Gliederung der schriftlichen Arbeit

1. Einleitung
   1. Aufgabestellung und Rahmenbedingung
   2. Motivation
2. Grundlagen
   1. Raspberry Pi
      1. Datenblatt Raspberry Pi 3 Modell B
      2. GPIO-Pins
      3. Konnektivität
   2. Android Smartphone
      1. Android Betriebssystem
      2. Konnektivität
   3. Android Applikation
      1. Android Manifest
      2. Android Activity
      3. Android Ressource
      4. Android Layout
      5. Android View
   4. Lösungsansätze
      1. Android Applikation
      2. Übertragungsart
      3. Signalempfang und Auswertung
      4. Ausführung der Übertragene Signal
3. Vorbereitung
   1. Raspberry Pi
      1. Inbetriebnahme und Vorbereitung
      2. Werkzeugen
      3. Installation des Webservers
      4. Einrichtung des Webservers
   2. App Entwicklungsumgebung
      1. Anlegen des Projekts
      2. Einbindung Externe Library
      3. Einstellung der Version Kontrollsystem
4. Implementierung
   1. Raspberry Pi Software
      1. Kommunikation Komponente
      2. Interpreter Komponente
   2. Android App (Pi$Control)
      1. Oberfläche
      2. Kommunikation Komponente
5. Test
6. Schlussbetrachtung
   1. Erreichter Stand und Ausblick
   2. Fazit & Ausblick
7. Weiterentwicklung
8. Quellenverszeichnis
9. Anhang

# Einleitung

Dank Forschung in der Informationstechnik, haben sich Computer in den letzten Jahren zehnte stark entwickelt. Die Ersten Computer waren so groß wie ein Raum und deren Leistung war sehr gering. Die heutigen sind nicht nur kleiner und Leistungsstärker sondern auch robuster und mehr ausgerüstet; sie befinden Anwendung in fast alle Bereiche unser Leben. Diese Entwicklung wurde durch Erhöhung der Komplexität integrierter Schaltkreise ermöglicht. Diese Erhöhung wurde schon von 1965 vom Physik und Chemie Doktor Gordon Earle Moore vorhergesagt. Das Moore’sche Gesetzt besagt, dass sich die Rechenleistung der Aktuelle Computer sich etwa alle zwei Jahre verdoppelt. Dank diese Evolution finden Computer heutzutage Anwendung in verschiedene Bereiche. Wir können unter anderen den eingebetteten Bereich nennen.

Ein eingebettetes System ist ein autonomes System mit einem Computer als Kern. Der Computer übernimmt die Steuerung und die Verwaltung ein solches System. Bei der Auswahl der Kern werden Mikrocomputer, wegen Ihre Größe und Ihre geringe Energie verbraucht bevorzugt. Die Entwicklung der Mikrocomputer ist in den letzten Jahren zehnte Stark geworden. Musste man hingegen vor Jahren zehnten hohe Summe Geld für Computer bezahlen, kann man heutzutage programmierbare Mikrocomputer zu einem günstigen Preis erwerben. Massenproduktionen und die Marktvielfalt mit dem verbundenen Wettbewerb hat tragen zu den geringen Preisen bei.

Damit ist es für Kinder, Studenten, Ingenieur und alle Interessierten möglich, Ihre Eigene Projekte alleine oder gemeinsam zu realisieren. Hilfe findet man fast immer auf Internet Forum.

Ein eingebettetes System erfordert in den meistens Fällen ein Steuerungssystem. Letztgenannt bildet eine Brücke zwischen das System und der Nutzer. Die Vielfalt von Eingebettet Systeme zwing die Entwickler bei jedem Projekt das Steuerungssystem neu zu implementieren.

Die Hochschule für Technik und Wirtschaft braucht für seine auf Raspberry Pi basierte eingebetteten Projekte eine Universale, modular und anpassbare Android Applikation für die Steuerung. Die Applikation besteht aus einer Android App und sein Raspberry Pi Modul und sollte durch anpassen eins Moduls von einem Projekt zu einem anderen leicht übertragen oder für anderen Zwecken verwenden werden.

