

Dozent: Prof. Dr. Stefan Weinzierl
Tutor: Athanasios Lykartsis

MATLAB Aufgabe 1 (Gesamtpunktzahl: 20)

Bei der ersten Aufgabe geht es um die Themen *Signale und Systeme*, *Systemeigenschaften*, *Blockschaltbilder* und *Faltung*. Gegeben werden:

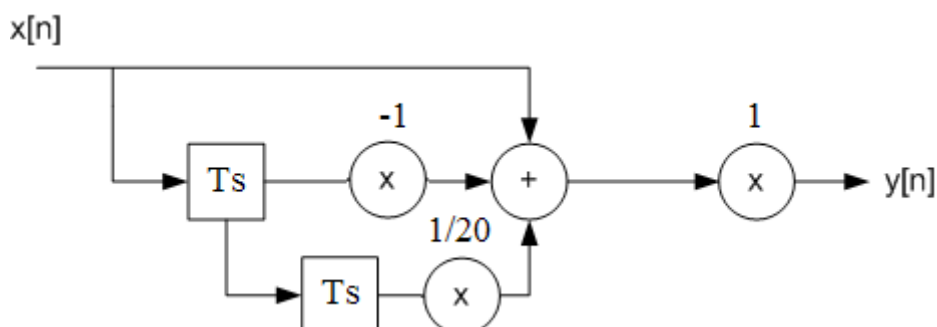
- Eine Sprachdatei ('*Sprache.wav*') mit einer Abtastrate von 44.1 kHz und eine Dauer von 7 Sekunden.
- Eine Musikdatei ('*Musik.wav*') mit einer Abtastrate von 44.1 kHz und eine Dauer von 8 Sekunden.
- Eine kurze Impulsantwort ('*Impusantwort.wav*') mit einer Abtastrate von 44.1 kHz und eine Dauer von 2 Sekunden.

Für die folgenden Aufgabenteile können Sie MATLAB Skripte oder Funktionen erstellen.

1. Lesen Sie die gegebenen Dateien in MATLAB ein und speichern Sie sie und ihre Abtastrate f_s in den Workspace als Vektoren. Falls die Dateien in Stereo-Format sind, behalten Sie nur einen Kanal (egal welchen). Ploten Sie die Dateien in separaten Grafiken und achten Sie dabei auf richtige Achsenskalierung und Beschriftung. Spielen Sie die Dateien über die Soundkarte ihres Rechners ab mit der richtigen Abtastrate. **(2 Punkte)**

2. Erstellen Sie drei Sinus-Signale mit einer Abtastrate von $f_{s2} = 8$ kHz, eine Dauer von 2 Sekunden und die Frequenzen 1 kHz, 3 kHz und 6 kHz. Ploten Sie die Verläufe (1 msec lang jeweils ab dem Anfang) in separaten Grafiken und in einer gemeinsamen Grafik untereinander und vergleichen Sie sie. Was ist die Grundperiode N von jedem Signal (in Samples) und wie viele Perioden sind in dieser Zeit für jedes Signal enthalten? Spielen Sie die Dateien über ihre Soundkarte ab mit der Abtastrate f_{s2} . Was merken Sie für die wahrgenommene Frequenz von jedem der Sinustöne und wie erklären Sie das? **(3 Punkte)**

3. Gegeben sei folgendes Blockschaltbild eines Systems. Die mit ' T_s ' bezeichnete Glieder signifizieren eine Verzögerung um ein Sample.



Leiten Sie aus dem Blockschaltbild die Differenzgleichung des Systems ab. Um was für ein System handelt es sich (was für eine Art Filterung findet dabei statt?) und wie lauten die Systemeigenschaften (Linearität, Zeitinvarianz, Rekursivität, Kausalität, Stabilität, Speicherfreiheit) anhand des Blockschaltbildes und der Differenzgleichung? Setzen Sie dann die Differenzgleichung in MATLAB um, filtern Sie mithilfe einer Schleife die Sinus-Signale und messen Sie die Zeit für den Filterungsvorgang. Achten Sie dabei auf die richtige Länge der Ein- und Ausgangsvektoren und ihre Initialisierung. Normalisieren Sie und ploten Sie die Ausgangssignale (mit der gleichen Dauer wie in 2.) in einer gemeinsamen Grafik und vergleichen Sie sie miteinander, sowie mit den entsprechenden Eingangssignalen. Was merken Sie über die Form und Periode der Ausgangssignale? Überprüfen Sie ihre Überlegungen indem Sie sich die Ausgangssignale anhören. Was merken Sie über die wahrgenommene Frequenz? Wiederholen Sie den Vorgang für die zwei ersten gegebenen Sounddateien und diskutieren sie auch dort Unterschiede zu den Originalen. **(4 Punkte)**

