

Projektkonzept - WebGuitarFX

1. Einleitung

Dieses Projekt ist Teil der Prüfungsleistung des Kurses *Audio-Video-Programmierung* im 6. Semester *Media Systems* an der *HAW Hamburg*. Inhalte der Vorlesung sind die Erstellung von Webseiten mit *HTML*, *CSS* und *JavaScript*, die Verwendung der *Web Audio API* von *JavaScript*, sowie die Verarbeitung von Videodaten mit *OpenCV*.

In Absprache mit den Dozenten beschränkt sich diese Projektarbeit ausschließlich auf den Audioteil der Vorlesung, da bei unserer Projektgruppe für diesen Teil ein größeres Interesse besteht und die Idee für dieses Projekt schon im Vorfeld existierte und nun im Rahmen dieser Prüfungsleistung verwirklicht werden kann. Dieses Projekt stellt für unser Team auch eine ideale Möglichkeit dar um den Umgang mit *CSS* und *JavaScript* zu erlernen, da im Vorfeld noch keinerlei Erfahrungen damit gesammelt werden konnte. Zum Abschluss des Projekts soll die fertige Software in einer Demonstration nach Möglichkeit dem gesamten AVPRG Kurs vorgestellt werden.

Als Namen für unser Projekt haben wir „**WebGuitarFX**“ gewählt, wobei sich das *Web* von der *Web Audio API* von *JavaScript* ableitet, sowie die Umsetzung des Projekts als Website, *Guitar* auf den vorgesehenen Anwendungszweck verweist und *FX* als Abkürzung für „Effects“ die Funktion der Software beschreibt.

2. Projektziel

Das Ziel dieses Projekts ist das Erstellen einer *Website*, auf der einem Audiosignal musikalische Effekte beigemischt werden können. Konkret geht es speziell um das Ausgangssignal einer an einen Computer angeschlossenen E-Gitarre.

Diesem werden in der Musikproduktion häufig Effekte wie *Filter*, *Verzerrung* und *Modulationseffekte* beigemischt. Im Aufnahmestudio geschieht dies entweder über „Hardware“, also elektrische Schaltkreise, die das Analoge Signal verändern, oder über Software, die dem digitalisierten Signal über einen Algorithmus diese Effekte hinzufügt.



Abbildung 1 - Software für Gitarreneffekte (Guitar Rig 5)
Quelle native-instruments.com

Eine solche Softwarelösung soll dieses Projekt ebenfalls darstellen, allerdings optisch und von der Bedienung angelehnt an die Verwendung eines analogen „Effektboards“. Dies beschreibt in der Musikerwelt eine Ansammlung von Effektpedalen (die mit dem Fuß ein- und ausgeschaltet werden können, für die Verwendung im Live-Betrieb) die auf einem „Board“ montiert sind.

Umgesetzt werden soll das Ganze als Website, um auf die Notwendigkeit einer Softwareinstallation und -einrichtung verzichten zu können.

Zum Abschluss des Projekts soll nach Möglichkeit vor dem gesamten AVPRG-Kurs eine kurze Demonstration erfolgen, bei der mit einer E-Gitarre live Audiosignale eingespielt und dann von der Website verarbeitet werden. Zunächst soll dafür das unveränderte Signal (also ohne Effekte) ausgegeben werden und nach einer kurzen Erklärung des User Interface zuerst ein



Abbildung 2 - Ein „Effektboard“ für Gitarren
Quelle: zzzsounds.com

einzelner Effekt hinzugefügt werden, der idealerweise den Klang gut hörbar verändert. Dann soll anhand dieses Effekts die veränderbaren Effektparameter erklärt und veranschaulicht werden.

Um die Möglichkeit der freien Anordnung der Effekte zu demonstrieren soll nun ein zweiter Effekt hinzugefügt werden und die Reihenfolge beider durchgetauscht werden. Auch hier sollen nach Möglichkeit zwei Effekte verwendet werden, die je nach Reihenfolge einen möglichst unterschiedlichen Klang besitzen (beispielsweise Equalizer und Verzerrer).

