

Funktionsweise Digitaler Audio Workstations

In einer Digitalen Audio Workstation (DAW) sind Audioeffekte als separate Programme, die sogenannten Plug-ins, realisiert. Die DAW, in diesem Zusammenhang auch oft Host genannt, organisiert Aufnahme, Abspielen, Routing und Mixing von Audio-Dateien, sowie deren Verarbeitung durch die Plug-ins. Dabei erhalten die Plug-ins von der DAW jeweils Blöcke mit N Samples und müssen Blöcke der selben Länge zurückgeben. Da die Festlegung der Blocklänge zentral erfolgt, muss ein Plug-in mit jeder beliebigen Blockgröße umgehen können.

Die Arbeitsweise einer DAW und einfacher Plug-ins wird in den folgenden Tutorien anhand einiger Beispiele simuliert. Dabei wird die Aufgabe des Hosts von einem Matlab-Skript übernommen, das Audiosignale lädt oder erzeugt und Blockweise an eine Funktion – das Plug-in – übergibt. Innerhalb der Plug-ins soll die Verarbeitung der Audiosignale Sampleweise erfolgen und ohne Matlab-interne Funktionen (`filter.m`) gearbeitet werden.

Digitale Audioeffekte in Matlab - Implementierung eines digitalen Filters

a) Schreiben Sie in Matlab eine Funktion, die ein Audiosignal mit einem beliebigen Koeffizientensatz filtert und das Ergebnis zurückgibt.

$$y = \text{blockFilter}(b, a, x) \quad , \text{ mit}$$

x, y : Ein- und Ausgangssignal

b : nicht rekursive Filterkoeffizienten $[b_0, b_1, \dots, b_N]$

a : rekursive Filterkoeffizienten $[1, a_1, a_2, \dots, a_N]$

Testen Sie die Funktion mit dem Filter aus Abb. 1 und einem Audio-File aus dem Downloadverzeichnis. Testen Sie das Filter außerdem mit einem weißen Rauschen von einer Sekunde Länge, indem Sie die spektralen Eigenschaften des Ausgangssignals auswerten.

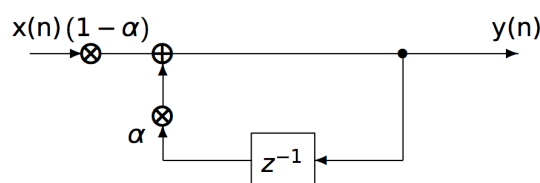


Abbildung 1: Blockschaltbild eines digitalen Filters

b) Überprüfen Sie die Berechnung der ersten beiden Ausgangssamples innerhalb von `blockFilter.m` mit Hilfe der Debugging Funktion von Matlab.

c) Vergleichen Sie das Ergebnis der Filterung Ihrer Funktion `blockFilter.m` mit dem von der Matlab-Funktion `filter.m` berechneten Signal für dieselben Filterkoeffizienten.

Digitale Audioeffekte in Matlab - Blockweise Signalverarbeitung

a) Erweitern Sie die Funktion so, dass die Berechnung in Blöcken der Länge N erfolgen kann und erzeugen Sie ein "Host-Skript", das in einer Schleife die Blöcke für die Verarbeitung bereitstellt.

d) Stellen Sie den Betrags- und Phasenfrequenzgang sowie das Pol/Nullstellen-Diagramm des Filters aus Abb.1 dar.