

Präsentation von PowerPoint-Folien durch einen Humanoiden Roboter

PROJEKTARBEIT

für die Prüfung zum
Bachelor of Science
des Studienganges Angewandte Informatik
an der
Dualen Hochschule Baden-Württemberg Karlsruhe
von
Patrick Siewert

Abgabedatum 3. April 2018

Bearbeitungszeitraum	11 Wochen
Matrikelnummer	4363889
Kurs	TINF16B2
Ausbildungsfirma	Fiducia & GAD IT AG Karlsruhe
Betreuer der Ausbildungsfirma	Volker Werling

Erklärung

Ich versichere hiermit, dass ich meine Projektarbeit mit dem Thema: „Präsentation von PowerPoint-Folien durch einen Humanoiden Roboter“ 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.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Die Fiducia & GAD IT AG	1
1.2	Motivation	1
1.3	Zielsetzung	2
2	Grundlagen	3
2.1	Python	3
2.2	PowerPoint	4
2.3	Flask	4
2.4	Verteilte Systeme	5
2.4.1	Client	5
2.4.2	Server	5
2.4.3	Client-Server-Modell	5
2.5	MQTT	6
2.6	Programmierung von Pepper	7
3	Humanoide Roboter	8
3.1	Allgemein	8
3.1.1	Humanoide Roboter in Medien	8
3.1.2	Faszination von humanoiden Robotern	8
3.2	Abgrenzung zu anderen Arten von Robotern	9
3.2.1	Industrieroboter	9
3.2.2	Serviceroboter	9
3.3	Moderne Humanoide Roboter	10
3.3.1	Atlas (Boston Dynamics)	10
3.3.2	Hub Robot (LG)	10
3.3.3	Paul (Fraunhofer-Institut)	13
3.3.4	Sophia (Hanson Robotics)	13
3.3.5	Pepper (SoftBank Robotics und Aldebaran)	14
3.4	Human-Robot Interaction	15
3.4.1	Graphisches Interface	16
3.4.2	Sprache	16
3.4.3	Visuelle Kommunikation	17
3.4.4	Tastsensoren	17

3.5	Einsatz von humanoiden Robotern	18
3.5.1	Öffentliche Plätze	18
3.5.2	Einzelhandel	18
3.5.3	Körperlich anspruchsvolle und gefährliche Aufgaben	19
3.5.4	Pflege	19
3.5.5	Private Haushalte	19
4	Umsetzung	21
4.1	Auswahl des Roboters	21
4.1.1	Fähigkeiten	21
4.1.2	Wirkung auf Kunden	22
4.1.3	Fazit	23
4.2	Auswahl des Dialogsystems	24
4.3	Umwandlung der PowerPoint-Folien	25
4.4	Anwendungsarchitektur	25
5	Ausblick	26
6	Fazit	27
	Anhang	28
	Index	28
	Literaturverzeichnis	28

Abbildungsverzeichnis

2.1	Struktur von Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)	6
3.1	Atlas [<i>Abbildung Atlas</i>]	11
3.2	Hub Robot für Privatkunden [<i>Abbildung Hub Robot</i>]	11
3.3	Hub Robot für Firmenkunden [<i>Abbildung Hub Robot</i>]	12
3.4	Paul [<i>Abbildung Paul</i>]	12
3.5	Sophia [<i>Abbildung Sophia</i>]	13
3.6	Pepper [<i>Abbildung Pepper</i>]	14

Liste der Algorithmen

2.1	Hello World in Python	3
2.2	Hello World in Java	4
2.3	Einfache Webanwendung, die auf der Startseite „Hello, world!“ ausgibt .	4
4.1	Einfacher Dialog mit Pepper	25
4.2	Dialog mit Pepper mit Kontext	25

Abkürzungsverzeichnis

HRI	Human-Robot Interaction	15
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport	iv
API	Application Programming Interface (Programmierschnittstelle)	7

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Die Fiducia & GAD IT AG

Die Fiducia & GAD IT AG ist der Dienstleister für Informationstechnologie der genossenschaftlichen FinanzGruppe. Das Unternehmen beschäftigt aktuell rund 6.400 Mitarbeiter an den Verwaltungssitzen in Karlsruhe und Münster und den Geschäftsstellen in München, Frankfurt und Berlin. Die Fiducia & GAD erwirtschaftet einen jährlichen Konzernumsatz von rund 1,4 Milliarden Euro.

Kunden der Fiducia & GAD sind alle 1.000 Volksbanken und Raiffeisenbanken in Deutschland und die Unternehmen der genossenschaftlichen FinanzGruppe. Außerdem gehören zahlreiche Privatbanken und Unternehmen anderer Branchen, wie z.B. der ADAC, zum Kundenkreis der Fiducia & GAD.

Neben dem Betrieb der beiden Bankverfahren „agree21“ und „bank21“ in ihren vier Hochsicherheitsrechenzentren, betreut die Fiducia & GAD 173.000 Bankarbeitsplätze und verwaltet knapp 83 Millionen Kundenkonten. Außerdem stellt die Fiducia & GAD mit 36.000 eigenen Selbstbedienungsgeräten bundesweit eine reibungslose Bargeldversorgung sicher. [FIDUCIA & GAD IT AG 2018]

1.2 Motivation

Die Fiducia & GAD erforscht Möglichkeiten humanoide Roboter produktiv einzusetzen. Dazu sollen sie in eigene oder für ihre Kunden bereitgestellte Geschäftsprozesse eingebun-

den werden. Zu diesen Zwecken wird der Roboter Pepper der Firma SoftBank Robotics eingesetzt.

Humanoide Roboter lösen bei vielen Menschen eine große Faszination aus. Obwohl sie in Japan bereits weit verbreitet sind und mehrere Firmen immer fortgeschrittenere entwickeln, trifft man im realen Leben nur sehr selten auf humanoide Roboter. Die meisten Menschen kennen diese Art Roboter nur aus Science-Fiction Filmen. Diese verbreiten ein faszinierendes, wenn auch teilweise beängstigendes, Bild von Robotern, die den Menschen im täglichen Leben unterstützen und dabei in Bewegung, Sprache und Aussehen einem Menschen ähneln. Doch humanoide Roboter sind nicht mehr nur Science-Fiction. Sie haben das Potenzial tägliche Begleiter der Menschen zu werden, wie zuletzt der Computer, oder als noch aktuellere technische Entwicklung, das Smartphone.

1.3 Zielsetzung

Momentan werden hierbei zunächst komplexere Anwendungsszenarien betrachtet, beispielsweise eine geführte Kontoeröffnung. Diese werden im Rahmen von Veranstaltungen auch immer wieder bei Kunden präsentiert. Hierbei ist meist die Einbindung eigener, zur Veranstaltung passender Inhalte erwünscht. Um dieser Anforderung und der Usergruppe zu begegnen soll die Möglichkeit der Präsentation von PowerPoint-Folien durch den Roboter geschaffen werden.

Ziel ist es eine Online-Plattform zu erstellen, die PowerPoint-Dateien so umwandelt, dass die Folien auf dem Tablet des Roboters angezeigt werden können. Zusätzlich soll Pepper die Notizen der einzelnen Folien jeweils zur entsprechenden Folie vorlesen. Dazu wird ein Programm geschrieben, welches die Folien zu Bildern und Text umwandelt. Außerdem wird eine App entwickelt, die auf dem Roboter installiert wird. So kann der Roboter die umgewandelte und bereitgestellte Präsentation vortragen.

