

Projektorientierte Recherche und  
designgenerierende Methoden:  
"HA11 - Prototyp"

Blattner, Jakob (1026117)  
Medieninformatik (066 935)  
e1026117@student.tuwien.ac.at

Kamper, Raphael (1125579)  
Medieninformatik (066 935)  
e1125579@student.tuwien.ac.at

Kotzian, Udo (0726410)  
Medieninformatik (066 935)  
e0726410@student.tuwien.ac.at

3. Februar 2017

## 1 Bedienungsbeschreibung des Endprodukts

Die folgende Bedienungsbeschreibung sieht eine Benutzung der Musikinstallation Loop mit Kopfhörern vor. Alternativ kann das Endprodukt auch ohne Kopfhörer verwendet werden. In diesem Fall sind alle Interaktionen, welche die Kopfhörer betreffen, aus der Bedienung wegzudenken.

Der Benutzer geht zum Tisch des Loops um damit zu interagieren. Um optimal mit der Benutzeroberfläche interagieren zu können, muss sich der Benutzer in Blickrichtung des hinter dem Tisch montierten Instruments positionieren. Der Benutzer nimmt die Kopfhörer von der dafür vorgesehenen Halterung an der Seite des Tisches und setzt sich diese auf den Kopf. Der Benutzer sieht die LEDs der Reihe nach für 1,5 Sekunden aufleuchten. Sie/er kann nun das Musikinstrument mittels Holzzylinder erklingen lassen.

Falls Steckzylinder in deren Aufbewahrungsbehältnis verfügbar sind, kann der Benutzer einen oder mehrere aus besagtem Behältnis entnehmen und in freien Steckplätzen in der Tischplatte platzieren. Welche kreisrunde Oberfläche des Zylinders nach oben und welche nach unten zeigt ist hierbei nicht von Bedeutung, da auf beiden Seiten identisch sind. Der Benutzer kann dies solange wiederholen, bis keine Zylinder mehr im Behältnis vorhanden oder alle Steckplätze in der Tischplatte besetzt sind. Anstatt neue Zylinder zu verwenden können Zylinder, die bereits in Verwendung sind, aus den Steckplätzen entnommen und in einem beliebigen Steckplatz positioniert werden. Alternativ kann ein Zylinder vom Benutzer auch zurück in den Aufbewahrungsbehälter gelegt werden. Zylinder die sich in einem Steckplatz befinden können vom Benutzer horizontal gedreht werden. Dabei gibt es keine Beschränkung hinsichtlich des Drehwinkels.

Loop erkennt die gesetzten Holzzylinder und deren Drehwinkel und lässt automatisch die passenden Töne über das Musikinstrument, angesteuert von der mechanischen Apparatur, erzeugen.

Der Benutzer beendet die Interaktion indem er die Kopfhörer absetzt und auf der Halterung an der Seite des Tisches hängt. Danach entfernt sie/er sich vom Loop.

## 2 Fehlerbeschreibung

Alle möglichen Fehler werden in diesem Kapitel in drei Kategorien und somit vier Unterkapitel unterteilt. Jede Kategorie steht für einen Teil von *Loop* (Tisch, Software, Griffbrettkonstruktion sowie das Instrument selbst). In einer Vielzahl der Fälle muss bei Fehlern ein Servicetechniker bzw. eine Servicetechnikerin gerufen werden. Einige kleine Korrekturen (z.B. Saitenwechsel) können jedoch vom Betreiber bzw. der Betreiberin selbst vorgenommen werden. BenutzerInnen der Installation können Fehler an die BetreiberInnen (Museum, Veranstaltungsleitung) melden, sonst jedoch nicht weiter an einer



Abbildung 1: Interaktionstisch und Holzzylinder

Fehlerbehebung mitwirken.

## 2.1 Tisch

### 2.1.1 Kamera

Wenn die Kamera verrückt wird, resultiert dies in einer falschen Erkennung der Position der Holzzylinder (i.d.R. wird überhaupt kein Strich mehr erkannt). Die Kamera muss von einem/r Servicetechniker/in neu kalibriert werden. Ist die Kamera defekt muss diese ebenfalls getauscht und neu kalibriert werden.