Diese Bachelorarbeit beschreibt den Entwurf und die Implementierung der Android Applikation und sein Raspberry Pi Modul damit der Nachbau ermöglich wird. Weiterhin dient diese Arbeit als Einstiegpunkt für Weiterführende Erweiterungen.

# Problemstellung/Zielsetzung

Die Realisierung eines eingebetteten Systems endet in den meisten Fällen mit der Implementierung seines Steuerungssystems. Da bietet der Raspberry Pi mit seine Vielfältigen Schnittstellen viele Möglichkeiten an. Nach der Auswahl ein Steuerungssystem muss jedoch der Entwickler die Implementierung von Anfang an machen.

Ziel diese Bachelorarbeit ist die Bereitstellung eines Steuerungssystems als Einstiegspunkt für die Entwickler die Sich für eine Steuerung mithilfe von Android Smartphone entschieden haben. Zu diesem Zweck wird eine Android Applikation zur Steuerung von auf Raspberry Pi basierte eingebettet Systemen entwickelt. Eine der Wichtigsten Herausforderung dieses System ist die Modularität. Das System soll nämlich aus Komponente bestehen. Jeder Komponente soll vollständig implementiert sein. Eine weitere Herausforderung ist die Erweiterbarkeit. Der Entwurf des Systems soll die Erweiterung erleichtern. Durch Anpassen von Komponenten soll das System für verschiedene Zwecke verwendet werden.

Das Steuerungssystem besteht aus Die Android Applikation und sein Raspberry Pi Modul. Jedes Teil des Systems soll vollständig implementiert und die Daten über die Kommunikation Schnittstelle mit dem anderen Teil austauschen können. Die Android Applikation beinhaltet zwei Komponenten: die Graphische Oberfläche und das Kommunikationskomponente. Die Oberfläche sollte Steuerelementen zur Verfügung stellen und deren Einfügen und löschen anbieten. Die Kommunikationskomponente kümmert sich um die Übertragung des generierten Signals über die Kommunikation Schnittstelle in diesen Fall WLAN. Das Raspberry Pi Modul besteht aus einer Kommunikationskomponente, der Interpreter und eine Bibliothek. Die Aufgabe der Kommunikationskomponente ist das Entgegennehmen von übertragene Signal und deren Weiterleitung an den Interpreter. Eine weitere Aufgabe ist die Bereitstellung von Interpreter Ausgabe an die Kommunikation Schnittstelle der Android Applikation. Im Interpreter soll dem Entwickler möglich sein mithilfe der Bibliothek, auf diese Signale zuzugreifen und dann die auszuführende Aktion zu bestimmen.

# Motivation

Die Motivation sich mit dem Thema dieser Bachelorarbeit auseinanderzusetzen, ist das die während der Studienzeiten erworbenen Wissens in der Soft- und Hardware anzuwenden und zu erweitern. Weiterhin werden die gelernten Kenntnisse in dem Projekt Software Entwicklung praktisch angewendet. Das Vorgehen der Entwicklung eine Software vom Grundidee bis zur fertigen Produkt einschließlich Test wird Praktisch umgesetzt.

Kenntnissen in diverse Bereich werden angewendet. Einerseits sind Kenntnissen Für Android Entwicklung notwendig und Anderseits Kenntnissen über den Raspberry Pi und seine Entwicklungsumgebungen.

Die Entwicklung der Android Applikation setzt Kenntnissen von Android Framework und Objekt Orientierte Programmierung Entwurf Muster voraus. Framework Konzepte wie Activity werden angewendet. Es wird auch gelernt und Praktisch umgesetzt, wie man das Leben Zyklus eines Activity verwaltet, damit die Applikation seines Zustands durch Pausieren und wiederstarten beibehält. Weiterhin wird das Layout Konzept genutzt für die Darstellung von Oberfläche Element. Das Android Layout Ansicht setzt XML Kenntnissen voraus. Layout werden sowohl in XML als auch in Java implementiert. Asynchrone Prozesse werden für die Ausführung von Aufgabe, die lange Zeit brauchen angewendet. Es wird auch gelernt wie in Android Daten über WLAN übertragen kann. Objekt Orientierte Entwurf Muster werden in Java Umgesetzt um durch manche Hindernisse zu kommen.

