

Klangaufwertung mit digitaler Signalverarbeitung

Technische Informatik und ICT / Betreuer: Prof. Dr. Daniel von Grünigen, Ivo Oesch
Experte: Peter Richli

Die Anwendung der digitalen Signalverarbeitung in der Audiotechnik ist heutzutage weit verbreitet. Aus persönlicher Motivation ist die Aufgabe entstanden, ein DSV-Echtzeitsystem zu entwickeln, das ein Mikrofonsignal mit einem Multibandfilter aufwertet. Diese Aufwertung hat zum Zweck, das Klangvolumen einer Bassdrum zu verbessern. Die Anforderungen an das System sind primär durch die Ansprüche des Musikers gegeben. Das Resultat dieser Arbeit ist ein funktionstüchtiger Prototyp, der dank standardisierter Schnittstelle Anwendung in der Audiotechnik findet.

Ausgangslage

Die Aufgabe, ein Schlagzeug mit einer Lautsprecheranlage zu verstärken, bringt diverse Schwierigkeiten mit sich. Es braucht spezielle Mikrofone für die Instrumentenabnahme, sowie eine geeignete Signalverarbeitung, um den gewünschten Klang zu erzeugen. Ich habe mir die Aufgabe gestellt, den Prototypen eines DSV-Echtzeitsystems zu entwickeln, welcher für den Live-Einsatz auf der Bühne geeignet ist. Der Prototyp ist speziell auf die Bassdrum (grosse Pauke) ausgelegt und dient dazu, das Mikrofonsignal so aufzuwerten, dass ein möglichst kompakter, druckvoller Klang entsteht.

Vorgehen

Um die Anforderungen an die Hardware des Prototyps abzuklären, war zunächst eine genaue

Analyse notwendig. Es galt hauptsächlich zwei Aspekte zu beachten. Erstens, die Definition der Signalverarbeitung. Dazu gehörte in erster Linie eine Signalanalyse, um herauszufinden, welche Frequenzanteile im Mikrofonsignal vorhanden sind und wie diese zu interpretieren sind. Zweitens, die Algorithmen der Signalverarbeitung. Es mussten geeignete Filterstrukturen gefunden werden, die einerseits einfach zu parametrisieren sind und andererseits die geforderte Signalverarbeitung ermöglichen. Für diesen Prozess hat sich MATLAB als ein sehr nützliches Werkzeug erwiesen. Als mögliche Kandidaten für die Signalverarbeitung kamen das Peak-Filter, sowie das Frequenzabtafilter in Frage. Durchgesetzt hat sich das Frequenzabtafilter, das im Gegensatz zum Peak-Filter einen linearen Phasengang aufweist und

nicht rekursiv ist. Es entstand ein einfaches MATLAB-GUI zur Simulation des Frequenzabtafilters, um die richtige Filterordnung und Abtastrfrequenz herauszufinden. Bei der Implementation der Signalverarbeitung konnte für einige Aufgaben auf die TMS320C55x DSP Library von Texas Instruments zurückgegriffen werden.

Aufbau

Das Herzstück des Prototypen bildet das TMDX5505EZDSP Development Tool von Texas Instruments. Sämtliche Systemressourcen, wie Benutzerschnittstelle, Audio-Codec und Audio-Schnittstellen sind über eine Erweiterungsplatine mit dem Development Tool verbunden. Um den Prototyp vor mechanischen Belastungen zu schützen, wurde er in ein stabiles Aluminium-Profilgehäuse eingebaut. Die Integration in ein bestehendes System, z.B. eine PA-Anlage erfolgt über eine standardisierte Schnittstelle.

Resultat

Die Erkenntnisse der Signalanalyse und Filterevaluation lieferten das notwendige Wissen, um die gewünschte Signalverarbeitung auf dem Signalprozessor zu implementieren. Das Ergebnis ist ein benutzerfreundlicher Prototyp, der auf seinen ersten erfolgreichen Einsatz wartet.



Lukas Röthlisberger



Prototyp