

Semesterarbeit im Fach User Interfaces

Implementierung einer Fernsteuerung für einen 3D gedruckten
Roboterarm über einen Raspberry PI 3

Eingereicht am: 9. Juli 2020

Josef Prothmann
geboren am 16. Dezember 1998
Email: j.prothmann@stud.hs-wismar.de

Betreuer: Prof. Dr. H. Litschke

Abstrakt

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Implentierung eines User Interfaces für einen Roboterarm, welcher von einem 3D Drucker hergestellt und über einen Server mit einer Android Applikation zur Fernsteuerung verbunden ist.

Abstract

This thesis is facing the implementation of an user interface for an robotic arm wich is crafted by a 3D printer and is connected to a server while it is remote controlled by an android application.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|------------------------------------|------------|
| 1 | Einleitung | 2 |
| 2 | Grundlagen | 3 |
| 2.1 | Hardware Komponenten | 3 |
| 2.2 | 3D - Druck | 3 |
| 2.3 | Android | 3 |
| 3 | Konzeption | 4 |
| 4 | Implementierung | 5 |
| 5 | Zusammenfassung | i |
| | Literaturverzeichnis | ii |
| | Abbildungsverzeichnis | iii |
| | Selbstständigkeitserklärung | iv |

1 Einleitung

Der Benutzerschnittstelle, oder auf Englisch, dem „User Interface“, wird zunehmend Aufmerksamkeit gewidmet. Dies resultiert aus der laufenden Digitalisierung von Prozessen und der stetigen Übernahme der Computern und Maschinen von menschlichen Aufgaben. Denn selbstverständlich muss zwischen dem Staubsaugroboter aus dem Wohnzimmer oder dem Industrieroboter in der Produktion eine Benutzerschnittstelle (HMI¹) geschaffen werden, damit eine Kontrolle und eine Zuweisung dieser Aufgaben stattfinden kann.

In diesem Projekt wurde eine Benutzerschnittstelle für einen Roboterarm entwickelt, mit dem sich dieser steuern lässt.

¹engl. Human-Machine Interface

2 Grundlagen

2.1 Hardware Komponenten

2.2 3D - Druck

2.3 Android

Android ist ein von Google Inc. entwickeltes und das meist verbreiteste Betriebssystem auf dem deutschen Markt². Mittlerweile findet es nicht mehr nur in Smartphones, sondern auch in Smartwatches, Tablets und in Fernsehern Verwendung. Die App wurde auf der Version 8.1 (Oreo) entwickelt, ist aber trotzdem für aktuellere Versionen verfügbar.

²Stand März 2020 laufen ca. 80% der verfügbaren Geräte mit einem Android Betriebssystem -Quelle: Statista.com, „Vergleich der Marktanteile von Android und iOS am Absatz von Smartphones in Deutschland von Januar 2012 bis März 2020“, 03.06.2020 [1]

3 Konzeption

Bei dem Entwurf des Graphical User Interfaces (GUI), wurde sich an gängigen Fernsteuerungen aus der Spielebranche orientiert. Auf der Linken, sowie auf der rechten, unteren Seite des Displays, lässt sich die Position des Armes im dreidimensionalen Raum (3D) steuern. Im oberen Bereich der Anwendung befinden sich Konfigurationspunkte sowie der „Switch“³, welcher Steuern des Greifers übernimmt. Die App sollte nur im „Landscape“-Modus, ausführbar sein. Dabei wurde Wert auf das Einhalten von aktuellen Konventionen, wie einem Settings Menü zum Festlegen von Serverport und -ip und CISCO Standard Symbolen wie dem Netzwerk-Symbol geachtet. Des Weiteren wurde mit dem Erstellen von eigenen Scaleable Vector Graphics (SVG) die Intuitivität unterstützt und eine missverständliche Nutzung der Applikation ausgeschlossen.