Die Entwicklung der Applikation Modul für den Raspberry Pi setzt Webserver Kenntnissen und den Umgang mit Raspberry Pi General Purpose Input Output Port voraus. Es wird näher kennengelernt wie man die Raspberry GPIO Port anspricht und Programmiert. Es werden auch gelernt wie zwei in verschiedene Sprache geschriebene Code zusammen kommunizieren können.

Diese Bachelorarbeit umfasst viele Kenntnissen vom in Studium erworbenes Kenntnissen

# Grundlagen

Dieser Kapitel befasst sich mit der verwendeten Komponente für das Thema dieser Bachelorarbeit. Um unsere Ziel leichter zu erreichen, ist es Wichtig, dass wir das Umfeld beschreiben und die Komponente besser kennenlernen. Der Raspberry Pi, seine Eigenschaften und seine Schnittstelle werden näher betrachtet. Besonders werden die General Purpose Input Output erklärt. Schließlich wird die drahtlose Verbindung Möglichkeiten betrachtet. Danach werden wir uns mit der Android Umgebung beschäftigen. Zuerst werden wir was über eine Android Smartphone erfahren spricht das Betriebssystem, die unterstütze Applikation und seine Konnektivität. Danach wird der Aufbau einer Android Applikation betrachtet. Die unterschiedlichen Komponenten und deren Zusammenhang werden erklärt. Die Nötige Konzepte der Android Framework wie, Manifest, Activity, Lifecycle einer Activity, Layout, Ressourcen, und View werden erklärt.

# Raspberry Pi

Raspberry Pi ist ein Einplatinencomputer in Kreditkarten Format. Er wurde von Videospiel-schöpfer David für die Raspberry Pi Fundation entwickelt. In dem Gehäuse steckt ein ARM Prozessor. Er ist mit allen Anschlüssen einen üblichen Computer Ausgerüstet und bietet dazu noch allgemein Allzweckeingabe und Ausgabe Anschlussmöglichkeiten, die in der Fachsprache General Purpose Input/Output (kurz GPIO) -Pins genannt werden. GPIO-Pins bieten die Ideale Schnittstelle zur eingebettet Welt und ermöglich das Einschließen und Steuern von Peripherie, Messgeräte, Motor und noch mehr.

Die Intention seiner Entwicklung war ein günstigeres, und einfach zu programmierendes Produkt zu entwickelt. Der Raspberry Pi kostet ungefähr 35 Euro und bietet mit seinem günstigen Preis Kinder, Jugendlichen und Interessierten die nicht über die finanziellen Mittel und sich fürs Programmieren interessieren und begeistert die Möglichkeit einen Computer zu kaufen und sich damit einzuarbeiten.

Seit seinem Markteinführung von 2012 ist Der Raspberry Pi sehr geliebt von dem computerbegeisterter. Eine Erklärung dafür ist sein Kostenlose und Open Source Betriebssystem Linux und seine GPIO-Pins. Er ist in verschiedene Modelle erhältlich. Die gängigsten sind der Model 3 und 2. Der große Unterschied befindet sich in den Anschlussmöglichkeiten und die eingebettet drahtlosen Verbindungsmöglichkeiten. Für diese Bachelorarbeit wird der Model 3 B verwendet.