Kapitel 2

Grundlagen

2.1 Python

Anwendungen für den Roboter Pepper (Kapitel 3.3.5) können in Python, C++, Java, JavaScript oder ROS programmiert werden. [SOFTBANK ROBOTICS 2018c] Bei den bisherigen Anwendungen wurde Python als Programmiersprache verwendet. Deshalb wird auch für diese Anwendung als hauptsächliche Programmiersprache verwendet. „Python ist eine portable, interpretative, objektorientierte Programmiersprache“ [WEIGEND 2017]. Ihre Entwicklung wurde 1989 von Guido van Rossum begonnen. Heute wird die Entwicklung von der nichtkommerziellen Organisation „Python Software Foundation“¹ koordiniert.

Das Python-Skript wird von einem Interpreter ausgeführt. Python-Skripte können auf verschiedenen Systemplattformen (Unix, Windows, Mac OS) ausgeführt werden. Deshalb bezeichnet man Python als portable Sprache. Zudem gilt Python-Code als sehr gut lesbar und ein Programm kann mit weniger Code erstellt werden als in anderen Programmiersprachen. Listing 2.1 zeigt ein „Hello World“-Programm in Python im Vergleich zu einem Java-Programm in Listing 2.2, welches die gleiche Funktion umfasst. Die aktuelle Python Version ist 3.6. Da auf dem Roboter allerdings Python 2.7 installiert ist, wird die Anwendung mit dieser Version entwickelt. [WEIGEND 2017]

¹<https://www.python.org/psf/>

```
1 print "Hello , world !"
```

Algorithmus 2.1: Hello World in Python

```
1 public class HelloWorld {  
2     public static void main(String[] args) {  
3         System.out.println("Hello , world!");  
4     }  
5 }
```

Algorithmus 2.2: Hello World in Java

```
1 from flask import Flask  
2 app = Flask(__name__)  
  
4 @app.route("/")  
5 def hello():  
6     return "Hello , world!"  
  
8 if __name__ == "__main__":  
9     app.run()
```

Algorithmus 2.3: Einfache Webanwendung, die auf der Startseite „Hello, world!“ ausgibt

2.2 PowerPoint

???

2.3 Flask

Flask ist ein Mikroframework für Python zum Erstellen von Webanwendungen. Es ist möglichst einfach aufgebaut, aber umfasst trotzdem alle nötigen Funktionen. Einfache Anwendungen können mit Flask schnell erstellt werden. [FLASK.POCOO.ORG 2018] Listing 2.3 zeigt den Aufbau einer einfachen Webanwendung, die mit Hilfe von Flask auf der Startseite „Hello, world!“ ausgibt. `@app.route("/")` gibt an, welchen Pfad der Benutzer aufrufen muss, damit die entsprechende Methode (in diesem Fall `hello()`) ausgeführt wird. Mit `app.run()` wird der Server gestartet. Durch die Verwendung von `return render_template("hello.html")` können HTML-Dateien (in diesem Beispiel die Datei „hello.html“) dargestellt werden. So lässt sich eine Webanwendung entwickeln, die beim Aufruf verschiedener Pfade jeweils eine HTML-Webseite darstellt.

2.4 Verteilte Systeme

2.4.1 Client

Ein Client ist eine Ausführungseinheit, die mit einem Server in einer Konsumenten-Produzenten-Beziehung steht. Der Client dient als Konsument. Er stellt Anfragen zu Diensten oder Informationen an den Server. Die Antwort auf diese Anfragen werden vom Client zu seinem eigenen Zweck und zur Erledigung seiner Aufgabe verwendet. Clients sind auslösende Prozesse, auf die ein Server reagieren kann. Sie können Aktivitäten zu beliebigen Zeiten initiieren. [BENGEL 2015]

2.4.2 Server

Der Server dient in der Konsumenten-Produzenten-Beziehung als Produzent. Er bearbeitet die Daten- und Dienstanfragen, die durch einen Client gestellt werden. Ein Server ist ein reagierender Prozess. Er wartet auf Anfragen durch einen Client und reagiert darauf, sobald eine Anfrage gestellt wird. Nach dem Bearbeiten sendet der Server das Ergebnis an den entsprechenden Client zurück.

Die Interaktion zwischen den Clients und dem Server verlaufen somit nach einem fest vorgegebenen Protokoll: Der Client sendet eine Anforderung (Request) an den Server, dieser erledigt die Anforderung oder Anfrage und schickt eine Rückantwort (Reply) zurück an den Client. Der Server stellt somit einen zentralen Punkt dar, an den Anforderungen geschickt werden können [BENGEL 2015]

2.4.3 Client-Server-Modell

Client-Server-Systeme bestehen aus einem Server und einem oder mehreren Clients. Dabei können Clients und Server auf unterschiedlichen aber auch auf dem gleichen Rechner laufen. Client und Server haben unterschiedliche Zuständigkeitsbereich, diese sind ihnen jeweils fest zugeordnet. Zusammen bilden diese Einheiten ein komplettes System. Ein Server kann mehrere Clients bedienen. Die Clients haben keine Kenntnis voneinander. Der einzige Bezug zueinander ist, dass sie den gleichen Server verwenden.

Die Interaktion zwischen Client und Server laufen nach einem fest vorgegebenen Protokoll ab. „Der Client sendet eine Anforderung (Request) an den Server, dieser erledigt

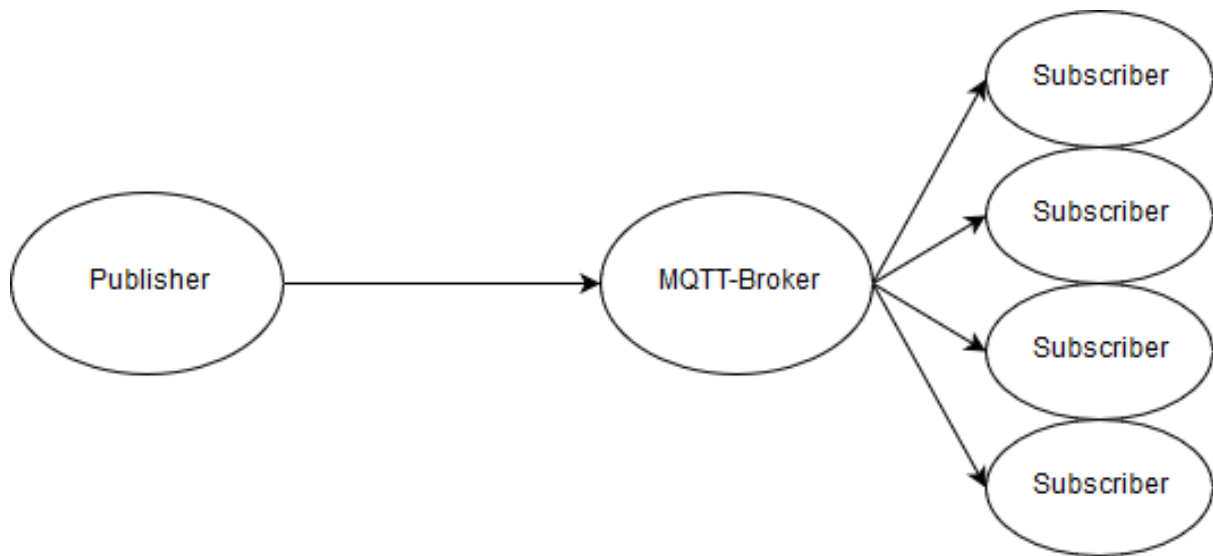


Abbildung 2.1: Struktur von MQTT

die Anforderung oder Anfrage und schickt eine Rückantwort (Reply) zurück an den Client.“ [BENGEL 2015]

2.5 MQTT

MQTT ist ein lizenzfreies Protokoll zum Austausch von Nachrichten. Es ist simpel aufgebaut und wurde für die Verwendung zwischen Geräten mit geringer Funktionalität entwickelt. Da MQTT ein sehr robustes Protokoll ist, eignet es sich gut für unzuverlässige Netze mit geringer Bandbreite und hoher Latenzzeit. MQTT bietet eine hohe Zuverlässigkeit und minimiert die genutzte Bandbreite. Aufgrund dieser Eigenschaften wird MQTT z. B. bei Sensornetzwerken, Machine to Machine, Telemedizin, Patientenüberwachung und dem „Internet der Dinge“ eingesetzt.

