

Konzeption und prototypische Umsetzung
einer Steuerzentrale eines smarten Büros mit
dem Fokus einer einfachen Handhabung der
formalisierten Interaktionen für
Softwareentwickler

MASTER-THESIS

für die Prüfung zum

Master of Science

des Studienganges Professional Software Engineering

an der

Knowledge Foundation @ Reutlingen University

von

Mikka Jenne

Abgabedatum 31. August 2022

Bearbeitungszeitraum
Teilnehmernummer
Kurs
Standort der Universität
Standort der Firma
Betreuer der Ausbildungsfirma
Gutachter der Studienakademie

24 Wochen
800864
PSEJG20
Reutlingen
Karlsruhe
Dr. Robin Braun
Prof. Dr. Natividad Martinez Madrid

Zusammenfassung

Augmented Reality ist eine Technologie, die dem Nutzer ein visuelles Erlebnis mit einer angereicherten Welt voller virtueller Objekte ermöglicht. Das Resultat, eine Kombination aus Realität und Virtualität, bietet dem Benutzer eine neue Art der Wahrnehmung der Gegenwart.

Diese Bachelorarbeit befasst sich mit der Konzeption und Umsetzung eines industriellen Assistenzsystems unter Verwendung der Augmented Reality Technologie. Dabei soll die Umgebung mit Hilfe des SLAM Verfahrens analysiert werden, um auf dieser Basis dreidimensionale Objekte als Referenz zu realen Objekten im Raum virtuell platzieren zu können. Durch die entstehende Visualisierung können Informationen zu den jeweiligen Objekten in eine Datenbank eingetragen und angezeigt werden, dadurch kann das Überwachen von Industriemaschinen vereinfacht werden.

Zu dem Konzept gehört sowohl die Ausarbeitung der grundlegenden Softwarearchitektur, als auch ein allgemein-gültiges Datenmodell zur Persistierung der generierten Daten. Für die bestmögliche Umsetzung der Augmented Reality Experience werden hierzu bereits schon bestehende Frameworks und Software Development Kits, beispielsweise Google ARCore, verwendet.

Der entstandene Prototyp ist ein eigenständiges System. Die Architektur ist modular aufgebaut, um eine stetige Weiterentwicklung zu gewährleisten.

Abstract

Augmented Reality is a technology that enables the user to have a visual experience with an enriched world full of virtual objects. The result offers the user a new way of perceiving surrounding as an Combination of reality and virtuality.

This bachelor thesis deals with the conception and implementation of an industrial assistance system using augmented reality technology. The environment can be analyzed with the help of the SLAM method in order to be able to place three-dimensional objects virtually as a reference to real objects in space. The resulting visualization enables information on the respective objects to be entered in a database and displayed, which enables the simplified monitoring of Industrial machines.

The concept includes the development of the basic software architecture as well as a generally applicable data model for saving the generated data. Already existing frameworks and software development kits where used for the best possible implementation of the augmented reality experience as Google ARCore.

The created prototype is an standalone system. The architecture is modular in order to ensure continuous further development.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
1.1	Motivation	2
1.2	Forschungsfragen	4
1.3	Zielsetzung der Arbeit	5
1.4	Aufbau der Arbeit	6
1.5	Stand der Technik	7
2	Grundlagen	8
2.1	Internet der Dinge	8
2.2	Smart Home	9
2.3	Technologien	10
2.3.1	Protokolle	10
2.3.2	MQTT	10
2.4	Roboter	11
2.4.1	Serviceroboter	11
2.4.2	Temi - Roboter	11
2.5	Home Assistant	12
2.5.1	Konzept	12
2.5.2	Architektur	12
2.5.3	Ziele und Schwerpunkte	12
2.5.4	Stärken und Schwächen	12
2.6	openHAB	13
2.6.1	Konzept	13
2.6.2	Architektur	13
2.6.3	Ziele und Schwerpunkte	13
2.6.4	Stärken und Schwächen	13
3	Anforderungsanalyse	14
3.1	Use Cases	14
3.1.1	Check in mit Temi	14
3.1.2	Notfallevakuierung mit Temi	14

4	Konzept	15
4.1	Anforderungen	15
4.2	Abzudeckende Funktionen	15
4.3	Architektur	15
4.3.1	Schnittstellen	15
4.3.2	Interfaces	15
5	Umsetzung	16
5.1	Implementierung	16
5.1.1	Aufbau der Architektur	16
5.1.2	Einbindung der Funktionen abgeleitet von der Konzeption	16
6	Ergebnis	17
6.1	Fazit	18
	Anhang	I
	Index	I
	Literaturverzeichnis	V

Kapitel 1

Einleitung

In diesem Teil der Master-Thesis wird auf die Motivation des Themas eingegangen. Darüber hinaus werden sowohl die Forschungsfragen als auch die Zielsetzung der Arbeit genauestens dargelegt. Darauf folgend findet eine Übersicht über die Arbeit im Gesamten statt, mit der die Inhalte angerissen werden. Eine nähere Betrachtung des Standes der Technik untermauert die Beweggründe dieser Themenwahl und Ausarbeitung dessen.

