

Einführung in die digitale Signalverarbeitung WS12/13

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

12. Aufgabenblatt

1. Digitale Filter

- 1.1 Was ist ein digitales Filter und zu welchen Zwecken wird die Filterung eingesetzt?
- 1.2 Wie lautet die allgemeine Differenzgleichung eines digitalen Filters und die zugehörige Übertragungsfunktion?
- 1.3 Welche Kategorien von digitalen Filtern kennen Sie und wie lassen Sie sich mit Hinblick auf deren Systemeigenschaften charakterisieren?
- 1.4 Was sind Fragen, die mit dem Entwurf und Benutzung eines digitalen Filters im Zusammenhang stehen?

2. Analyse von digitalen FIR-Filtern

Es sei die Differenzgleichung eines kausalen digitalen FIR-Tiefpassfilters (gleitender Mittelwert) gegeben:

$$y[n] = \frac{1}{3}(x[n] + x[n-1] + x[n-2])$$

- 2.1 Berechnen Sie die Übertragungsfunktion des Filters mithilfe der z-Transformation, finden Sie Pol- und Nullstellen und zeichnen Sie sie auf der z-Ebene.
- 2.2 Mithilfe der Übertragungsfunktion aus 2.1 berechnen Sie den DTFT des Filters und zeichnen Sie seinen Amplituden- und Phasengang. Überprüfen Sie Ihre Ergebnisse mit der Matlab-Funktion *freqz*.
- 2.3 Diskutieren Sie Vor- und Nachteile dieses Filters in dieser Implementation.

3. Entwurf von digitalen FIR-Filter

- 3.1 Durch welche Parameter wird der Frequenzgang für ein Tiefpass FIR Filter (im kontinuierlichen) Frequenzbereich spezifiziert? Legen sie diese Parameter fest, und versuchen sie den zugehörigen Amplitudengang zu zeichnen. Alternativ können Sie den Amplitudengang des Filters festlegen und das Verhalten des Filters für unterschiedliche Frequenzbereiche zu bestimmen.
- 3.2 Angenommen dass Sie das digitale Filter mit dem Frequenzgang von Aufgabenteil 2.2 implementieren wollen, gewinnen Sie die erste zwei Koeffizienten mithilfe der Frequency-Sampling Methode. Können Sie eine allgemeine Gleichung für die Koeffizienten finden, wenn man von idealisierten Frequenzgängen ausgeht?
- 3.3 Erzeugen Sie in Matlab ein Sinussignal mit Frequenzen von 200, 950, 1050 und 2000 Hz. Die Abtastrate beträgt 10000 Hz. Danach erzeugen Sie die Filterkoeffizienten für ein Tiefpassfilter mit Kniefrequenz 1000 Hz, einmal mit 4 und einmal mit 10 Koeffizienten. Fenstern sie jedes von den Koeffizientensätzen mit drei unterschiedlichen Fenstern (Hamming, von Hann, Bartlett). Filtern Sie dann das Signal mit jedem Filter und hören Sie sich die Ausgangssignale in Matlab an. Was merken Sie? Erzeugen Sie Plots für alle Signale und Fenster und vergleichen Sie. Filtern Sie schließlich weißes Rauschen und merken Sie den Unterschied im Spektrum.
- 3.4 Welche andere Methoden gibt es für den Filterentwurf? Nennen sie drei davon und diskutieren Sie Vorteile und Nachteile. Was versteht man unter Optimalmethode?