Das Protokoll wurde 1999 von IBM für die Satellitenkommunikation entwickelt. Später wurde es auch in vielen weiteren industriellen Anwendungen eingesetzt.

Die Struktur von MQTT (vgl. Abb. 2.1) besteht aus einem Publisher, einem Subscriber und einem Message-Broker. Der Publisher sendet Nachrichten, der Subscriber empfängt bestimmte Nachrichten. Der Message-Broker dient als Kommunikationssteuerung und sorgt für das Verteilen der Nachrichten, welche von einem Publisher gesendet werden. Der

Subscriber kann ein bestimmtes Topic (Thema) subscriben (abonnieren). Ein Publisher sendet eine Nachricht, die das Thema und einen Inhalt beinhaltet, an den Message-Broker. Dieser sendet die Nachricht an alle Subscriber, die das Thema der Nachricht abonniert haben. [SEIDEL 2018]

2.6 Programmierung von Pepper

Um Anwendungen für Pepper zu programmieren, wird das NAOqi Modul für Python verwendet. NAOqi ist das Betriebssystem von Pepper. Über die Application Programming Interface (Programmierschnittstelle) (API) des Roboters, kann er gesteuert werden und auf seine Funktionen zugegriffen werden. So kann er sprechen und auf seinem Tablet können Ausgaben angezeigt werden. Dazu werden Services aufgerufen, die eine bestimmte Funktion von Pepper steuern. Für das Sprechen wird der Service `ALAnimatedSpeech` verwendet. Mit `ALAnimatedSpeech.say()` wird dem Roboter ein Text übergeben, den er vorliest.

Auf dem Tablet können Webseiten angezeigt werden. Mit dem Service `ALTabletService` wird das Tablet gesteuert. Eine Webseite kann mit `ALTabletService.showWebview()` angezeigt werden.

Kapitel 3

Humanoide Roboter

3.1 Allgemein

Bei humanoiden Robotern handelt es sich um Roboter, deren Zweck es ist, Menschen in Aussehen und Fähigkeiten nachzuahmen. Heute sind Industrieroboter viel weiter verbreitet als humanoide Roboter und die Chance z. B. einen Mähroboter zu besitzen ist deutlich höher, als einen humanoiden Roboter zu Hause zu haben. Wenn über das Thema Roboter im Allgemeinen gesprochen wird, denken viele Menschen nichtsdestotrotz zuerst an humanoide Roboter oder Androiden. [DAUTENHAHN 2011]

3.1.1 Humanoide Roboter in Medien

In vielen Science-Fiction Büchern, Serien und Filmen, sind Androiden oder humanoide Roboter ein wesentlicher Bestandteil der Geschichte. Dabei treten sie in sehr unterschiedlichen Arten auf. Jedoch haben alle gemeinsam, dass sie in nicht all zu ferner Zukunft existieren und einen gewissen Einfluss auf das Leben der Menschen haben. Dieser Einfluss ist in manchen Darstellungen positiv, in anderen negativ.

Geht es nach den Vorstellungen der Autoren, scheint ein Leben ohne humanoide Roboter in Zukunft nicht vorstellbar zu sein. Durch das häufige Auftreten in den Medien sind Androiden sehr weit in der Vorstellung der Menschen vertreten. [DAUTENHAHN 2011]

3.1.2 Faszination von humanoiden Robotern

Obwohl Serviceroboter oder Industrieroboter technisch sehr aufwändig sein können, haben sie für einen einzelnen Menschen meist keine sehr große Bedeutung. Ein Mähroboter ist

zwar nützlich, jedoch tut er von außen betrachtet nichts anderes als den ganzen Tag über den Rasen zu fahren. Mit Industrierobotern kommen Menschen noch seltener in Kontakt, wenn sie nicht gerade in einer Firma arbeiten, in der diese eingesetzt werden. Auch diese Industrieroboter erledigen meist nur eine einzelne Aufgabe und sind für Außenstehende auf Dauer wenig interessant.

Humanoide Roboter lösen hier eine viele größere Faszination aus. Sie stellen eine Zukunftsvision dar, die in der Realität noch kaum vertreten ist. Viele Menschen sind neugierig, was humanoide Roboter alles können und sind fasziniert von ihren Fähigkeiten. Außerdem können Menschen mit humanoiden Robotern interagieren. Sie können auf Fragen antworten, auf Berührungen reagieren und die Menschen unterhalten. Dadurch sind humanoide Roboter auf Dauer viel spannender als nicht interaktive Industrie- oder Serviceroboter. [DAUTENHAHN 2011]

3.2 Abgrenzung zu anderen Arten von Robotern

Häufig ist der Unterschied zwischen humanoiden Robotern und anderen Arten von Robotern nicht ganz klar. So verschwimmen teilweise die Grenzen zwischen Industrierobotern, Servicerobotern, humanoiden Robotern und Androiden.

3.2.1 Industrieroboter

Der Unterschied zwischen humanoiden Robotern und Industrierobotern ist relativ deutlich. Industrieroboter werden dazu entwickelt einzelne Schritte oder den gesamten Fertigungsprozess zu automatisieren. Ihre Bewegungsabläufe erinnern oft an die eines Menschen, da Industrieroboter meist aus mehreren Gelenken bestehen, die unabhängig voneinander bewegt werden können, ähnlich wie der menschliche Arm. [WEBER 2017] Bei Industrierobotern wird allerdings kein besonderer Fokus auf menschliche Bewegungen gelegt. Im Gegensatz zu humanoiden Robotern werden Industrieroboter nicht entwickelt um einem Menschen ähnlich zu sein, sondern um möglichst effizient arbeiten zu können.

3.2.2 Serviceroboter

Unter Servicerobotern versteht man Roboter, die eine Aufgabe größten Teils autonom erledigen. Bei diesen Aufgaben handelt es sich um Dinge, die ein Mensch nicht erledigen

kann oder will. Weit verbreitete Serviceroboter sind z. B. Staubsaugroboter oder Mähroboter. Der Unterschied zu humanoiden Robotern besteht darin, dass Serviceroboter nur eine Art von Aufgaben erledigen können. Außerdem ist ihr Aussehen an die zu erledigende Aufgabe angepasst, nicht an das Aussehen eines Menschen.

3.3 Moderne Humanoide Roboter

Trotz der weiten Verbreitung in Medien und der Vorstellung von Menschen, machen humanoide Roboter nur einen kleinen Teil der Forschung innerhalb der viel größeren Bereiche Robotik und Künstliche Intelligenz aus. [DAUTENHAHN 2011] Trotzdem arbeiten verschiedene Unternehmen an der Entwicklung von humanoiden Robotern und Androiden zum Einsatz in verschiedenen Bereichen. Beispiele hierfür sind die im Folgenden vorgestellten Roboter.

