

Informatik mit Matlab – Labor 7

Thema des Labors: Signalverarbeitung, Akustik, FFT, wav-Files

Vorübung: Versuchen Sie die in der Vorlesung besprochenen Beispiele zum Laufen zu bringen. Die zu gehörigen M-Files finden Sie hier in diesem Verzeichnis.

Aufgabe 1: `signal5(f0, tm, SR)`

Erstellen Sie die Funktion **signal5** (analog der Funktion *signal4* aus der Vorlesung) für ein Signal mit einer Zeitdauer von *tm* Sekunden, der Sample-Rate *SR* Hz zur Grundfrequenz von *f0* Hz, mit der Grundfrequenz *f0* zur Amplitude 1 und den Obertönen zur 2-, 3-, 4- und 5-fachen Frequenz mit den relativen Amplituden 1/5, 1/4, -1/4 und 1/3. Plotten Sie die Funktion mit einer axis-Begrenzung für Zeiten *t* von 0 bis 10/*f0* s und für y-Werte mit dem 1.1-Fachen des Maximalwertes von $y(t)$.

Möglicher Aufruf: `>> signal5(220, 2, 40000)`

Aufgabe 2: `[t,y] = xlsAmplitudes(filename, f0, tm, SR)`

Erzeugen Sie die Funktion **xlsAmplitudes**, die analog der Funktion *SignalArray* aus der Vorlesung ein Signal mit einer Zeitdauer von *tm* Sekunden, der Sample-Rate *SR* Hz zur Grundfrequenz von *f0* Hz erzeugt. Die Amplituden zu den Obertönen stehen in der Excel-Datei zu *filename*. Die Funktion gibt die berechneten t- und x-Werte zurück.

Möglicher Aufruf:

```
>> [t,y] = xlsAmplitudes( 'RechteckData.xls', 220, 2, 40000 );  
>> plot( t,y )  
>> axis( [0 10/220 -1 1 ] )
```

Aufgabe 3: `xlsFFT(filename)`

Erstellen Sie die Funktion **xlsFFT**, die aus der Excel-Datei zu *filename* die Signaldaten einliest und zwar in die ersten Spalte die t- und in die zweite Spalte die y-Werte. Berechnen Sie dazu die Fouriertransformation und plotten Sie auf einer Seite sowohl das Signal als auch seine Fouriertransformierte.

Erweiterung: Wählen Sie für das Signal eine axis-Beschränkung für die Zeit von 0 bis zu 1/20 der Endzeit und für das Signal eine Beschränkung auf das 1.1-Fache des Maximalwertes von $y(t)$. Wählen Sie für die FFT eine axis-Beschränkung für die Frequenz auf ein Zehntel der Samplerate *SR* und für die FFT auf das 1.1-Fache des Maximalwertes der FFT.

Aufgabe 4: `wavFFT(filename)`

Erstellen Sie die Funktion **wavFFT**, die aus der wav-Datei zu *filename* die Signaldaten. Berechnen Sie dazu die Fouriertransformation und plotten Sie auf einer Seite sowohl das Signal als auch seine Fouriertransformierte.

Erweiterung: Wählen Sie eine axis-Beschränkung analog Aufgabe 3.

Zusatzaufgabe: mat2wav(matfile, wavfile)

Erstellen Sie die Funktion **mat2wav**, die Daten eines Signals von einem MAT-File zu *matfile*, mit Variablen *t* und *y* einliest, die Samplerate berechnet und sie in den wav-File zu *wavfile* abspeichert.

Zusatzaufgabe: Schwingungen / FFT

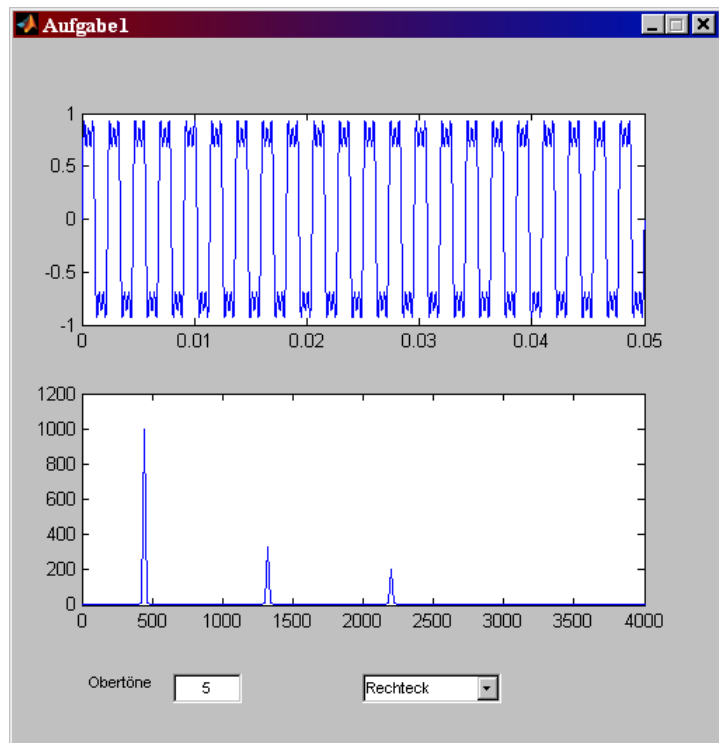
Erweitern Sie dann die Funktionen *rechteck* und *dreieck* dahingehend, dass sie auch die **Fouriertransformierten** der Schwingungen anzeigen, analog der Funktion *spektrum*.

Als nächstes erzeugen Sie mit Guide ein **GUI-Layout** mit

- zwei Axes-Bereichen,
- einem Edit-Text-Feld und
- einem Pop-up-Menü,

etwa in folgender Art:

Im Pop-up-Menü soll man zwischen den beiden Funktionstypen **Rechteck** und **Dreieck** umschalten können. Im Edit-Text-Feld legt man fest, wie viele **Obertöne** am Zusammenbau der Funktion beteiligt sind, vgl. *rechteck.m* bzw. *dreieck.m*.



Im oberen Axes-Bereich wird die ausgewählte Funktion gezeichnet, mit der Frequenz 440 Hz, der Samplerate von 40000 Hz und einer Zeitdauer von 1/20 Sekunden. In der unteren Axes wird die Fouriertransformierte dargestellt. Wählen Sie für die Breite der Frequenzausgabe z.B. den Bereich zwischen 0 und 4000 Hz. Das Zeichnen der Funktion starten Sie nach einer Eingabe im Edit-Text-Feld bzw. nach dem Umschalten im Pop-up-Menü.

Sie werden bemerken, dass der plot-Aufruf in den axes-Bereich gezeichnet wird, der zuletzt erstellt wurde. Um in die einzelnen Axes-Bereiche zu zeichnen, müssen Sie die jeweilige Axes vor dem zugehörigen plot-Aufruf mit folgendem Aufruf zur aktuellen Axes machen:

```
set( gcf, 'CurrentAxes', handles.axes1 );
```

bzw.

```
set( gcf, 'CurrentAxes', handles.axes2 );
```

Hierzu müssen Sie den Kopf der Funktion *rechteck* erweitern, um auch den Parameter **handles** übergeben zu können, den Sie für den set-Aufruf benötigen.