_main.m`, welches die Dateien `english_23.wav` und `flute_1.wav`<sup>2</sup> einliest und zur Analyse an diese Funktion übergibt. Wählen Sie sinnvolle Werte für die Parameter Hop-Size und Frame-Size und stellen Sie für jedes File einen Plot mit je drei Trajektorien her, indem Sie die Funktion `subplot()` verwenden.

## 3 Überprüfung der Funktionalität

Implementieren Sie ein Testverfahren, um die Korrektheit Ihrer Funktion `blockwise_features()` zu überprüfen. Denken Sie hier an Spezialfälle, wie etwa konstante Spektren, auch für den Fall:

$$X[k] = 0 \quad | \quad (k = 1, 2, 3, \dots, K) \quad (5)$$

<sup>2</sup>Der Link zum Download wird in der Veranstaltung bekanntgegeben.