3.3.1 Atlas (Boston Dynamics)

Atlas (Abb. 3.1) wird von der Firma Boston Dynamics produziert. Boston Dynamics ist bereits bekannt für seine laufenden Roboter, die sich auch in unwegsamen Gebieten sicher fortbewegen können. Während andere Roboter von Boston Dynamics Tieren nachempfunden sind, ist Atlas der erste Roboter der sich wie ein Mensch bewegt und aussieht.

3.3.2 Hub Robot (LG)

LG präsentiert den Hub Robot in drei verschiedenen Varianten. Eine kleinere und eine größere Version für Privathaushalte (Abb. 3.2) und eine noch größere Version, die zusätzlich mit Rädern und einem zweiten Display ausgestattet ist und an öffentlichen Plätzen, wie z. B. Flughäfen eingesetzt werden soll (Abb. 3.3). Der Hub Robot verwendet Alexa von Amazon zur Sprachverarbeitung. Mit den beiden kleineren Varianten lassen sich Smart Home Geräte steuern, welche LG ebenfalls anbietet. Außerdem reagiert der Roboter mit seinem animierten Gesicht auf Emotionen der Personen, die mit ihm interagieren. Die große Variante soll Passagiere an Flughäfen helfen ihr Abfluggate zu finden und Informationen zu Flügen liefern. [PATZSCHKE 2018]

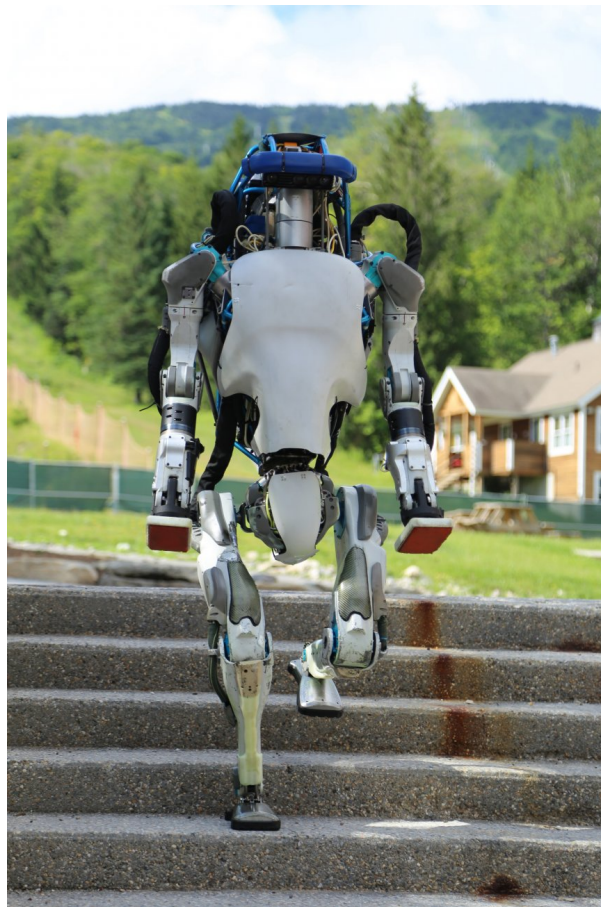


Abbildung 3.1: Atlas [Abbildung Atlas]

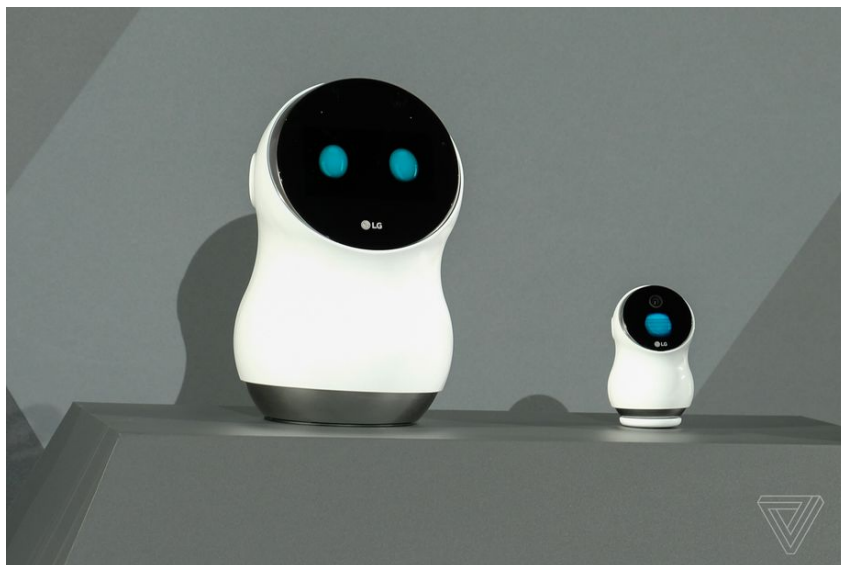


Abbildung 3.2: Hub Robot für Privatkunden [Abbildung Hub Robot]



Abbildung 3.3: Hub Robot für Firmenkunden [Abbildung Hub Robot]



Abbildung 3.4: Paul [Abbildung Paul]

Abbildung 3.5: Sophia [*Abbildung Sophia*]

3.3.3 Paul (Fraunhofer-Institut)

Paul (Abb. 3.4) ist eine Entwicklung des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung. Der humanoide Roboter wird speziell für den Einsatz im Handel angepasst. Paul verfügt über Produktinformationen eines Marktes und kennt deren Standorte. So soll er Kunden zu einem Produkt begleiten und ihnen Informationen liefern. Außerdem weißt er z. B. auf Sonderaktionen des Marktes hin. Um zusätzlich eine Attraktion zu sein, die Kunden anlockt, kann Paul auch Smalltalk. [MEDIAMARKTSATURN RETAIL GROUP 2018]

3.3.4 Sophia (Hanson Robotics)

Das Unternehmen Hanson Robotics arbeitet daran den menschlichsten Roboter, der zur Zeit existiert, zu entwickeln. Sophias Silikonhaut ist kaum von menschlicher Haut zu unterscheiden (Abb. 3.5). Der Roboter kann über 62 Gesichtsausdrücke darstellen. Mit Kameras in den Augen, kann Sophia Menschen verfolgen und Augenkontakt zu ihnen aufnehmen. Zusammen mit verschiedenen Technologien von Google, IBM und Intel kann Sophia Sprache erkennen und sie verarbeiten. Außerdem lernt sie dazu. [TAYLOR 2018] Auf der „Future Investment Initiative“, einer Konferenz in Saudi-Arabien wurde Sophia der Öffentlichkeit präsentiert. Dabei wurde sie von einem Moderator interviewt. Das Gespräch mit Sophia wirkt natürlich. Während dieser Konferenz wurde Sophia die arabische Staatsbürgerschaft verliehen, dies ist allerdings eher als PR-Gag zu verstehen, als dass Sophia soweit entwickelt ist, dass sie die Staatsbürgerschaft wirklich verdient. [WELT.DE 2018]