In dem Lieferumfang befindet sich der nano-computer und der Stromadapter. Weitere Zubehör muss man sich extra kaufen. Der wichtigste Zubehör ist eine Speicherkarte; er wird ersetzt die Festplatte, da der Raspberry kein Eingebautes hast; darauf wird sowohl das Betriebssystem installiert als auch die Programme Installiert. Es gibt zwei Hauptkategorie vom Betriebssystem für den Raspberry Pi: Die Eingebettet und die Mehrzwecksysteme. Die Eingebettet sind für bestimmte Zwecke entwickelt. Sie besitzen meistens keine graphische Oberfläche. Durch Ihrer geringe Anforderungen in Bezug auf Energiebedarf sowie Arbeits- und Massenspeicher eignen sich eingebettet Betriebssysteme für Zeitnah reagierenden System wie Industrie Anlagen, Dronen, Antiblockiersystem und Roboter. Ein Beispiel wäre Minoca OS. Die Mehrzweckssysteme dagegen brauchen viele Speicher und Energie und haben längere Reaktionszeit. Wie Ihren Namen es erwähnt, eignet sich diese Systeme für Computer gängige Aufgaben. Sie haben längere Reaktionszeit, brauchen viele Speicher; deren Vorteil ist die einfache Handhabung. Sie besitzen meisten eine Schöne graphische Oberfläche. Auf Internet sind mehrere Mehrzweckssysteme zu finden. Die Üblichen sind Ubuntu, Noobs und Raspbian. Das beliebteste Betriebssystem ist der kostenlose auf Debian Linux basierte und für Raspberry Pi Hardware optimierte Raspbian. Seine Beliebtheit bedankt seine kostenlose Lizenz, seine schnelle Leistung, Seine vorinstallierte Software und Tools. Raspbian kommt mit mehr als 35.000 Software Pakete und ist offiziell unterstützt von der Raspberry Fondation. Er ist direkt nach Installation Anwendbar. Besorgt sich man ein Bildschirm, eine Maus, eine Tatstatur und Ihre nötigen Kabel, kann man die an dem Board anschließen und den als vollständige Ersatz für einen Computer Nutzen. Der Raspberry Pi reicht mit seinen Eigenschaften vollkommen aus für gängige Computer Aufgaben. Damit kann man zum Beispiel Problemlos im Internet surfen, Text Schreiben Music Spiele, oder Einige Kleine Spiele Spielen. Zu diesem Zweck wird das Linux Betriebssystem mit einige vorinstalliert Software geliefert. Es kann unter anderen Chromium für Internet, Leafpad und LibreOffice für Textverarbeitung. Für Bild—und Videoverarbeitung kann der Raspberry und ressourcenintensive spiele kann der Computer überfordert werden. Der Nutzer kann Selbstverständlich auch seine Eigene Programm installieren. Dafür bietet Der Raspberry Pi Repository eine unbegrenzte und abwechslungsreiche Auswahl. Gemäß der Grundidee der Entwicklung der Raspberry Pi, werden auch Entwicklungstool in Betriebssystem vorinstalliert. Man kann unter anderen GenyMotion, Python, Greenfoot Java, Scratch und Bluej Java. Es ist auch möglich Android und Windows auf Raspberry Pi zu installieren.

Nach seiner Markeinführung in Februar 2012, hat sich der Raspberry Pi schon 12.5 Millionen Mal verkauft. Für diese Bachelorarbeit wird der Modell 3 B verwendet. Er ist seit Februar 2016 verfügbar.

# Datenblatt Raspberry Pi 3 Modell B

<bild vom buch: raspberry Pi das umfassende Handbuch, Kofler, kühnast. Seite 23>

Maße (Länge x Breite x Höhe): 85,6 mm x 56,0 mm x 20mm

Gewicht: 40g

SoC: Broadcom-BCM2837

CPU

* Typ: ARM Cortex-A53
* Kerne: 4
* Takt: 1200 MHz
* Architektur: ARMv8-A (64 Bit)

GPU: Broadcom Dual Core Videocore IV

Arbeitsspeicher: 1024 MB

Netzwerk

* Ethernet: 10/100 Mbit/s
* WLAN: Broadcom BCM43143 2,4 GHz WLAN b/g/n
* Bluetooth: 4.1 Low Energy

Schnittstellen

* GPIO-Pins: 40
* CSI, DSI, I²C, SPI, UART, microSD-Slot
* 4 x USB 2 Port
* DSI Display Port
* CSI Kamera Port

Viedeoausgabe: HDMI (Typ A), Composite Video

Audioausgabe: HDMI (digital), 3,5-mm-Klinkenstecker (analog)

Betriebsspannung: 5 Volt Micro-USB-Anschluss (Micro-USB-B)

Wie eingangs erwähnt befindet sich auf dem Raspberry Pi keine eingebaute Festplatte; Es ist doch für die Funktionsfähigkeit notwendig, sich eine Speicherkarte zu besorgen um den Betriebssystem darauf zu installieren. Die Beiden (Raspberry Pi und Speicherkarte) stellen die Minimal Ausstattung dar. Außerdem kann der Mikrocomputer durch seine die im Datenblatt genannten Schnittstellen beliebig erweitern werden. Dafür kann man Zahlreiche Module im Internet kaufen.

