



# Konzeption und Umsetzung eines Augmented Reality basierten Assistenzsystems zur Unterstützung industrieller Prozesse

## BACHELORARBEIT

für die Prüfung zum  
Bachelor of Science  
des Studienganges Informatik  
an der  
Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe  
von  
**Mikka Jenne**

Abgabedatum 31. August 2020

Bearbeitungszeitraum  
Matrikelnummer  
Kurs  
Ausbildungsfirma  
  
Betreuer der Ausbildungsfirma  
Gutachter der Studienakademie

12 Wochen  
2062885  
TINF17B4  
cjt Systemsoftware AG  
Karlsruhe  
M. Sc. Florian Dunz  
Prof. Dr. Marcus Strand

## **Erklärung**

Ich versichere hiermit, dass ich meine Bachelorrarbeit mit dem Thema: „Konzeption und Umsetzung eines Augmented Reality basierten Assistenzsystems zur Unterstützung industrieller Prozesse“ selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Ich versichere zudem, dass die eingereichte elektronische Fassung mit der gedruckten Fassung übereinstimmt.

---

Ort, Datum

Unterschrift

## **Sperrvermerk**

Der Inhalt dieser Arbeit darf weder als Ganzes noch in Auszügen Personen außerhalb des Prüfungsprozesses und des Evaluationsverfahrens zugänglich gemacht werden, sofern keine anders lautende Genehmigung der Ausbildungsstätte vorliegt.

## **Zusammenfassung**

Computer sind heutzutage allgegenwärtig.

Kaum ein Unternehmen arbeitet ohne computergesteuerte Unterstützung, sei es das Schreiben einer Rechnung in einem mittelständischen Unternehmen, das Verwalten von einzelnen Arbeitsprozessen oder die Unterstützung bei einzelnen Arbeitsschritten. Speziell im Elektrotechnischen Bereich gibt es heute noch Prozesse die hinsichtlich der physischen und digitalen Welt stark voneinander getrennt sind, z.B. das Zeichnen von Schaltplänen und die digitale Erfassung von Messwerten, die über Programme verwaltet werden können.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die physische Welt durch die Möglichkeit der digitalen Zeichnung von Gebäudeschaltplänen zu erweitern. Für den Gebrauch designed, wird auf eine Verbesserung sowie auf die Transparenz von solchen Schaltplänen gezielt, um so weitere essentielle Informationen zu Gebäuden zu erhalten. Da die händische Zeichnung meist aufwändig, kostenintensiv ist und keiner Norm entspricht, soll durch die Digitalisierung dieses Prozesses Abhilfe geschaffen werden. Durch Nutzung neuester Technologien im Bereich Desktopanwendungen und des Einsatzes einer einheitlichen Zeichenstruktur sollte diese Applikation für den Otto Normalverbraucher leicht nutzbar sein.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
1.1	Motivation . . . . .	7
1.2	cjt Systemsoftware AG . . . . .	7
1.3	Aufgabenstellung . . . . .	7
1.4	Aufbau der Arbeit . . . . .	7
1.5	Stand der Technik . . . . .	7
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>8</b>
2.1	Augmented Reality . . . . .	8
2.1.1	Virtual Reality, Augmented Reality und Mixed Reality . . . . .	8
2.1.2	Varianten der Augmented Reality . . . . .	8
2.1.3	Augmented Reality in der Industrie . . . . .	8
2.2	SLAM - Simultaneous Localization And Mapping . . . . .	8
2.2.1	Localization . . . . .	8
2.2.2	Mapping . . . . .	8
2.3	Technologien . . . . .	8
2.3.1	Google ARCore . . . . .	8
2.3.2	Android Jetpack . . . . .	8
2.3.3	Sceneform SDK . . . . .	8
2.3.4	SQLite . . . . .	8
2.4	OpenGL . . . . .	9
2.4.1	Projektionen . . . . .	9
2.4.2	Shader . . . . .	9
2.5	Softwarearchitektur . . . . .	9
2.5.1	MVVM . . . . .	9
2.5.2	Android Architecture Components . . . . .	9
2.6	Modulare Software Architektur . . . . .	9
2.7	Datenmodellierung . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Konzeption</b>	<b>10</b>
3.1	Arbeitsumgebung / Umfeld . . . . .	10
3.2	Objekterkennung / Scan-Phase . . . . .	10
3.3	Visualisierungs-Phase . . . . .	10
3.4	Architekturkonzept . . . . .	10
3.5	Softwarekonzept . . . . .	10
3.6	Auswahl des AR Frameworks . . . . .	10

3.6.1	Google ARCore . . . . .	10
3.6.2	ARToolKit . . . . .	10
3.7	Datenmodell . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Umsetzung</b>	<b>11</b>
4.1	Allgemeine Entwicklung . . . . .	11
4.1.1	Umgebungserkennung / Scan - Lernphase . . . . .	11
4.1.2	Visualisierungs-Phase . . . . .	11
4.2	Testdurchlauf - Test-Szenario . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Fazit</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Ausblick</b>	<b>14</b>

# Abbildungsverzeichnis

# Tabellenverzeichnis

# Liste der Code-Beispiele



# Abkürzungsverzeichnis

# Kapitel 1

## Einleitung

- 1.1 Motivation
- 1.2 cjt Systemsoftware AG
- 1.3 Aufgabenstellung
- 1.4 Aufbau der Arbeit
- 1.5 Stand der Technik

# Kapitel 2

## Grundlagen

### 2.1 Augmented Reality

#### 2.1.1 Virtual Reality, Augmented Reality und Mixed Reality

#### 2.1.2 Varianten der Augmented Reality

#### 2.1.3 Augmented Reality in der Industrie

### 2.2 SLAM - Simultaneous Localization And Mapping

#### 2.2.1 Localization

#### 2.2.2 Mapping

### 2.3 Technologien

#### 2.3.1 Google ARCore

#### 2.3.2 Android Jetpack

#### 2.3.3 Sceneform SDK

#### 2.3.4 SQLite

## **2.4 OpenGL**

### **2.4.1 Projektionen**

### **2.4.2 Shader**

## **2.5 Softwarearchitektur**

### **2.5.1 MVVM**

### **2.5.2 Android Architecture Components**

## **2.6 Modulare Software Architektur**

## **2.7 Datenmodellierung**

## Kapitel 3

# Konzeption

- 3.1 Arbeitsumgebung / Umfeld
- 3.2 Objekterkennung / Scan-Phase
- 3.3 Visualisierungs-Phase
- 3.4 Architekturkonzept
- 3.5 Softwarekonzept
- 3.6 Auswahl des AR Frameworks
  - 3.6.1 Google ARCore
  - 3.6.2 ARToolKit
- 3.7 Datenmodell

# Kapitel 4

## Umsetzung

### 4.1 Allgemeine Entwicklung

#### 4.1.1 Umgebungserkennung / Scan - Lernphase

#### 4.1.2 Visualisierungs-Phase

### 4.2 Testdurchlauf - Test-Szenario

# Liste der noch zu erledigenden Punkte

Topic 4.1 umbenennen

## Kapitel 5

## Fazit



## Kapitel 6

## Ausblick