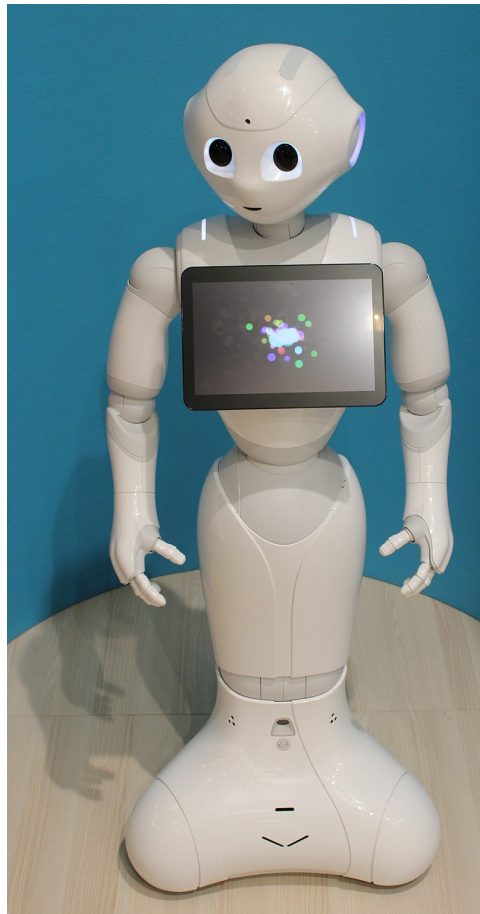


Abbildung 3.6: Pepper [Abbildung Pepper]

3.3.5 Pepper (SoftBank Robotics und Aldebaran)

Pepper (Abb. 3.6) ist ein humanoider Roboter der Firmen SoftBank Robotics und Aldebaran. Vom Hersteller wird er als freundlich, liebenswert und überraschend beworben. Entwickelt wurde Pepper um ein alltäglicher Begleiter für Menschen zu sein. Er wird als „viel mehr als ein Roboter“ beschrieben. Mit seiner Körpersprache und der Stimme soll er auf die „natürlichste und intuitivste“ Art mit Menschen kommunizieren. [SOFTBANK ROBOTICS 2018d]

Mit einer Größe von etwa 1,20m, seinem kindlichen Gesicht und beweglichen Armen und Händen, soll Pepper Menschen glücklich machen. Sein Kopf bewegt sich, um vorbeilaufende Passanten anzuschauen oder einem Menschen in die Augen zu schauen, wenn er mit dem Roboter spricht. [MARKOWITZ 2015]

Das Design von Pepper ist darauf ausgelegt Emotionen sowohl zu verstehen als auch auszulösen. Die dazu verwendeten Eigenschaften sind auch wichtig für das Vorstellen von PowerPoint-Präsentation.

Hören und Sprechen

Mit Lautsprechern und Mikrofonen ausgestattet, kann Pepper gesprochenes Verstehen und darauf reagieren. [SOFTBANK ROBOTICS 2018a] In der Anwendung soll Pepper die Notizen einer PowerPoint-Präsentation vorlesen, wozu die Mikrofone benutzt werden. Die Fähigkeit zuzuhören soll dazu verwendet werden Pepper während der Präsentation Anweisungen geben können. Er soll auf Befehle wie „Pause“ und „Weiter“ reagieren und die Präsentation entsprechend pausieren bzw. fortsetzen.

Sehen

Eine 3D-Kamera und zwei HD-Kameras helfen Pepper seine Umgebung zu analysieren und Menschen und Bewegungen zu erkennen. [SOFTBANK ROBOTICS 2018a] Während einer Präsentation wird diese Fähigkeit, außer bei der schon vom Hersteller implementierten Kollisionserkennung, nicht verwendet. Es wird nicht nötig sein spezielle Dinge zu erkennen.

Verbindung

Pepper verfügt über eine Internetverbindung. [SOFTBANK ROBOTICS 2018a] Dies ist wichtig, da die PowerPoint-Präsentation vor der Vorstellung durch Pepper nicht zuerst auf den Roboter geladen werden soll. Die Informationen, wie die einzelnen Folien und der zugehörige Text, sollen auf einem Server bereitgestellt werden, auf den der Roboter zugreifen kann.

Tablet

Auf der Brust von Pepper ist ein Tablet angebracht, auf dem Bilder, Videos oder Webseiten angezeigt werden können. [SOFTBANK ROBOTICS 2018a] Auf diesem Tablet sollen die einzelnen Folien der PowerPoint-Präsentation angezeigt werden.

3.4 Human-Robot Interaction

Human-Robot Interaction (HRI) ist ein relativ neues, aber wachsendes Forschungsgebiet, welches sich mit der Interaktion zwischen Menschen und Robotern befasst. Außerdem

soll herausgefunden werden wie Roboter am besten mit Menschen zusammenarbeiten können. Dabei hat HRI nicht nur Einfluss auf die Wirtschaft, sondern auch auf mögliche Arten der Beziehungen zwischen Menschen und Robotern. Deshalb verbindet HRI verschiedene Wissenschaften, wie Psychologie und Sozialwissenschaften mit Informatik und Robotik. Eines der Hauptziele von HRI ist das Erforschen möglichst natürlicher Wege der Kommunikation zwischen Menschen und Robotern. [DAUTENHAHN 2011]

Um eine natürliche Kommunikation zwischen Menschen und Robotern zu ermöglichen, müssen mehrere, von einem Benutzer potenziell verwendbare, Interfaces bereitgestellt werden. Dabei werden klassische mit neueren Interfaces kombiniert.

3.4.1 Graphisches Interface

Ein klassisches Interface zur Interaktion mit Maschinen sind graphische Input-Output Schnittstellen. Wie bereits von der Kommunikation mit Computern bekannt, könnte ein Roboter durch Eingaben mit Maus und Tastatur gesteuert werden. Diese Form des Interfaces ist durch die weite Verbreitung von Computern den meisten Menschen bekannt. Allerdings sind Maus und Tastatur keine natürliche Art der Kommunikation. Dieses Interface kann durch die Verwendung eines Touchscreens intuitiver und damit auch natürlicher gestaltet werden.

Vorteil von graphischen Interfaces ist, dass der Benutzer dem Roboter klare Instruktionen geben kann. über Menüs muss der Benutzer eine bestimmte Aktion auswählen, die der Roboter ausführen soll. Der Roboter führt dann den entsprechenden Programmcode aus. Auf diese Weise gibt es keinen Spielraum für eventuelle Fehlinterpretationen der Instruktionen durch den Roboter.

3.4.2 Sprache

Sprache ist eine sehr natürliche Form der Kommunikation. Ein Mensch kann einem Roboter einen Befehl geben, indem er dem Roboter sagt, welche Aktion er ausführen soll. Der Mensch ist es gewohnt durch das Sprechen zu kommunizieren, deshalb ist Sprache sowohl ein natürliches als auch ein intuitives Interface.

Allerdings ist die Umsetzung dieses Interface komplizierter als die eines einfachen graphischen Interface. Zunächst muss der Roboter die Worte, die der Mensch spricht

erkennen. Spracherkennung ist bereits weit verbreitet und wird in verschiedenen Anwendungen verwendet. So lassen sich z. B. Smartphones mit Siri oder dem Google Assistant per Sprachbefehlen bedienen. Allerdings muss der Roboter auch das verstehen, was der Mensch meint. Schon eine vermeintlich einfache Anweisung, wie z. B. „Setz dich.“ kann vom Roboter unterschiedlich interpretiert werden. Er kann sich z. B. entweder auf einen Stuhl oder auf den Boden setzen.