Ein Eingebautes WLAN Modul gab vor dem dritten Modell nicht. Der Nutzer konnte falls gebraucht sich ein sogenanntes WIFI Dongle besorgen und damit den Raspberry Pi mit einem WLAN erstatten. Der Dongle musste man an dem USB Anschluss einschließen. Der WLAN Dongle ist der meist gekauftes Raspberry Pi Modul.

Ein weiteres und sehr geliebtes Modul ist die Kamera; Sie wird auf dem CSI Schnittstelle angeschlossen. Der Kamera Modul ermöglich den Raspberry Pi Bilder und Video aufzunehmen. Der Mikrocomputer kann also als Nachtschichtkamera verwenden werden. Auf Internet sind Kamera Modul zu finden, die eine Höhe Auflösung Aufnahme ermöglichen sowohl für Fotos als auch für Video.

Besorgt sich man die Ein Bildschirm, eine Maus und eine Tatstatur, kann der man den Mikrocomputer als persönlicher Computer Nutzen. Der reicht für üblichen Computer Aufgabe vollkommen aus. Der Mikrocomputer kann auch ohne extra Bildschirm, Maus und Tastatur verwendet werden. Man sollte aber den Raspberry Pi mit einem laufenden Computer verbinden. Die Verbindung geschieht entweder mit LAN Kabel oder mit WLAN. Nach Einrichtung kann dann die Graphische Oberfläche der Raspberry Pi auf Bildschirm der Laufendes Computer angezeigt werden. Wie die Einrichtung passiert wird in den Nächsten Kapiteln erläutern. Diese Methode wurde in dieser Bachelorarbeit verwendet, um den Raspberry Pi einzurichten und den Applikation Software Modul zu programmieren.

# GPIO-Pins

Zusätzlich zu den gängigen Schnittstellen einen normalen Computer, hat den Raspberry Pi die General Purpose Input Output Port; Sie bieten die Idealen Schnittstelle zu eingebettet Welt und können wie Ihren Namen erwähnt, für Eingabe und Ausgabe Zwecke verwendet werden.

Damit kann man Lichter, Motoren und anderen Geräte und Peripherie an und ausgemacht werden. In Input Modus können Zustände vom einem Taste, Schalter oder Sensor gelesen werden. GPIO ermöglich die Kommunikation über SPI, i²C oder UART Protokoll. Diese Protokolle können sehr leicht in Software implementiert werden. Schließlich können auch PWM (Pulse-Width Modulation) ausgegeben werden. Mit PWM kann man LED Dimmen oder einen Kleinen Digital-Analog Umwandler bauen.

Der Model 3 B besitzt 40 Pins. Sie sind in zwei Reihen von 20 Pins mit einem Abstand von 2,54 mm angeordnet; 28 davon können als GPIO verwendet werden. Die restlichen Pins sind entweder für Erdanschluss oder für Stromversorgung. Zu der Stromversorgung Anschlüsse zählen die 5 V und die 3.3V.

Es gibt zwei Nummerierungssysteme zur Bezeichnung der Pins. Der BOARD System bezieht sich auf der Physischen Position Pins auf Board. Die Nummer gehen von 1 auf 40 und der Pin mit Nummer 1 steht direkt neben die Bezeichnung „J8“. Der BCM System bezieht sich auf die offizielle Dokumentation des auf dem Raspberry Pi verbauten BCM837-Chips. Dieses System hat der Nachteil, dass sich die Nummer vom Modell unterscheiden. Das System ist auf Abbildung 1 mit der „GPIOxx“ representiert; wobei „xx“ die Nummer bezeichnet. Zur Illustrierung sind die Pins in der folgenden Abbildung farblich in Gruppen markiert, damit Zusammenhängende Funktionen der Pins deutlicher ausgemacht werden können. Die Auswahl eines Nummerierungssysteme ist bei einer Softwaretechnischen Umsetzung erforderlich.