### 2.1.2 Physische Beschädigungen

die den Austausch einzelner Komponenten (durch ServicetechnikerInnen) erfordern, sind:

- Zu hoher Druck auf die Holzzylinder → Plexiglasplatte löst sich oder bricht.
- Zu hoher Druck auf die Tischplatte → diese bricht oder es entstehen Risse. Dies resultiert in veränderten Lichtbedingungen die die Erkennung der Holzklötze beeinflussen kann.
- Holz bricht, resultiert in veränderten Lichtbedingungen

### **2.1.3 Tischöffnung**

Die Seitenverkleidung bzw. die Tischplatte können von Unbefugten geöffnet oder unbeabsichtigt nicht mehr richtig verschlossen worden sein. Dies kann sowohl in veränderten Lichtverhältnissen als auch Versetzung der Tischplatte resultieren. In beiden Fällen kann die Erkennungsrate verändert werden und die Lösung ist das sachgemäße Verschließen der jeweiligen Komponente.

### **2.1.4 Arduino**

Das Arduino kann defekt werden oder einzelne Kabel herausgerutscht sein. Kabel können an die entsprechende Stelle einfach im laufenden Betrieb wieder eingesteckt werden. Sowohl ein defekt als auch lose Kabel resultieren entweder in falsch/nicht blinkenden LEDs, fehlerhafter/keiner Steuerung der Motoren und Hubmagneten. Falls es nicht am Kabel liegt, ist das Arduino durch eine/n Servicetechniker/in zu tauschen.

### **2.1.5 LEDs**

Sowohl die LEDs der Taktanzeige als auch die LEDs zur Beleuchtung sind Verschleißteile. LEDs in der Taktanzeige können gegebenenfalls selbst ausgetauscht werden. Die LEDs zur Innenbeleuchtung müssen bei einzelnen Ausfällen nicht sofort getauscht werden. Fallen zu viele LEDs aus oder wird das Netzteil defekt, müssen diese jedoch von einem/r Servicetechniker/in gewechselt werden, da sich die Lichtverhältnisse ändern und keine Erkennung mehr möglich ist.

### **2.1.6 Raspberry Pi**

Fehler am Raspberry Pi äußern sich durch einen kompletten Stillstand der Installation oder scheinbar willkürliches Verhalten der Motoren, Hubmagneten und LEDs. In diesem Fall ist zunächst ein Neustart der Pis und der Loop Software erforderlich. Dies kann nach entsprechender Einschulung selbst vorgenommen werden. Ist das Raspberry Pi hingegen defekt, muss es von einem/r Servicetechniker/in gewechselt werden.

## **2.2 Software**

### **2.2.1 Softwarebugs**

Sowohl der Code auf dem Arduino als auch auf dem Raspberry Pi kann Bugs enthalten. Dies äußert sich in ungewohntem Verhalten der Installation. LEDs leuchten nicht/falsch, Motoren bewegen sich nicht korrekt. Dies kann durch Fehler am Pi in der Bildverarbeitung entstehen bzw. durch Fehler am Arduino. In jedem Fall ist die Software durch eine/n Servicetechniker/in zu überprüfen.

## 2.3 Griffbrettkonstruktion

### 2.3.1 Beleuchtung

Die Beleuchtung des Griffbretts fällt ganz oder teilweise aus. Einzelne LEDs können nach einer Stromabschaltung durch eine(n) Techniker/in vor Ort selbst gewechselt werden. Fall das Problem wiederkehrt oder sich nicht lösen lässt, wird es von einem/r Servicetechniker/in behoben.

### 2.3.2 Mechanik

Verschiedene Verschleißteile in der Mechanik von den Zahnrädern, den 3D gedruckten Halterungen über sich lockernden Schrauben hin zu defekten Motoren und Hubmagneten muss ein/e Servicetechniker/in die Reparatur übernehmen.