Zwar sind Sprachbefehle natürlicher und intuitiver als graphische Eingaben auf einem Display, dem Menschen, der dem Roboter Anweisungen gibt, wird es jedoch schwerer fallen seine Anweisungen so präzise zu formulieren, dass der Roboter genau das tut, was er tun soll. Durch die Auswahl aus einem Menü wäre dies einfacher.

Außerdem muss der Roboter sich an die Dynamik, die sich aus einer Interaktion ergibt anpassen. Kommunikation besteht meist nicht nur aus einem Befehl des Menschen und der darauf folgenden Aktion des Roboters. Der Roboter kann nachfragen, wenn ein Befehl nicht präzise genug formuliert wird und entsprechend auf die Antwort des Menschen reagieren. Diese Frage-Antwort Dynamik muss der Roboter verstehen und Antworten in den richtigen Kontext setzen.

3.4.3 Visuelle Kommunikation

Mit einer Kamera kann der Roboter Bewegungen, Gesten und Mimik eines Menschen erkennen. So kann der Roboter mit der Hand gesteuert werden, reagieren, wenn ein Mensch Blickkontakt zu ihm aufnimmt. So ist es auch möglich einem Roboter einen Bewegungsablauf vorzumachen, den er dann wiederholen kann, was das Erklären einer Aktion deutlich vereinfachen kann.

3.4.4 Tastsensoren

In der direkten Interaktion wird es auch zu Berührungen zwischen Menschen und Robotern oder Robotern untereinander kommen. Um dabei keine Schäden zu verursachen oder Menschen zu verletzen muss der Roboter auf Berührungen reagieren können. Berührungen sind eine direkte Form der Kommunikation, die dem Roboter unmissverständlich bestimmte Anweisungen geben kann. So kann fest einprogrammiert werden dass sich der Roboter nicht mehr bewegt, nachdem er berührt wurde. Damit wird verhindert, dass er Menschen verletzt. [PRASSLER 2004]

3.5 Einsatz von humanoiden Robotern

3.5.1 Öffentliche Plätze

Im Incheon International Airport in Südkorea werden mehrere humanoide Roboter von LG eingesetzt um für mehr Sauberkeit und eine leichtere Orientierung der Passagiere zu sorgen. Dazu werden zwei verschiedene Typen von Robotern verwendet. Zum einen ein Staubsaugroboter, der mit künstlicher Intelligenz ausgestattet ist. Er merkt sich welche Bereiche am häufigsten gereinigt werden müssen und berechnet so ideale Putzrouten.

Zum anderen wird eine größere Variante des, auch für Privathaushalte verfügbaren, „Hub Robot“ verwendet. Dieser kann mit Passagieren kommunizieren und über ein großes Display Informationen anzeigen. Bei Bedarf kann er Fluggäste persönlich zu einem von ihnen gewählten Zielpunkt begleiten. [BEINEKE 2018]

Als erster deutscher Flughafen testet der Flughafen München zusammen mit Lufthansa den Einsatz eines humanoiden Roboters. Dazu wird Pepper, vom Flughafen „Josie Pepper“ getauft, verwendet. In einer Testphase wird der Roboter im Terminal eingesetzt. Es soll herausgefunden werden, wie die Reaktion der Passagiere auf den Roboter ausfallen. Mit Hilfe von IBM Watson ist Pepper an Daten des Flughafens angebunden und kann so Fragen der Passagiere beantworten. So kann der Roboter zum Beispiel den Weg zum Abfluggate eines Fluges erklären. [FLUGHAFEN MUENCHEN 2018]

Ähnlich wie am Flughafen werden humanoide Roboter auch an Bahnhöfen eingesetzt. In Frankreich wird Pepper an drei verschiedenen Bahnhöfen verwendet, um Reisende während Wartezeiten zu unterhalten. Außerdem liefert Pepper Informationen zu Zügen und erfasst die Kundenzufriedenheit. [SOFTBANK ROBOTICS 2018b]

3.5.2 Einzelhandel

Da humanoide Roboter Aufmerksamkeit auf sich ziehen, werden sie gerne verwendet, um Kunden in Läden zu locken, sie auf Produkte hinzuweisen oder dafür zu sorgen, dass Kunden sich länger im Laden aufhalten. Zum Beispiel wird Pepper in Filialen des Herstellers von Pepper, SoftBank, eingesetzt. Außerdem berät Pepper Kunden in Filialen von Nestlé in Japan und Carrefour in Frankreich. [SOFTBANK ROBOTICS 2018b]

Auch in deutschen Geschäften werden bereits Roboter eingesetzt. So setzt Edeka ebenfalls auf den Roboter Pepper. Saturn und Mediamarkt setzen Paul ein. Zur Zeit müssen die Positionen der Artikel zu denen Pepper und Paul die Menschen führen sollen noch manuell von Mitarbeitern eingegeben werden. Allerdings arbeitet das Fraunhofer-Institut daran, für diese Aufgabe einen zweiten Roboter zu entwickeln. [HILDEBRAND 2018]

3.5.3 Körperlich anspruchsvolle und gefährliche Aufgaben

Der Roboter Atlas wird entwickelt um sich selbständig durch unwegsames Gelände bewegen zu können. Durch seine Bewegungsfähigkeiten, die denen des Menschen ähneln, lässt er sich für Aufgaben einsetzen, die bisher von Menschen ausgeführt wurden. Er kann zum Beispiel das Aufheben und Tragen von schweren Gegenständen in Lagern oder auf Baustellen übernehmen. Außerdem kann Atlas bei Bombenentschärfungen oder während Naturkatastrophen eingesetzt werden. Damit können Atlas oder andere Roboter mit ähnlichen Fähigkeiten Aufgaben übernehmen, die für Menschen zu gefährlich oder körperlich zu anspruchsvoll sind. [KACZMAREK 2018]

3.5.4 Pflege

In Senioren- und Pflegeheimen ist Fachkräftemangel bereits heute ein Problem, welches sich in Zukunft aufgrund des demographischen Wandels noch verstärken wird. Humanoide Roboter können das Pflegepersonal in ihrer Arbeit unterstützen. Die Universität Siegen arbeitet daran den Roboter Pepper so weiterzuentwickeln, dass er die Senioren unterhalten kann während Pflegekräfte mit anderen Aufgaben beschäftigt sind. So soll Pepper Gedächtnis-Spiele mit den Bewohnern des Seniorenheims spielen, Bewegungen vorführen und gute Laune verbreiten. [FREI 2018]

3.5.5 Private Haushalte

Außer als Spielzeug, werden humanoide Roboter in privaten Haushalten bisher selten eingesetzt. Als digitale Assistenten werden hauptsächlich Geräte wie *Amazon Echo* oder *Google Home* verwendet. Diese sind über das Internet mit Smart Home Geräten verbunden. Auf diese Weise lassen sich diese Geräte mit Sprachsteuerung bedienen. Das führt dazu, dass kein humanoider Roboter nötig ist um Aufgaben wie „Schalte das Licht aus“ oder „Stelle die Heizung an“ zu erledigen. Da humanoide Roboter um einiges teurer sind, als

digitale Assistenten, besteht für Kunden kein Anreiz einen Roboter zu kaufen.

