

## SV0: Rechnerpraktikum

**Abgabe: bis zum 25.06.2008**

**Abzugeben: fourieranalyse.m, fouriersynthese.m, aufgabe3.m, aufgabe4.m, synthi.m und synthi.fig in einem ZIP-Ordner**

### Fourieranalyse und Fouriersynthese

Formeln für die Fourieranalyse:

$$a_k = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} f_n \cdot \cos\left(k \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{N}\right) \text{ mit } k = 0, \dots, K$$

$$b_k = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} f_n \cdot \sin\left(k \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{N}\right) \text{ mit } k = 1, \dots, K$$

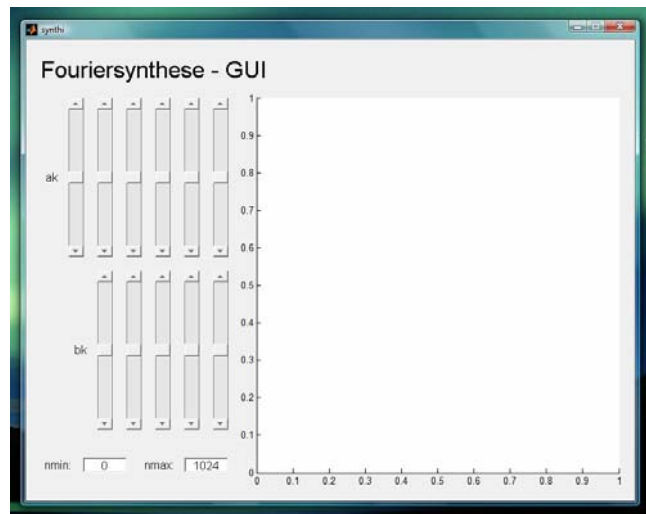
Formel für die Fouriersynthese:

$$f_{ap}(n) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=1}^K a_k \cdot \cos\left(k \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{N}\right) + b_k \cdot \sin\left(k \cdot 2 \cdot \pi \cdot \frac{n}{N}\right)$$

1. Programmieren sie die Matlab-Funktion: `function [a,b] = fourieranalyse(n,fn,K)`.  
Die Funktion soll alle Fourierreihen-Koeffizienten  $a_k$  und  $b_k$  für ein vorgegebenes  $K$  berechnen.  
Übergeben werden der Funktion die diskreten Abtastpunkte  $n$  und die Funktionswerte  $fn$  der zu approximierenden Funktion in Form von zwei Vektoren gleicher Dimension. Eine Überprüfung muss nicht erfolgen. Damit beide Ergebnisvektoren die gleiche Dimension besitzen, ist  $b_0$  auf null zu setzen.  
(1 Punkt)
2. Programmieren sie die Matlab-Funktion: `function y = fouriersynthese(n,ak,bk)`.  
Die Funktion soll mit Hilfe der Fourierreihen-Koeffizienten  $a_k$  und  $b_k$  für die gegebenen Abtastpunkte  $n$  eine Fouriersynthese durchführen. Die Vektoren  $a_k$  und  $b_k$  werden als Vektoren gleicher Dimension übergeben. Eine Überprüfung muss nicht erfolgen. Das Ergebnis ist ein Vektor mit den entsprechenden Funktionswerten für die approximierte Funktion. Die Dimension des Vektors entspricht dem der Abtastpunkte  $n$ .  
(1 Punkt)
3. Programmieren sie das Matlab-Skript: `aufgabe3.m`  
Nutzen sie die programmierte Funktion `fourieranalyse` aus Aufgabe 1 um die Fourierreihen-Koeffizienten für ein Rechtecksignal ( $n = [0:1023]$   $fn = [\text{ones}(1,512) \text{ zeros}(1,512)]$ ) zu berechnen. Die Berechnung soll für verschiedene  $K$  ( $K = 10, 25, 50$ ) erfolgen. Stellen sie die ermittelten Ergebnisse in einer gemeinsamen Grafik zusammen mit dem Ausgangssignal dar. Nutzen sie für jede Funktion eine andere Farbe, erstellen sie eine Legende und beschriften sie die Achsen.  
(2 Punkte)
4. Programmieren sie das Matlab-Skript: `aufgabe4.m`  
Hier sollen alle Schritte aus Aufgabe 3 wiederholt werden, allerdings ist das Ausgangssignal in diesem Fall ein Sägezahnsignal ( $n = [0:1023]$   $fn = \left[0 : \frac{1}{1023} : 1\right]$ ).  
(1 Punkt)

5. In dieser Aufgabe geht es um die Erstellung einer GUI zur Darstellung von Fourierreihen. Dafür soll das Matlab-Werkzeug *guide* verwendet werden. Machen sie sich zunächst mit diesem neuen Werkzeug vertraut und schauen sich das vorbereitete Beispiel (siehe Praktikumsseite) an.

Erstellen sie nun eine Oberfläche wie diese:



Speichern sie das Ergebnis unter dem Namen synthi ab. Es sollten die beiden Dateien synthi.fig und synthi.m in ihrem Arbeitsverzeichnis zu finden sein.

Folgende Anforderungen gibt es:

1. Die verwendeten Slider für die verschiedenen  $a_k$  und  $b_k$  sollen den Wertebereich von -5 bis 5 haben.
2. Die editierbaren Felder nmin und nmax sollen beim Aufruf der GUI die Werte 0 und 1024 haben. Sie dienen dazu, das Intervall der Abtastpunkte festzulegen.
3. In der Zeichenfläche soll nach Veränderung eines Sliders oder der editierbaren Felder eine Neuzeichnung der Fourierreihe mit allen aktuellen Werten erfolgen. Nutzen sie hierfür wieder die Funktion aus Aufgabe 2.

Hinweis: Um die entsprechenden Anpassungen vornehmen zu können, muss die erstellte synthi.m und die Eigenschaften der Slider und Felder angepasst werden.

Es steht in frei, die GUI beliebig zu erweitern. Die Grundfunktionalität sollte aber erhalten bleiben.

(5 Punkte)