

PHOTONENGITARRE

Ein Tangible Sound Control System zur Erzeugung von Gitarrenklängen mit Lichtstrahlen
von Nikolai Stecker (2240250) und Florian Völkers (2140739)

13.11.2017

Betreuer: Prof. Dr. Andreas Plaß und Jakob Sudau

Audio-Video-Programmierung | B.Sc. Media Systems

Einleitung

Im Rahmen der Lehrveranstaltung Audio-Video-Programmierung erhielten wir die Aufgabe ein sogenanntes „Tangible Sound Control“ System zu entwickeln. Dieses soll unter Verwendung von openCV (Bildverarbeitung mit C++) und WebAudio (Erzeugung von Audiosignalen mittels JavaScript) geschehen. Das Projektergebnis wird am 16.01.2018 live im Forum Finkenau präsentiert.

Projektziel

Wir wollen als Projekt eine Photonengitarre entwickeln. Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Gitarre bestehen die sechs Saiten der Gitarre aus verschiedenfarbigen Lichtstrahlen. Der Nutzer kann durch die Unterbrechung der Lichtstrahlen mit seinen Händen je nach Unterbrechungshöhe und Lichtstrahl bestimmte Gitarrenklänge erzeugen. Durch gezielte Auslösen der „Photonensaiten“ soll der Nutzer die Möglichkeit bekommen zumindest einfache Melodien zu spielen. Außerdem soll der Nutzer durch ein Bedienelement, das Gitarren-Effekt-Panel, die erzeugten Töne, z.B. durch Verzerrungs- oder Halleffekte, verändern können.

Als Inspiration für unsere Projektidee diente uns die „Laserharfe“. Dabei handelt es sich um ein elektronisches Musikinstrument, das analog zu einer Harfe aufgebaut ist und durch die Unterbrechung der Laserstrahlen Töne erzeugen kann. Üblicherweise ist die Laserharfe so aufgebaut, dass ein Laserstrahl in mehrere fächerförmig angeordnete Strahlen aufgeteilt wird. Wird nun einer dieser Strahlen unterbrochen, registrieren Fotowiderstände oder Fotodioden diese Unterbrechung und es wird ein entsprechender Ton am Computer erzeugt.



Abbildung 1: Ralf Schink bei der Vorführung seiner Laserharfe bei der RTL-Show Das Supertalent. Aufgerufen am 13.11.2017 von http://ais.fudder.de/piece/07/92/fd/c1/127073729-f-3_2-w-960.jpg

Wir entschieden uns nach Absprache mit dem Lichtlabor außerdem bewusst gegen die Verwendung von Lasern. Zum einen ist die Beschaffung der Laser sehr teuer und zum

anderen müsste man, um die Laserstrahlen deutlich sichtbar zu machen, eine Nebelmaschine verwenden. Ein Aufwand, der im Rahmen des Projekts, nicht zu bewältigen ist.

Entwicklung des Gitarren-Effekt-Panel



Das Gitarren-Effekt-Panel soll dazu dienen die erzeugten Töne mit aus der Praxis bekannten Effekten, wie z.B. Hall oder Verzerrung, zu verändern. So kann der Nutzer die erzeugten Gitarrenklänge individuell einstellen. Das Gitarren-Effekt-Panel wird, je nach Projektstand, dem Nutzer entweder analog oder digital zur Verfügung stehen.

Abbildung 4: Verzerrungspedal für eine Gitarre.
Aufgerufen am 13.11.2017 von
<https://www.jbhifi.com.au/FileLibrary/ProductResources/Images/98763-L-LO.jpg>

Auswertung der „Eingabedaten“ der Photonengitarre

Um zu erkennen welche Note der Nutzer gespielt hat, haben wir uns aufgrund der Projektvorgaben dafür entschieden ein Videobild zu nutzen und dieses mit openCV auszuwerten. Der Nutzer wird weiße Handschuhe tragen, damit das verschiedenfarbige Licht an der Position sichtbar wird, an dem der Lichtstrahl unterbrochen wird. Anhand der Position und der Lichtfarbe wird erkannt welche Note gespielt werden soll. Die Nutzung von sowohl farblicher Codierung als auch der Position soll dazu dienen, dass die Eingabe eindeutig zuzuordnen ist.