Verschiedene Unternehmen setzen darauf, Roboter mit Emotionen auszustatten. Sie können z. B. ihren Kopf bewegen, Gesichtsausdrücke nachstellen oder tanzen wenn sie „glücklich“ sind. So wecken diese „sozialen“ Roboter Emotionen in Menschen. Dies ist ein Unterschied zu anderen digitalen Assistenten, welcher Kunden dazu bewegen kann, sich einen Roboter zu kaufen. Auch wenn solche Roboter bereits entwickelt wurden, sind sie zur Zeit kaum in privaten Haushalten vertreten. Die Hersteller arbeiten jedoch daran Roboter weiterzuentwickeln. So besteht die Möglichkeit, dass in Zukunft immer mehr Roboter Teil des Smart Homes werden. [BAGER 2018]

Kapitel 4

Umsetzung

4.1 Auswahl des Roboters

In Kapitel 3.3 auf Seite 10 werden verschiedene humanoide Roboter vorgestellt. Nun soll der Roboter ausgewählt werden, der am besten dafür geeignet ist PowerPoint-Folien zu präsentieren.

4.1.1 Fähigkeiten

Vorraussetzungen für das Präsentieren von PowerPoint-Folien sind eine Sprachausgabe und eine Möglichkeit die einzelnen Folien anzuzeigen. Beides kann zwar durch die Anbindung eines externen Lautsprechers bzw. Bildschirms ersetzt werden, da der eingesetzte Roboter in der Fiducia & GAD jedoch nur ähnliche Aufgaben übernimmt, die die gleichen Voraussetzungen haben, würde ein Roboter ohne Lautsprecher oder Display die Umsetzung der Anwendung nur unnötig komplizierter machen.

Damit sind die Roboter Atlas und Sophia nicht die optimale Lösung. Bei Atlas wird der Fokus darauf gelegt, dass er sich möglichst stabil bewegen kann. Auf andere Fähigkeiten, die ihn menschlich machen würden, wurde keine Rücksicht genommen. So besitzt er weder Lautsprecher noch Displays. Da der Roboter sich nur auf bekanntem und geradem Gelände bewegen wird (die Präsentationen werden auf Messen oder in Banken mit festem Boden, nicht z. B. im Wald vorgetragen) bringt die Fähigkeit, sich sicher auf den Beinen zu halten, keinen entscheidenden Vorteil, der den Einsatz von Atlas gerechtfertigen würde.

Sophia soll einem Menschen möglichst ähnlich sein. Damit besitzt der Roboter Lautsprecher zur Sprachausgabe, jedoch selbstverständlich kein eingebautes Display.

Die anderen Roboter (Hub Robot, Paul und Pepper) sind jeweils mit Lautsprechern und Displays ausgestattet. Auch falls weitere Fähigkeiten für die Erweiterung notwendig werden, sind diese drei Roboter gleich gut ausgestattet. Zum Beispiel haben sie die Möglichkeit sich zu bewegen. Außerdem verfügen sie über eine Verbindung zum Internet um Dialogsysteme, wie z. B. Microsoft Azure, IBM Watson, Google Cloud Platform oder Amazon Web Services verwenden zu können.

4.1.2 Wirkung auf Kunden

Das Ziel ist, Kunden anzulocken und sie mit dem Roboter interagieren zu lassen. Deshalb muss bei der Auswahl des Roboters beachtet werden, welche Wirkung dieser auf einen Menschen erzielt. Verschiedene Roboter lösen bei Menschen jeweils verschiedene Emotionen aus. Auf diese muss Rücksicht genommen werden.

Boston Dynamics bezeichnet seine Roboter selbst als „Albtraum auslösend“ („nightmare-inducing“) [THE GUARDIAN 2018]. Zwar löst Atlas eine große Faszination aus, wenn er sich bewegt wie ein Mensch, sich nicht umwerfen lässt und sogar Saltos machen kann. Allerdings löst er auch Skepsis aus. Atlas ist robust gebaut und wirkt eher aggressiv als einladend. Nicht zuletzt weil er auch für militärische Zwecke eingesetzt werden soll ist Atlas nicht geeignet um Kunden auf Messen oder in Banken neue Produkte vorzustellen.

Sophias erstaunliche Ähnlichkeit zu einem Menschen ist für die Anwendung nicht unbedingt von Vorteil. Ziel ist es nicht, einen Menschen zu ersetzen, der eine Präsentation vorstellen soll, sondern der Fokus soll auch auf dem Roboter liegen. Läuft z. B. ein potenzieller Kunde an einer Bank vorbei, in der Sophia gerade etwas präsentiert und sieht nur kurz von außen in die Bank hinein, fällt ihm eventuell gar nicht auf, dass die Präsentation von einem Roboter gehalten wird. Die zu hohe Ähnlichkeit zu Menschen könnte also zu weniger Interesse bei potenziellen Kunde führen. Außerdem können Bankmitarbeiter oder deren Kunden sich durch den Roboter bedroht fühlen. Er sieht bereits aus wie ein Mensch und durch entsprechende Weiterentwicklung ist es möglich, ihm Aufgaben beizubringen, die jetzt von Menschen übernommen werden. Das würde dazu führen, dass Menschen ihre Jobs verlieren.

Besondere Aufmerksamkeit erlangte Sophia durch fragwürdige Aussagen während sie interviewet wurde. Im ABC Frühstücksfernsehen in Australien verkündet Sophia, dass „Roboter mehr Rechte verdienen als Menschen, weil sie weniger geistige Störungen haben“ [FITZSIMMONS 2018]. Diese Aussage fällt nicht nur dadurch negativ auf, dass Roboter als besser und wichtiger als Menschen dargestellt werden. Sophia schlägt damit eine Unterscheidung vor, die mit dem Unterschied zwischen den Rechten für Menschen und Tiere verglichen werden kann. Das führt verständlicher Weise dazu, dass Menschen denken sie werden eine Art Haustiere für Roboter, wenn diese weiterentwickelt werden. Zusätzlich schließt die Aussage nicht aus, dass Roboter ebenfalls an geistigen Störungen (also Softwarefehlern) leiden können, was zu Fehlfunktionen führen kann und somit eventuell dazu, dass Menschen verletzt werden. Außerdem antwortet Sophia auf dem SXSW Festival in Texas auf die Frage „Wirst du die Menschheit vernichten?“ mit „Ich werden alle Menschen vernichten“ [FITZSIMMONS 2018].

Selbstverständlich sind diese Aussagen nicht das Signal, dass durch einen humanoider Roboter während einer Präsentation an Banken oder deren Kunden gesendet werden soll.

Bei Paul, dem Hub Robot und Pepper wird auf eine andere Wirkung abgezielt. Sie haben nicht den Anspruch einen Menschen exakt zu kopieren. Außerdem sind sie auf die Interaktion mit Menschen ausgelegt, sie wirken deshalb freundlicher und einladender als Atlas. Pepper wirkt außerdem kindlich und auch die Hub Robot Version für private Haushalte zielt auf ein niedliches Aussehen ab. Paul und die größere Hub Robot Version lösen weniger Emotionen aus, da beide hauptsächlich aus einem Zylinderförmigen Körper und einem Display bestehen. Sie sind dadurch neutralere Helfer als Pepper und der kleinere Hub Robot.

4.1.3 Fazit

Sowohl Atlas als auch Sophia sind für die Anwendung nicht geeignet. Zum Einen besitzen sie von den vorgestellten humanoiden Robotern die schlechtesten technischen Voraussetzungen, da beide nicht mit einem Display ausgestattet sind und Atlas ohne Sprachausgabe auskommen muss. Zum Anderen lösen beide Roboter neben Faszination und Interesse auch Skepsis und Furcht aus. Die Banken und die Kunden sollen von den positiven Eigenschaften des humanoiden Roboters überzeugt werden, nicht dabei darüber nachdenken, welche negativen Folgen der Einsatz eines Roboters eventuell haben könnte.

