



Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim

## Projektbericht Integrationsseminar

### SmartGarage

## Studiengang Wirtschaftsinformatik

### Data Science

Verfasser:

Andreas Edte

Kilian Ebi

Luca Fennuciu

Miguel Sarasa-y-Zimmermann

Matrikelnummern:

6715309

111111

111111

111111

Kurs:

WWI19DSB

Bearbeitungszeitraum:

dd.mm.yyyy – DD.MM.YYYY

# Ehrenwörtliche Erklärung

Wir versichern hiermit, den vorliegenden Projektbericht selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

Mannheim, 19.02.2022

Ort, Datum

Team SmartGarage

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Kurzfassung (Abstract)</b>	<b>VI</b>
<b>1 Motivation</b>	<b>1</b>
<b>2 Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1 Konzeption . . . . .	2
2.2 Technische Umsetzung . . . . .	3
2.2.1 Hardware . . . . .	3
2.2.2 Einrichtung . . . . .	3
2.2.3 Implementierung Alexa . . . . .	3
2.2.4 Datenbeschaffung . . . . .	3
2.2.5 Modelltraining und Implementierung . . . . .	4
2.2.6 Geometrische Lösung . . . . .	4
2.2.7 OCR . . . . .	4
2.2.8 Schaltlogik und Logs . . . . .	4
<b>3 Validierung</b>	<b>5</b>
<b>4 Zusätzliche Funktionen</b>	<b>6</b>
4.1 Ultraschallsensor . . . . .	6
4.2 RFID . . . . .	6
4.3 Weboberfläche . . . . .	6
4.4 Schalter . . . . .	6
<b>5 Risiken und Limitierungen</b>	<b>7</b>
5.1 Wirtschaftliche Aspekte . . . . .	7
5.1.1 Kosten . . . . .	7
<b>6 Zusammenfassung</b>	<b>8</b>
6.1 Fazit . . . . .	8
6.2 Ausblick . . . . .	8

**Anhang**

**Literaturverzeichnis**

**9**

# Abbildungsverzeichnis

# Abkürzungsverzeichnis

# Kurzfassung (Abstract)

Hier können Sie die Kurzfassung (engl. Abstract) der Arbeit schreiben. Beachten Sie dabei die Hinweise zum Verfassen der Kurzfassung.

# 1 Motivation

Im wachstumsstarken Markt des **IoT!** (**IoT!**) war der Bereich der Smart Home Technologien in 2021 mit knapp 14 Mrd. Euro das größte Marktsegment.<sup>1</sup> Bis 2026 wird von einer jährlichen Wachstumsrate von 11,6% ausgegangen.<sup>2</sup> Neben vielen bereits gut am Markt bedienten Use-Cases wie die Lichtsteuerung, Bewässerungssteuerung für Zimmerpflanzen, schaltung von Steckdosen oder der Temperaturregelung gibt es allerdings einige noch nicht angebotene, die daher ein großes Potential haben. Unter Anderem zählen wir hierzu die Personen- und Objekterkennung, die mittlerweile auch mit kleinen und preiswerten IoT-Devices möglich ist. Beispielsweise könnten Licht und Musik in einem Raum durch die individuellen Präferenzen der sich darin aufhaltenden Personen gesteuert werden. Ebenfalls möglich wäre eine automatische Türöffnung durch Gesichtserkennung oder eine automatische Öffnung der Garage durch Erkennung des Autos.

Letzteres wurde als Use-Case für dieses Projekt ausgewählt, also eine in Netzwerk eingebundene automatisierte Garagentorsteuerung, die das Kennzeichen heranfahrender Fahrzeuge erkennt und, sofern sie zur Einfahrt berechtigt sind, das Garagentor öffnet.