Hier nun Konzeptidee vom Arm und Servercode

³Ein Switch ist in Android ein Kippschalter mit 2 Zuständen

4 Implementierung

Für die Entwicklung einer nativen Android App wird die Entwicklungsumgebung Android Studio benötigt. Des Weiteren wird für die Softwareversionsverwaltung auf die Plattform Github zurückgegriffen, wo der Quellcode des Projektes dokumentiert ist⁴. Aus dem Grund, dass die Verbindung zu dem Roboter Arm über das Internet realisiert wurde, ist es notwendig in dem Manifest der Applikation die Internetberechtigung zu erteilen.

```
<uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
```

Damit ist es möglich auf das mobile Netz des Smartphones zuzugreifen. Um eine Verbindung aufzubauen, benötigt der Client, in diesem Fall die App, die Adresse und den Port des Hosts, in diesem Fall der Server auf dem Raspberry Pi.

Die Parameter für die Verbindung (IP und Port des Hosts), lassen sich dynamisch (zur Laufzeit) in der App einsehen und anpassen. Dadurch ist es in der Theorie möglich, mehrere Roboter nacheinander zu steuern. Damit das ankommende Signal, welches von die Knöpfen und der Switch senden korrekt interpretiert wird, sendet die App einen eindeutigen, einstelligen Integer Code. Dadurch lassen sich die Bewegungen der Motoren durch den korrekten Knopf in der App abbilden.

Da Pfeile als Bewegungsindikatoren im 3D Raum leicht missverstanden werden können, wurden eigene SVGs erstellt, welche die Bewegung des Arms verdeutlichen.

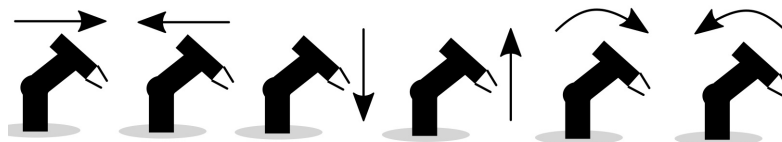


Abbildung 4.1: SVG der Knöpfe aus der App - *Quelle: Eigene Darstellung*

⁴<https://github.com/JoProt/User-Interface-Project>

In Abbildung 4.1 sind die einzelnen Grafiken für die jeweilige Bewegung des Roboters aufgelistet, wobei \leftarrow und \rightarrow für Steuerung auf einer horizontal Linie, \uparrow und \downarrow für vertikale Bewegungen und \curvearrowleft und \curvearrowright für Bewegung um die eigene Hochachse verantwortlich sind.

5 Zusammenfassung

In diesem Projekt haben wir uns mit den Grundlagen der Entwicklung eines User Interfaces auseinandergesetzt und eine ansprechende und intuitiv zu bedienende App entwickelt. Mit Hilfe unseres Wissens aus weiteren Modulen, wie zum Beispiel „Programmierung Mobiler Endgeräte“ und „Echtzeit- und Netzwerkprogrammierung“, war es uns möglich eine Android Anwendung zu schreiben um einen 3D gedruckten Roboter Arm zu steuern.

In der Zeit der Digitalisierung, in der Computer immer mehr Teil unseres Alltags werden ist es das Ziel, dass die Maschinen für den Menschen eine Arbeitserleichterung und keine Last werden. Deshalb ist es umso wichtiger, mit einem qualitativem User Interface zu arbeiten. Dieses vergleichsweise kleine Projekt hat uns gezeigt wie aufwendig der Prozess der Gestaltung einer hochwertigen Oberfläche ist.

Gerade dann, wenn eine Anwendung veröffentlicht und von mehreren Menschen genutzt wird, ist es wichtig, dass es das Leben erleichtert und nicht verkompliziert.

Literaturverzeichnis

- [1] TENZER, F.: *Marktanteile von Android und iOS am Smartphone-Absatz in Deutschland bis März 2020.* <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/256790/umfrage/marktanteile-von-android-und-ios-am-smartphone-absatz-in-deutschland/>.
Version: Mai 2020

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|-----|--|---|
| 4.1 | SVG der Knöpfe aus der App - <i>Quelle: Eigene Darstellung</i> | 5 |
|-----|--|---|

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erklären wir, dass wir die hier vorliegende Arbeit selbstständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur unter Verwendung der aufgeführten Hilfsmittel angefertigt haben.

Wismar, den 9. Juli 2020

Ort, Datum

Unterschrift