Zum Abschluss soll mit den implementierten Effekten eine komplette Effektkette erstellt werden und damit ein Eindruck des Leistungsvermögens der Software vermittelt werden.

Nach der Demonstration sollen die anderen Kursteilnehmer noch einmal selbst die Möglichkeit haben die Software auszuprobieren.

3. Anforderungsanalyse

Die Aufgabe des Projekts ist die Erstellung einer Website, die zu einem Audio-Stream in Echtzeit Klangeffekte hinzufügen kann und das veränderte Audiosignal ebenfalls in Echtzeit ausgibt. Angestrebt wird dabei eine Latenz des Audiosignals von weniger als 20 Millisekunden von Eingang zu Ausgang. Damit soll erreicht werden, dass das Ausgangssignal z.B. bei Audioaufnahmen für das Monitoring verwendet werden kann, oder die Website beim Üben des Gitarrenspiels als Ersatz für einen Gitarrenverstärker verwendet werden kann.

Was die Art und Anzahl der Effekte angeht, die implementiert werden sollen, so wird von uns angestrebt dass das Projekt am Ende nach Möglichkeit folgende Effekte beinhaltet:

Filter	Verzerrer	Modulationseffekte	Hall / Echo
5-Band-Equalizer Parametrischer Equalizer	Overdrive / Fuzz	Chorus Flanger Phaser Tremolo Vibrato	Reverb Delay

Ob sich sämtliche Effekte mit einem angemessenen Aufwand umsetzen lassen und ob die Zeit reicht um tatsächlich jeden einzelnen zu implementieren, können wir bisher noch nicht abschätzen.

Daher sollen als minimale Anforderung zumindest ein **Parametrischer 1-Band-Equalizer**, ein **Overdrive oder Fuzz**, ein **Chorus (oder Flanger/Phaser)**, ein **Tremolo** und ein **Delay** implementiert werden.

Diese sollen beliebig an- und ausgeschaltet, mit mehreren Parametern verändert und in ihrer Reihenfolge frei gewählt werden können.

4. Technische Rahmenbedingungen

Bei den technischen Vorgaben werden wir uns an die Inhalte des Audioteils der AVPRG-Vorlesung halten.

Die Umsetzung als Website hat den Vorteil weitestgehend Plattformunabhängig zu sein und eine Installation eines Programms überflüssig macht. Die Website soll in *HTML5* erstellt werden und Benutzeroberfläche und Funktionen sollen mithilfe von *CSS3* und *JavaScript* umgesetzt werden. Zur Verarbeitung der Audiodaten soll die *WebAudio* API von JavaScript verwendet werden.

Für die Arbeit im Team und zur Versionskontrolle soll *GitHub* verwendet werden.

5. Technisches Konzept

Der Großteil der Arbeit wird neben dem User Interface in erster Linie die Programmierung der einzelnen Effekte darstellen. Dazu muss zu jedem Effekt erst einmal in Erfahrung gebracht werden, wie diese überhaupt funktionieren und wie das Audiosignal manipuliert werden muss, um den jeweils gewünschten Effekt zu erzielen.

Begonnen werden soll das Projekt erst einmal damit, dass der eingehende Audio-Stream mit einer möglichst niedrigen Latenz wieder ausgegeben werden kann. Als nächstes wird ein erster, möglichst einfach zu programmierender Effekt-Prototyp erstellt, dessen Parameter zunächst noch nicht verändert werden können.

Im nächsten Schritt wird erst einmal ein einfaches User Interface erstellt, in dem Regler und Schalter für den Prototyp implementiert werden. Diese werden dann mit den entsprechenden Parametern des Effekts verknüpft, sodass sie über das UI verändert werden können.

Anschließend wird aus dem Prototyp ein weiterer Effekt anderer Art erstellt dessen Parameter ebenfalls durch das UI beeinflusst werden können.