1.1 Motivation

Jede neu entwickelte Technologie durchlebt im Laufe der Entstehung und Publikation ein enormes Aufsehen. So lange bis diese Technik eine standardisierte Verwendung in der Gesellschaft findet oder sich als unpraktikabel erweist und nicht weiter vorangetrieben oder eingestellt wird. Es wird in der Zeit des Aufkommens und der Forschung viel darüber fantasiert, debattiert und geplant, ohne jedoch die Ausmaße und Resultate der Forschungen und Praktiken abwägen zu können. Durch fehlende Erfahrung und nicht ausgereifte Konzepte werden Höhepunkte und Illusionen erwartet, die zu diesem Zeitpunkt technisch nicht umsetzbar sind. Um solche kühnen Versprechungen und Übertreibungen, sogenannte Hypes, die jede neue technologische Idee mit sich bringt, von dem zu differenzieren was wirtschaftlich umsetzbar ist, werden bestimmte Phasen der Entwicklung durchlaufen. [GARTNER 2022]

Die oben erwähnten Phasen der Entwicklung sind in einem sogenannten Hype-Zyklus, engl. Hype-Cycle, dargestellt. Dieser Zyklus ist ein visualisiertes Modell, das die Entwicklung einer neuen Technologie von der Innovation und Entstehung über die Forschung und Umsetzung bis hin zur ausgereiften Marktfähigkeit repräsentiert und so diese Phasen der Entwicklung versinnbildlicht. Entwickelt wurde der Hype Cycle von der Gartner Inc. Forschungsgruppe. Durch die Mitarbeiterin Jackie Finn wurden die Definitionen der Entwicklungsphasen geprägt. Diese sind wie folgt in fünf Phasen dargestellt:

1. *Innovationsauslöser*, engl. *Innovation Trigger*: Ein potentieller technologischer Durchbruch löst die Dinge aus. Frühe Proof-of-Concept (PoC) Ansätze und ein großes Medieninteresse

lösen eine erhebliche Publizität aus. Oft gibt es keine brauchbaren Produkte und die Marktreife ist nicht bewiesen. [GARTNER 2022]

2. *Höhepunkt überhöhter Erwartungen, engl. Peak of Inflated Expectations*: Frühe Publizität bringt eine Reihe von Erfolgsgeschichten hervor – oft begleitet von zahlreichen Misserfolgen. Einige Unternehmen ergreifen Maßnahmen; viele nicht. [GARTNER 2022]
3. *Trog der Ernüchterung, engl. Trough of Disillusionment*: Das Interesse schwindet, da Experimente und Implementierungen nicht liefern. Hersteller der Technologie reißen es heraus oder scheitern. Investitionen werden nur fortgesetzt, wenn die überlebenden Anbieter ihre Produkte zur Zufriedenheit der frühzeitigen Anwender verbessern. [GARTNER 2022]
4. *Steigung der Erleuchtung, engl. Slope of Enlightenment*: Mehr Beispiele dafür, wie die Technologie dem Unternehmen zugute kommen kann, beginnen sich zu herauszukristallisieren und werden allgemeiner verstanden. Produkte der zweiten und dritten Generation erscheinen von den Technologieanbietern. Mehr Unternehmen finanzieren Pilotprojekte; Konservative Unternehmen bleiben vorsichtig. [GARTNER 2022]
5. *Plateau der Produktivität, engl. Plateau of Productivity*: Mainstream-Akzeptanz beginnt sich abzuheben. Kriterien zur Bewertung der Lebensfähigkeit des Anbieters sind klarer definiert. Die breite Markteinsetzbarkeit und Relevanz der Technologie zahlen sich eindeutig aus. [GARTNER 2022]

1.2 Forschungsfragen

Hallo

1.3 Zielsetzung der Arbeit

Zielsetzung / Zielerreichung

1.4 Aufbau der Arbeit

Hallo Test

1.5 Stand der Technik

Stand der Technik

Kapitel 2

Grundlagen

2.1 Internet der Dinge

2.2 Smart Home

2.3 Technologien

2.3.1 Protokolle

2.3.2 MQTT

2.4 Roboter

2.4.1 Serviceroboter

2.4.2 Temi - Roboter

2.5 Home Assistant

2.5.1 Konzept

2.5.2 Architektur

2.5.3 Ziele und Schwerpunkte

2.5.4 Stärken und Schwächen

2.6 openHAB

2.6.1 Konzept

2.6.2 Architektur

2.6.3 Ziele und Schwerpunkte

2.6.4 Stärken und Schwächen

Kapitel 3

Anforderungsanalyse

3.1 Use Cases

3.1.1 Check in mit Temi

3.1.2 Notfallevakuierung mit Temi

Kapitel 4

Konzept

4.1 Anforderungen

4.2 Abzudeckende Funktionen

4.3 Architektur

4.3.1 Schnittstellen

4.3.2 Interfaces

Kapitel 5

Umsetzung

5.1 Implementierung

5.1.1 Aufbau der Architektur

5.1.2 Einbindung der Funktionen abgeleitet von der Konzeption

Kapitel 6

Ergebnis

6.1 Fazit

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Liste der Code-Beispiele

Abkürzungsverzeichnis

Literatur

GARTNER [März 2022]. *Gartner Hype Cycle*. <https://www.gartner.com/en/research/methodologies/gartner-hype-cycle> [siehe S. 2, 3].

Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Master-Thesis mit dem Thema: *“Konzeption und prototypische Umsetzung einer Steuerzentrale eines smarten Büros mit dem Fokus einer einfachen Handhabung der formalisierten Interaktionen für Softwareentwickler”* selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie alle wörtlichen oder sinngemäß übernommenen Stellen in der Arbeit gekennzeichnet habe. Die Arbeit wurde noch keiner Kommission zur Prüfung vorgelegt und verletzt in keiner Weise Rechte Dritter.

Ort, Datum

Unterschrift