---

<sup>1</sup>*Internet der Dinge - Weltweit 2022.*

<sup>2</sup>*Smart Home - Weltweit 2022.*



# 2 Grundlagen

## 2.1 Konzeption

Als Ausgangslage dient in diesem Projekt eine handelsübliches elektrisch öffnenbares Garagentor, das mit einer Fernbedienung gesteuert wird. Dabei wird davon ausgegangen, dass es sich um eine 1-Kanal Steuerung handelt, also dass ein einmaliges Drücken eines Knopfes der Fernbedienung das Garagentor öffnet und ein weiteres Betätigen desselben Knopfes das Garagentor wieder schließt. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass das Garagentor beim Auftreffen auf ein Hindernis automatisch reversiert. Dies ist sogar, wie durch ein Gerichtsurteil des OLG Frankfurt von 2015 festgestellt, gesetzlich vorgeschrieben. <https://openjur.de/u/775737.html> Die Ansteuerung und Regelung des Garagentor-Motors selbst sind also nicht Bestandteil dieser Projektarbeit.

Neben der automatisierten Öffnung durch die Kennzeichenerkennung wurden folgende Features als Projektumfang festgelegt:

- Amazon Alexa oder Google Home Integration, um das Garagentor auch als "Fußgängeründ ferngesteuert öffnen zu können (um Gartengeräte zu entnehmen oder den Postboten ein Paket abstellen zu lassen)
- Logging der Ein- und Ausfahrenden Fahrzeuge, um das Produkt eventuell später auch für kommerzielle Parkhäuser und Tiefgaragen nutzen zu können

Folgende Features wurden als optional festgehalten und deren Implementierung vom Projektverlauf abhängig gemacht:

- Lichtschranke zur Erkennung ob die Garage bereits belegt ist. In diesem Fall soll das Tor nicht geöffnet werden und es einem anderen Fahrzeug, das ebenfalls einfahrtsberechtigt ist, ermöglicht werden VOR der Garage zu parkieren ohne ständig durch das sichtbare Kennzeichen die automatische Öffnung auszulösen.
- Öffnung per Transponder, um das Tor vor Ort und ohne Smartphone öffnen zu können, falls der Akku leer ist oder man anderen Personengruppen (evtl. temporären) Zutritt erteilen möchte

## 2.2 Technische Umsetzung

### 2.2.1 Hardware

Aufgrund der vielseitigen Verwendbarkeit, des geringen Preises, der guten Konnektivität und Kompatibilität wurde sich für ein Raspberry Pi 3+ bzw. 4 entschieden. Diese Modelle sind hervorragend für IoT-Anwendungen geeignet und verfügen mit 4 bzw. 8 GB trotzdem über genug Arbeitsspeicher um einfache Bildverarbeitung durchführen zu können.

Als einfachste Schnittstelle zum Torantrieb wurde der Handsender identifiziert. Hier genügt es zwei Drähte am Ein- und Ausgang des Aktivierungsknopfes anzulöten und diese mit einem Relais zu verbinden. TODO Direkt am Raspi möglich ? Dann kann durch die **GPIO! (GPIO!)**-Pins das Relais geöffnet oder geschlossen werden und so ein Betätigen der Fernbedienung simuliert werden.

### 2.2.2 Einrichtung

### 2.2.3 Implementierung Alexa

### 2.2.4 Datenbeschaffung

Die Güte eines Modells hängt stark von der Qualität und Quantität der beim Training verwendeten Datensätze ab. Jedoch sind Datensätze von deutschen Kennzeichen aufgrund der **DSGVO! (DSGVO!)** sehr schwer zu beschaffen. Zudem sind Anwendungen im Bereich Kennzeichenerkennung von großem kommerziellen Nutzen und dementsprechend nicht frei verfügbar. Die Recherche ergab, dass nur ein einziger Datensatz frei verfügbar war und für das Projekt in Frage käme. Es handelte sich um den TODO der TH Ingolstadt. Eine Anfrage beim dort zuständigen Prof. TODO blieb aber leider unbeantwortet, sodass eine andere Lösung gefunden werden musste. Da das Modell die Kernfunktion des Projekts ist, entschied sich das Projektteam dazu, selbst einen kleinen Datensatz zu erstellen. Hierzu wurden 108 Bildaufnahmen von Fahrzeugen in der Nachbarschaft angefertigt. Dabei wurde darauf geachtet, möglichst immer in der gleichen Perspektive zu fotografieren. Da sich die Kamera zur Kennzeichenerkennung nicht mittig im Garagentor selbst befestigen lässt, sondern entweder darüber oder seitlich versetzt montiert wird, wurden alle Aufnahmen von einer leicht seitlich versetzten Position aus getätigt.