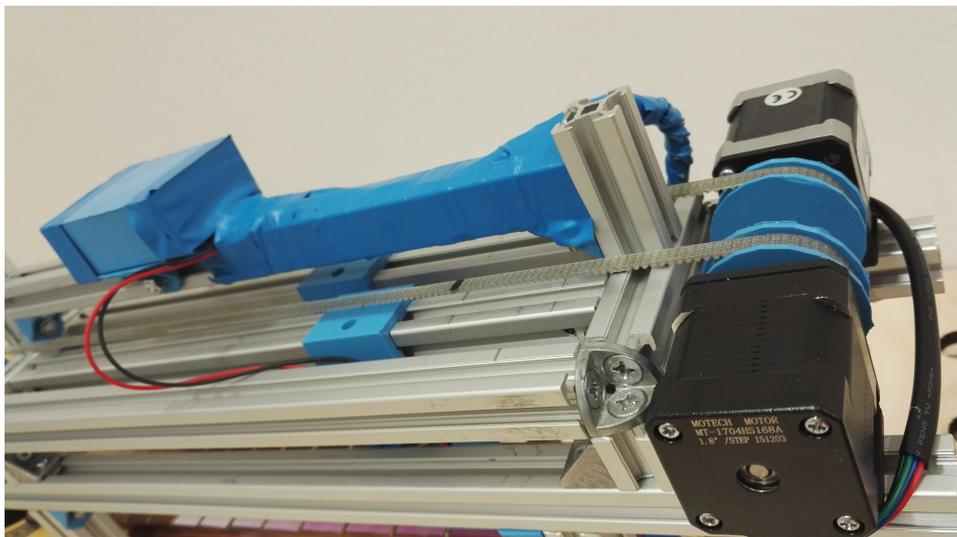


Abbildung 2: Die Bauteile der Griffbrettkonstruktion müssen gewartet werden, da sich Zahnriemen, Zahnräder und die gedruckten Halterungen ständig bewegen.

### 2.3.3 Elektronik

Dies betrifft sowohl den Tisch als auch die Griffbrettkonstruktion, da die Elektronik das Bindeglied zwischen diesen beiden Element ist. Falls sich nur einzelne Elemente nicht mehr bewegen, wie z.B. Hubmagnet oder Schrittmotor, ist ein elektronischer Fehler wahrscheinlich. Falls sich augenscheinlich ein Kabel gelöst hat (am Arduino, Anschluss am Motor), kann dieses nach einer Stromabschaltung neu eingesteckt werden und Loop anschließend neu

gestartet werden. Falls es sich um ein sonstiges elektronisches Gebrechen handelt, muss dies von einem/r Servicetechniker/in behoben werden.

## 2.4 Instrument

### 2.4.1 Gitarre

Durch die Krafteinwirkung der Hubmagneten auf die Gitarre kann es zu einem Reißen der Saiten oder einer Beschädigung der Bündel kommen. In ersterem Fall kann die Saite nach Abschaltung des Stroms gewechselt werden und Loop anschließend neu gestartet werden. Bei einer sonstigen Beschädigung des Instruments wird dieses von einem/r Servicetechniker/in ersetzt bzw. repariert.