Als nächstes soll dann die Funktion implementiert werden um die Effekte in ihrer Reihenfolge im Signalweg beliebig ändern zu können und dies auch entsprechend im UI darzustellen. Abschließend wird das User Interface optimiert und optisch ansprechend gestaltet. Wir können momentan noch kein vollständiges UML-Diagramm von dem Projekt erstellen, da wir noch nicht genau abschätzen können welche Klassen und Funktionen letztendlich implementiert werden müssen.

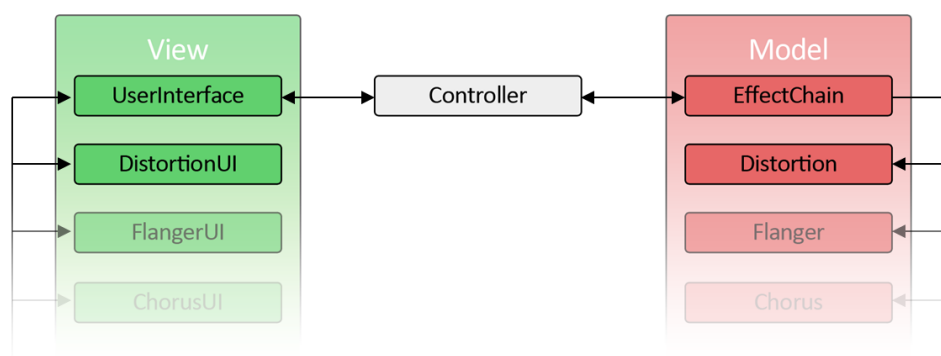


Abbildung 3 - Blockdiagramm der verschiedenen Klassen nach dem MVC-Prinzip

Es soll jedoch in jedem Falle das Model-View-Controller Prinzip verfolgt werden. So wird es eine Klasse geben, die das User Interface verwaltet (View), eine Klasse, welche die Eingaben in das User-Interface verarbeitet und die Effekte entsprechend steuert (Controller) und eine Klasse, die den Signalfluss verwaltet (Model).

Des Weiteren wird für jeden Effekt eine eigene Klasse erstellt, mit dessen Funktionen die Effekte verändert werden können, sowie eine Klasse, die für die Darstellung im User Interface zuständig ist.

6. Bedienkonzept

Die Bedienoberfläche soll aus einem großen Fenster bestehen, in welchem die verschiedenen Effekte zu einer Effektkette aneinandergereiht werden können. Jeder Effekt wird durch ein Panel dargestellt, welches vom Aussehen an ein Gitarreneffektgerät im Fußpedal-Format angelehnt sein soll. Dabei unterscheiden sich die Effekte optisch voneinander und sollen nach Möglichkeit an existierende Gitarreneffektgeräte erinnern um die Bedienung für Gitarristen intuitiver zu gestalten.



Abbildung 4 - Design Mock-Up für das User-Interface

Die Anordnung der Panels von links nach rechts soll dem Verlauf des Signalwegs entsprechen. Durch entsprechende Schaltflächen (Pfeile rechts und links) auf den Panels soll deren Reihenfolge frei verändert werden können.

Auf den jeweiligen Panels finden sich Regler und Schalter zum Ein- und Ausschalten des Effekts und für die Einstellung von Effektparametern wie Hall-Länge, Modulationsfrequenz oder ähnlichem wieder, welche je nach Art des Effekts unterschiedlich sein können. Ganz rechts in der Effektkette befindet sich ein leeres Panel, mit dem sich ein neuer Effekt hinzufügen lässt. Die Auswahl der Art des Effekts der hinzugefügt werden soll, soll idealerweise durch ein Kontext-Menü erfolgen.

Ob die letztendliche Darstellung so detailreich wie in unserem Mock-Up ausfallen wird, wird sich jedoch erst im Laufe des Projekts zeigen, da wir im Vorfeld noch keinerlei Erfahrung mit CSS gemacht haben und dessen Möglichkeiten und Limitierungen bis jetzt nur grob einschätzen können.