### **2.2.5 Modelltraining und Implementierung**

### **2.2.6 Geometrische Lösung**

hier auf jeden noch die quelle

### **2.2.7 OCR**

### **2.2.8 Schaltlogik und Logs**

Das folgende Steckdiagramm veranschaulicht die Der dazugehörige Schaltplan ist im Anhang beigefügt.

# 3 Validierung

Nach erfolgreichem Proof-of-Concept musste unter den technisch möglichen Varianten der Verarbeitungspipelines die beste ausgewählt werden. Hierzu wurde ein Skript geschrieben, dass die Pipeline in leicht abgewandelter Form für jedes Bild des gesammelten Datensatzes durchführt und das Ergebnis oder eventuelle Fehler in den einzelnen Bearbeitungsschritten festhält. Damit konnten verschiedene OCR-Verfahren untereinander verglichen werden. Ebenso war es möglich die bereits festgestellten Unterschiede in der Bearbeitungsgeschwindigkeit und Qualität von der Berechnung am Laptop gegenüber der Bearbeitung auf dem RasPi zu quantifizieren. Anhand der festgestellten Metriken konnten schlussendlich auch weiterführende Optimierungen vorgenommen und Fehlerquellen lokalisiert werden. Abbildung TODO veranschaulicht den Aufbau des Dataframes, in dem die Ergebnisse gespeichert wurden.

## 4 Zusätzliche Funktionen

### 4.1 Ultraschallsensor

### 4.2 RFID

Während des Projektverlaufes konnten zwei weitere Funktionen festgestellt werden, die sich noch mit vertretbarem zeitlichen Aufwand in das Produkt integrieren ließen.

### 4.3 Weboberfläche

### 4.4 Schalter

# 5 Risiken und Limitierungen

- Umlaute
- Schlechte Sicht / Schlechtes Wetter / Beleuchtung
- Verschmutzte Kennzeichen (muss rechtlich aber eh sauber sein)
- Text am Auto / Kennzeichenhalter
- Sicherheitsrisiko Einbruch / Fälschung (ist eh strafbar)
- Genauigkeit

## 5.1 Wirtschaftliche Aspekte

### 5.1.1 Kosten

Geschätzte Entwicklungskosten

Raspberry Pi 3	39,95 <sup>1</sup>
RFID-Modul RC552	5,00 <sup>2</sup>
Ultraschallmodul	8,94 <sup>3</sup>
Amazon Alexa Wifi Modul	13,99 <sup>4</sup>
Summe	

Alle Preise inkl. Versand

Materialkosten je Einheit Raspberry Pi 3 39,95 RFID-Modul RC552 5,00 Ultraschallmodul HC-SR04 4,99

# 6 Zusammenfassung

Dieses Kapitel enthält die Zusammenfassung der Arbeit mit Fazit und Ausblick.

## 6.1 Fazit

super toll 100 Punkte

## 6.2 Ausblick

- Kommerzielle Nutzung
- Tiefgaragen / Parkhäuser (Parkdauer berechnen)
- Mautsysteme
- Fahndungssysteme der Polizei
- Zustellung von Strafzetteln
- Verbesserung der Sicherheit durch zusätzliche Maßnahmen (Zeitfenster o.ä.)

# Literaturverzeichnis

*Internet der Dinge - Weltweit* (2022). URL: <https://de.statista.com/outlook/tmo/internet-der-dinge/weltweit> (besucht am 20.01.2022).

*Smart Home - Weltweit* (2022). URL: <https://de.statista.com/outlook/dmo/smart-home/weltweit> (besucht am 20.01.2022).