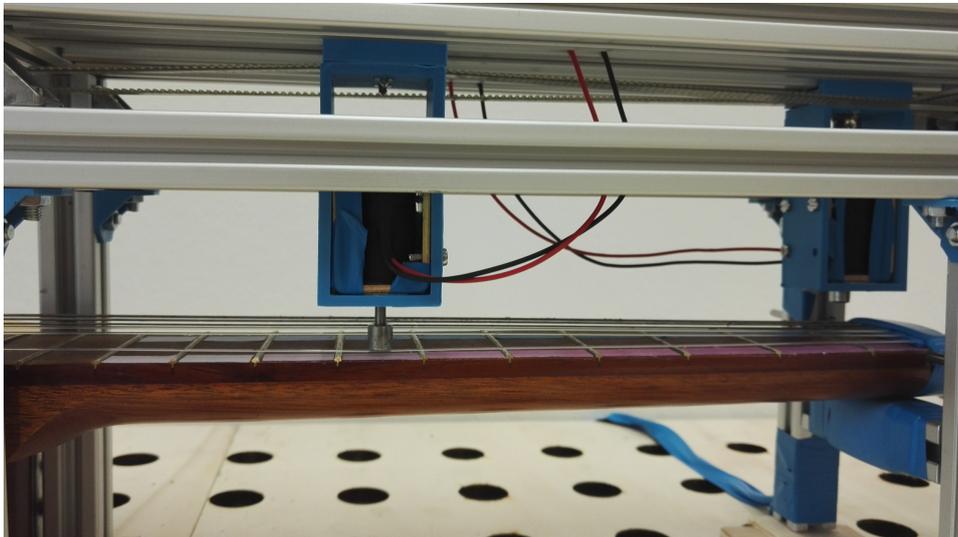


Abbildung 3: Der Hubmagnet drückt mit 15N (ungebremst) auf die Saite, was speziell bei der dünnsten Nylonsaite zu hohem Verschleiß führt.

## 3 Darzustellende Interaktionen

Mit diesem Prototypen werden verschiedenen Funktionen und Interaktionen teilweise vollständig, teilweise ansatzweise dargestellt. Das Interface (Tisch) ist dabei wesentlich detailreicher umgesetzt worden als der mechanische Spielaufbau. Die Interaktion erfolgt generell nur über den Tisch und die Holzklötze. Hier wurde die gesamte Interaktionsmöglichkeit vollständig implementiert. Man kann die Steckzylinder einstecken, herausziehen und die Drehbewegungen nach links und rechts durchführen. Die Software kann all diese Interaktionen erkennen und die zugehörigen Commands an das Arduino senden. Das Anspielen der sechs Saiten wurde nur exemplarisch mit zwei

Saiten implementiert. Dies ist ein “Proof of Concept” für das gleichzeitige Anspielen verschiedener Saiten. Die Steuerung hierfür wird mit dem Arduino Mega übernommen, welches die Commands vom Laptop erhält. In solcher Befehl lautet z.B. die erste LED leuchten zu lassen, mit beiden Schrittmotoren die Hubmagneten an verschiedene Bünde fahren zu lassen und diese dann für die gleiche Zeitdauer von 0.5 Sekunden auf die Saiten drücken zu lassen. Die sich hierbei ergebenden Einschränkungen erfolgen hauptsächlich durch die maximale Geschwindigkeit der Schrittmotoren und eine Erweiterung auf sechs Saiten stellt kein Performanceproblem dar. Die maximale Geschwindigkeit, die mit einem Schrittmotor erreicht werden kann, gilt für alle sechs Motoren gleichermaßen.

### **3.1 Implementierte Funktionen**

Prinzipiell ist das Interface fast vollständig umgesetzt. Die Bildverarbeitung und Mustererkennung, das Blinken der LEDs und die Ansteuerung der Motoren und Hubmagneten sind softwareseitig implementiert. Die Tischplatte mit den Farbmarkierungen und den weiß lackierten Holzklötzen ist ebenfalls umgesetzt. Das Schienensystem für die Positionswechsel der Hubmagneten wurde ebenfalls umgesetzt, wenn auch nur für 2 Saiten.

Der Anschlagmechanismus der Saiten funktioniert, wobei hier zu beachten ist, dass dieser Mechanismus im finalen Produkt noch durch das Anschlagen der Saite durch Servomotoren erweitert würde. Dies kann aber auch nicht simuliert werden und wurde somit auch nicht “gefaked”.

### **3.2 Fake Funktionen**

Im Prototypen ist derzeit nur eine Kamera anstelle von geplanten drei Kameras verbaut. Die Bildverarbeitung und Mustererkennung wird derzeit noch von einem Laptop anstelle eines Raspberry Pi durchgeführt. Sowohl python, opencv als auch drei Kameras sind grundsätzlich mit einem Raspberry Pi kompatibel und können einfach ausgetauscht werden.

Die Kalibrierung der Motoren wird im finalen Produkt durch Abstandssensoren automatisch funktionieren. Im Prototyp muss dies bei jedem Programmstart von dem Benutzer durchgeführt werden.