7. Zeitplan

Geplante Meilensteine

Im Laufe der Projekt-Laufzeit soll der Erfolg und die Einhaltung des Zeitplans an diversen Meilensteinen gemessen werden. Diese setzen sich wie folgt zusammen (in den Klammern steht die Kalenderwoche, in der der Meilenstein erreicht werden soll):

- **Direkte Ausgabe des eingespielten Audiosignals (KW 41)**
Das Audiosignal, welches über das Audiointerface in den Computer gespeist wird soll auf den Computer-Lautsprechern mit einer Latenz von weniger als 20 Millisekunden ausgegeben werden
- **Erstellung und Funktion des ersten Effekt-Prototyps (KW 42)**
Ein erster Effekt-Prototyp soll programmiert werden, sowohl in Funktion als auch in der Erscheinung.
- **Hinzufügen veränderbarer Effektparameter zum Prototypen (KW 43)**
Zum Prototyp sollen veränderbare Effektparameter hinzugefügt werden und durch entsprechende Regler und Schalter in der grafischen Oberfläche repräsentiert werden.
- **Implementierung der Funktion zum Hinzufügen/Entfernen von Effekten (KW 44)**
Es sollen klickbare Flächen im User Interface implementiert werden, mit denen man weitere Effekte zur Effektkette hinzufügen und vorhandene Effekte aus der Kette entfernen kann.
- **Erstellung eines zweiten Effekts (KW 46)**
Ein zweiter Effekttyp soll dem Projekt hinzugefügt werden, so dass im folgenden Schritt die korrekte Funktion zur Änderung der Reihenfolge einfacher überprüft werden kann.
- **Fertigstellung der Funktion zur Anordnung der Effekte (KW 47)**
Auf jedem Effekt-Panel soll jeweils eine Schaltfläche existieren mit der der jeweilige Effekt in der Kette entweder ein Element weiter nach vorne oder weiter nach hinten angeordnet werden kann.
- **Hinzufügen weiterer Effekte (KW 49)**
Weitere Effekte sollen sowohl von der Funktion als auch vom Erscheinungsbild her fertiggestellt werden.
- **Belastungstest (KW 49)**
Es erfolgt ein Test mit sehr vielen hinzugefügten Effekten und extremen Einstellungen der Parameter um eventuelle Limitierungen des Programms darzulegen.
- **Optimierung des User-Interfaces (KW 51)**
Die Bedienung des User-Interfaces soll Tests unterzogen werden um eventuelle Schwachstellen zu identifizieren und beseitigen zu können.

Datum der Präsentation und damit Fertigstellungstermin für das Projekt soll der 18.12.2018 sein.

Aufwandseinschätzung

Im Folgenden soll eine kurze Übersicht über den von uns erwarteten Arbeitsaufwand für das Projekt in Personenstunden dargestellt werden:

Funktion:	Std.:
Effektkette mit Input Output	2
Erster Effektprototyp	8
User Interface für Prototypen	4
Veränderbare Parameter	4
Funktion zum Hinzufügen (und Entfernen) von Effekten	4
Pro weiterem Effekt (4 bis 9 in der Anzahl):	
Algorithmus implementieren	4
User Interface	2
Veränderbare Parameter	2
Funktion zur Anordnung der Effekte	8
Belastungstest	2
Optimierung des User Interface	8

Damit kommen wir auf einen Gesamtaufwand von 72 - 112 Personenstunden, je nachdem wie viele Effekte wir erfolgreich implementieren können.

8. Teamplanung

Die Teamfindung für dieses Projekt ist zum Zeitpunkt der Konzeptvorstellung noch nicht abgeschlossen, daher können hierzu vorerst nur allgemeine Aussagen getroffen werden. So soll die Arbeit nach Möglichkeit so organisiert werden, dass die Programmierung der Effektalgorithmen und die Gestaltung und Programmierung des User Interface auf die Teammitglieder aufgeteilt wird.