Bei der Aufnahme des Videobilds muss also darauf geachtet werden, dass der gesamte Notenbereich sichtbar ist. Außerdem müssen sich die Farben deutlich voneinander unterscheiden.

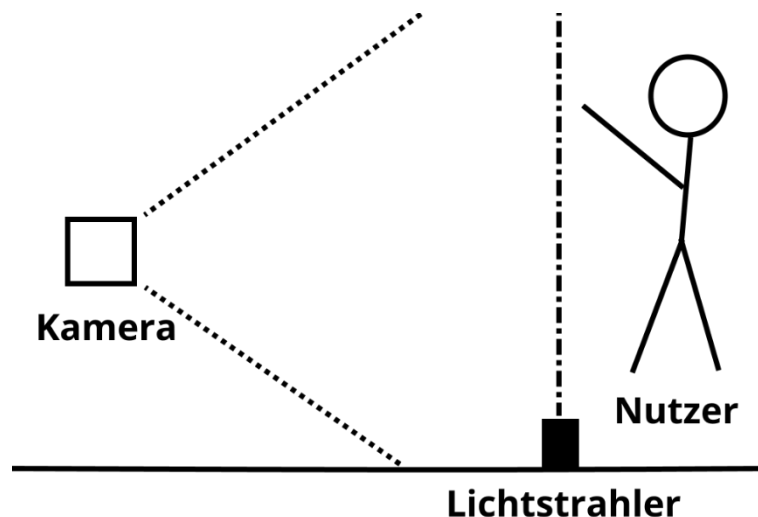


Abbildung 5: Schematische Darstellung des Projektaufbaus.

Erzeugung der Gitarrenklänge

Um aus den Daten, die bei der Videoaufnahme der Photonengitarre, durch openCV entstanden sind, Töne zu erzeugen, werden wir die WebAudio API verwenden. Den 6 verschiedenen Saiten und den Positionen werden bestimmte Töne zugeordnet. Diese können dann weiter durch die ausgewählten Einstellungen im Gitarren-Effekt-Panel durch verschiedene Nodes der WebAudio API bearbeitet werden. Die Ausgabe der so eigens erzeugten Klänge geschieht durch Lautsprecher.

Technische Rahmenbedingungen

Für die Entwicklung der Photonengitarre werden wir verschiedenfarbige Lichtstrahler verwenden, die wir vom Lichtlabor ausleihen können. Die Lichtstrahler haben einen Durchmesser von ca. 5 cm und die Farbe ist frei wählbar. Die Lichtstrahler haben eine relativ geringe Streuung, wodurch wir eine bessere Auswertung der Videodaten möglich sein sollte.

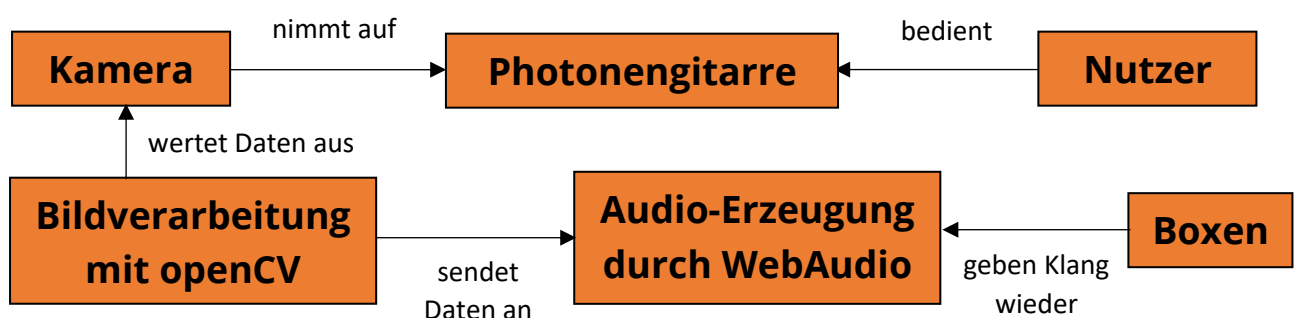
Die Videoaufnahme kann z.B. durch eine hochauflösende Webcam vorgenommen werden, die an den Computer angeschlossen wird, um ohne Unterbrechung Videodaten zur Auswertung weiterzuleiten.