4. Leiten Sie aus der Differenzgleichung die Impulsantwort des Systems ab und speichern Sie sie als Vektor in MATLAB. Filtern Sie damit die Sinus-Signale erneut, indem Sie erstens die *filter()*-Funktion von MATLAB benutzen und, zweitens, indem Sie die Sinus-Signale mit der Impulsantwort falten (MATLAB-Funktion *conv()*) und messen Sie die Zeit für diese Vorgänge. Welcher Vorgang (einschließlich diesen aus Aufgabenteil 3.) ist am Schnellsten und woran mag das liegen? Ploten Sie erneut die Ausgangssignale und hören Sie sich diese an. Diskutieren Sie mögliche Unterschiede mit den Ergebnissen der Filterung in 3., indem Sie auch die Differenz der gefilterten Ausgangssignale bilden und sie ploten. Wiederholen Sie den Vorgang für die zwei ersten gegebenen Sounddateien. **(3 Punkte)**

5. Erstellen Sie eine Linearkombination der zwei ersten Sinus-Signale, normalisieren Sie das Ergebnis und speichern Sie das in einem neuen Vektor. Anschließend erzeugen Sie eine um 2 msec verzögerte Version dieses Signals, indem Sie die Länge entsprechend anpassen und den Anfang mit Nullen ausfüllen. Filtern Sie das Signal erneut mit der Impulsantwort wie in Aufgabenteil 4. und diskutieren sie die Ergebnisse. Können Sie die Systemeigenschaften dadurch überprüfen? Simulieren Sie anschließend die „Filterung“ durch ein System, das den Betrag von jedem Sample nimmt und anschließend dazu 0.5 addiert, normalisieren Sie und ploten Sie die Ausgangssignale. Was können Sie hinsichtlich der Ergebnisse bezüglich der Systemeigenschaften sagen? **(3 Punkte)**

6. Schreiben Sie ein Skript oder Funktion, die eine diskrete Faltung zweier Signale beliebiger Länge ausführt. Dafür müssen Sie die entsprechenden MATLAB Vektoren initialisieren, die Eingangssignale einlesen und die Faltungsoperation mithilfe einer Schleife implementieren. Testen Sie Ihr Programm, indem Sie die zwei ersten Sounddateien mit der gegebenen Impulsantwort und mit der Impulsantwort des Systems aus 3. falten und jeweils die Zeit für den Vorgang messen. Ploten Sie und spielen Sie die Ausgangssignale ab und diskutieren Sie sie. Wiederholen Sie die Faltung mit der MATLAB-Funktion *conv()* und vergleichen Sie die Ergebnisse mit denen aus Ihrem eigenen Programm. **(5 Punkte)**

Abgabetermin ist der **Freitag, 7. Dezember 2012** (am Ende des Tages). Abgegeben werden müssen der Code (.m Dateien), alle generierten Grafiken und eine .pdf Datei mit einer kurzen Diskussion der Ergebnisse, verpackt in einer .zip Datei mit den Namen der Gruppemitglieder (z. B. name1_name2_name3.zip). Die benötigten Funktionen für die Durchführung der Aufgabe sind: *wavread()*, *plot()*, *subplot()*, *axis()*, *sound()*, *soundsc()*, *sin()*, *tic*, *toc()*, *length()*, *size()*, *zeros()*, *max()*, *abs()*, *filter()*, *conv()*, *flipud()*, *fliplr()*, *circshift()*.

Viel Erfolg und viel Spass beim MATLABen! :)