Folgendes Bild verdeutlich die Nummerierungssysteme und gibt mehr technischen Details über die Pins Eingeschalten.



Abbildung 1: Raspberry Pi GPIO-Pins

Die maximal erlaubten Strom auf dem Raspberry Pi 3 Model B sind 50 mA bei der 3.3V Pins und 1 A bei der 5.5V Pins. Die 5V Pins sollten mit viel Sorgen gehandelt werden, da Sie das Board beschädigen können wenn Sie mit andere Pins direkt verbinden Sind. Der Pin sollte am besten isoliert werden vor jeder Manipulation.

Ein GPIO Pin sollte niemals mit einer Spannung größer 3.3V verbunden werden. Dies Konnte das Board beschädigen. Will man ein Pin als Input verwenden, sollte dafür gesorgt werden, dass der maximal Strom nicht überschritten wird; zu diesem Zweck kann einen Externen Widerstand in Reihe angeschlossen werden. Die Empfohlene Grenze ist 0.5 mA. In Output-Modus könne Pins bis zu 16mA Strom fließen lassen.

Die Software Umsetzung der GPIO Pins ist in verschiedene Programmiersprachen möglich. Sehr wahrscheinlich sind Python und C die berühmtesten. Es existiert bereit Bibliotheken in dieser Sprache, die die Implementierung erleichtern; beispielweise RPi.GPIO, Piggpio und WiringPi. Unabhängig von der verwendeten Bibliothek können GPIO-Pins, wenn Sie als Input gesetzt sind, entweder in Interrupt- oder in Polling-Modus gesteuert werden. Beim Polling fragt man Signale regelmäßig innerhalt einer Schleife ab und wertet diese Signale aus. Ein Großer Nachteil dieser Modus ist, dass auf Signale nicht sofort reagiert werden kann, sondern erst mit einer Verzögerung. Bei Interrupt wird sofort reagiert. Wenn ein Interrupt Signal auftritt, wird der aktuelle Befehl des Hauptprogramms beendet, die nötigen Register auf dem Stack gerettet und dann anschließend sofort die „Interrupt Service Routine“ aufgerufen. Dieser Modus hat also kaum Zeitverzug zwischen der Ausführung der „Interrupt Service Routine“ und dem Auftreten des Signals; Sie ist für zeitkritischen Signal geeignet. SPI, I²C oder UART Kommunikationsprotokolle können auch einfach in Software implementiert werden.

Es ist wichtig zu wissen, dass die Raspberry Pi GPIO für Echtzeit oder Zeitnahreagierende Systeme nicht richtig geeignet sind, da der Betriebssystem konnte jeder Zeit ein anderer Prozess eine höhere Priorität vergeben.

# Konnektivität

Die Konnektivität eines Gerätes Umfasst die Schnittstellen, die das Gerät mit der Welt verbunden kann. Das Thema dieser Bachelorarbeit beinhaltet das Wort „drahtlose Übertragung“; Es ist besonders Wichtig, dass wir die drahtlose Schnittstelle der Raspberry Pi näher betrachten.

Der in dieser Bachelorarbeit verwendete Modell beinhaltet einen eingebauten Bluetooth und WLAN und müssen nicht mehr zwingend über zusätzliche USB-Adapter installiert werden.

Der Bluetooth Chip arbeitet mit BTLE, auch bezeichnet als Bluetooth 4.1 Low Energy. Damit bringt der Raspberry Pi 3 Model B

Das WLAN Modul unterstützt die Standards 802.11b, g und n und arbeitet im 2.4 GHz Band (BCM43143). Das Modul hat eine maximale übertragungsrate von 150 Mbit/s.