Für die Auswertung der Videodaten werden wir die aus der Vorlesung bekannten Technologien verwenden. Mithilfe der Bibliothek OpenCV werden wird mit der Programmiersprache C++ die empfangenen Videodaten auswerten und die Informationen über die zu erzeugenden Noten berechnen. Diese Daten werden als MIDI-Nachrichten an die WebAudio API weitergeleitet.

Mithilfe der WebAudio API, die ebenfalls aus der Vorlesung bekannt ist, werden wir die aus den Videodaten erhaltenden Informationen durch die verschiedenen Nodes in Klänge umwandeln. Dazu werden als Grundlage verschiedene Gitarren-Samples verwendet, die durch Effekt-Nodes weiter verändert werden können.

Technisches Konzept

Um einen technischen Überblick von dem Projekt zu erhalten, stellen wir im Folgenden den schematischen Aufbau des Projekts dar.



Bedienkonzept

Zur Bedienung der Photonengitarre muss besonderes die Vorbereitung und der Aufbau des Projekts beachtet werden. Um eine korrekte Auswertung der Daten vornehmen zu können, muss der Kameraabstand sowie die Abstände zwischen den Lichtstrahler nach genau definiert werden. Diese Werte werden durch wiederholte Probeabläufe erfasst. Ist der Aufbau erfolgt, muss lediglich die Software zur Bildverarbeitung und Audio-Erzeugung gestartet und die Lichtstrahler eingeschaltet werden.

Der Nutzer kann anschließend jederzeit mit dem Spielen der Photonengitarre beginnen oder Einstellungen am dazugehörigen Gitarren-Effekt-Panel vornehmen. Er muss lediglich die weißen Handschuhe zur Verbesserung der Sichtbarkeit der Lichtkegel an der Hand anziehen. Um dem Nutzer die Bedienung zu erleichtern, sollten außerdem die Bereiche der 6 verschiedenen Photonensaiten durch Markierungen auf dem Boden deutlich abgetrennt werden.

Zeitplan

Für das Projekt können wir folgende Meilensteine definieren, die jeder für sich eine wichtige Funktion der Photonengitarre darstellen. Ein Meilenstein gilt als erreicht, wenn er funktionsfähig umgesetzt ist und in das Projekt implementiert werden kann. Wir wollen außerdem so vorgehen, dass wir schnell einen funktionsfähigen Prototyp erhalten, auf dessen Grundlage wir anschließend skalieren können.

Meilenstein	Geschätzter Aufwand in Personenstunden
Entwicklung eines Prototyps der Photonengitarre	5
Auswertung der Videodaten von der Photonengitarre	20
Übermittlung der Videodaten mittels MIDI	15
Erzeugung der Töne anhand der Videodaten	20
Erweiterung des Prototyps der Photonengitarre	10
Überarbeitung der Videoverarbeitung	10
Überarbeitung der Tonerzeugung	10
Entwicklung des Gitarren-Effekt-Panel	10
Implementierung des Gitarren-Effekt-Panel	10
Polishing vor der Präsentation	10
Präsentation am 16.01.2018	5

Arbeitsaufteilung

Nikolai Stecker wird sich mit der Umsetzung der Tonerzeugung mit der WebAudio API auseinandersetzen, während Florian Völkers die Auswertung der Videodaten von der Bedienung der Photonengitarre mit openCV vornimmt. Gemeinsam wird an der Entwicklung der Photonengitarre und dem Gitarren-Effekt-Panel gearbeitet. Da unsere musikalischen Kenntnisse begrenzt sind, werden wir uns dafür externe Hilfe suchen.