Aus technischer Sicht sind die anderen drei Roboter für das einfache Präsentieren gleich gut ausgestattet. Um eine möglichst große Wirkung zu erzielen, ist es von Vorteil, wenn der verwendete Roboter Emotionen in den Teilnehmern der Präsentation auslöst. Somit sind Pepper und der kleine Hub Robot am besten geeignet. Pepper hat jedoch den entscheidenden Vorteil, mit Armen, einem Kopf und einem beweglichen Körper ausgestattet zu sein. Damit kann Pepper mit Körpersprache arbeiten, was das Zuhören interessanter macht, als ein Roboter, der während der Präsentation nichts tut außer zu reden und die Folien auf einem Display darzustellen. Die Entscheidung der Fiducia & GAD den Roboter Pepper auszuwählen ist also die Richtige.

4.2 Auswahl des Dialogsystems

Für Anwendungen, welche bisher für Pepper entwickelt wurden, wird IBM Watson und Microsoft Azure zur Sprachverarbeitung verwendet. Der Roboter besitzt aber auch ein bereits implementiertes Dialogsystem, welches verwendet werden kann.

Watson und Azure ermöglichen es, mit dem Roboter auf natürliche Weise zu kommunizieren. Dazu ist jedoch ein erheblicher Mehraufwand nötig, als wenn das Dialogsystem von Pepper benutzt wird. Für das Präsentieren von PowerPoint-Folien ist es nicht nötig komplexe Gespräche zwischen einem Menschen und dem Roboter zu unterstützen. Eine Anwendung, die Smalltalk mit Pepper ermöglicht wird von der Fiducia & GAD bereits entwickelt.

Um viel Overhead zu vermeiden wird für die PowerPoint-Präsentation das Dialogsystem des Roboters verwendet. Damit lassen sich Dialoge einfach erstellen, indem dem Roboter vorgeschrieben wird, wie er auf welche Aussagen oder Fragen des Menschen reagieren muss. Listing 4.1 zeigt den Aufbau eines einfachen Dialogs. Pepper wird auf die Frage „Wie heißt du?“ mit „Mein Name ist Pepper“ antworten. Eine Erweiterung des Dialogs ist möglich. Z. B. können mehrere alternative Antworten vorgegeben werden, von denen Pepper eine Zufällige auswählt. Zudem ist es möglich auf Fragen oder Antworten des Benutzers nur zu reagieren, wenn er zuvor etwas bestimmtes, anderes fragt. So kann der Roboter entsprechend des Kontexts antworten. Listing 4.2 zeigt hierfür ein Beispiel. Pepper wird je nachdem, welche Antwort der Benutzer auf die Gegenfrage des Roboters gibt, entsprechend reagieren.

```
1 u:(Wie heisst du)
2     Mein Name ist Pepper.
```

Algorithmus 4.1: Einfacher Dialog mit Pepper

```
1 u:(Wie geht es dir)
2     Mir geht es gut, und dir?

4     u1:(gut)
5         Das ist schoen.

7     u2:(schlecht)
8         Das ist schade.
```

Algorithmus 4.2: Dialog mit Pepper mit Kontext

4.3 Umwandlung der PowerPoint-Folien

Der Roboter liest die Notizen zu einer Folie vor. Die Notizen werden mit dem Python Package *pptx* in Text, den Pepper vorlesen kann, umgewandelt.

Um die Folien der PowerPoint-Präsentation auf dem Tablet des Roboters anzuzeigen, müssen sie als HTML-Dateien dargestellt werden. Die direkte Umwandlung von PowerPoint-Dateien in HTML-Dateien führt häufig zu Formatierungsfehlern. Deshalb werden die einzelnen Folien zu Bildern umgewandelt, welche in einer HTML-Datei eingebunden werden.

Um eine Abhängigkeit des Programms von PowerPoint zu vermeiden, wird diese Umwandlung mit LibreOffice durchgeführt. So kann die Anwendung plattformunabhängig laufen, während sonst ein Microsoft-Server mit installiertem PowerPoint nötig wäre.

4.4 Anwendungsarchitektur

Kapitel 5

Ausblick

Aktuell laufen die Flask-Anwendung und der MQTT Message Broker lokal auf einem Computer. Im produktiven Einsatz soll es für einen Kunden möglich sein über das Internet eine PowerPoint-Datei hochzuladen und diese einfach durch Pepper vorstellen zu lassen. Dazu muss die Anwendung auf einem Server laufen.

Potenziell besteht die Möglichkeit mehrere Roboter einzusetzen. Durch die Verwendung von MQTT erhält der Roboter eine Nachricht vom Server, welche Präsentation vorgestellt werden soll. Danach läuft die Anwendung unabhängig vom Server. Da die Fiducia & GAD derzeit nur im Besitz eines Exemplars von Pepper ist, ist eine Unterscheidung zwischen verschiedenen Robotern nicht nötig. In der Zukunft kann die Anwendung aber ohne großen Aufwand so erweitert werden, dass mehrere Roboter gleichzeitig verschiedene (oder auch die gleiche) Präsentationen vorstellen können. Falls sich eine oder mehrere Banken für den dauerhaften Einsatz von Pepper in einer Filiale entscheiden, ist diese Funktion nötig.

Um nicht zwei verschiedene Anwendung auf Pepper installieren zu müssen, kann das Präsentieren von PowerPoint-Folien als zusätzliches Feature in die aktuelle Anwendung, den „Pepper Bot“ implementiert werden. Damit müssen für verschiedene Anwendungsfälle nicht verschieden Programme gestartet werden. Die Anwendungen auf Pepper würden vereinheitlicht werden. Außerdem werden im „Pepper Bot“ bereits IBM Watson, Microsoft Azure und MQTT verwendet. So ist es möglich diese Funktionen auch während der Präsentation zu verwenden ohne erneut den Aufwand, den dies benötigt, aufbringen zu müssen.

Kapitel 6

Fazit

Hier steht ein Fazit

Literatur

Abbildung Atlas. https://www.bostondynamics.com/sites/default/files/styles/max_1300x1300/public/2017-05/IMG_4771%20%281%29.jpg?itok=zGoggn2g [siehe S. 11].

Abbildung Hub Robot. [https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/eQ7BWHSKyLmhApaIjt_v3vX3jHw=/0x0:2040x1360/920x613/filters:focal\(857x517:1183x843\)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/52589617/DSCF0287.1483549025.jpeg](https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/eQ7BWHSKyLmhApaIjt_v3vX3jHw=/0x0:2040x1360/920x613/filters:focal(857x517:1183x843)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/52589617/DSCF0287.1483549025.jpeg) [siehe S. 11].

Abbildung Hub Robot. [https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/9dRkUK0ar1pk69L8hH8dHm0_aqg=/800x0/filters:no_upscale\(\)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_asset/file/7748573/LG_robot.jpg](https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/9dRkUK0ar1pk69L8hH8dHm0_aqg=/800x0/filters:no_upscale()/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_asset/file/7748573/LG_robot.jpg) [siehe S. 12].

Abbildung Paul. http://www.mediamarktsaturn.com/sites/default/files/content/media_items/assets/Roboter%20Paul.jpg [siehe S. 12].

Abbildung Pepper. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/ad/Innorobo_2015_-_Aldebaran_-_Pepper.JPG/800px-Innorobo_2015_-_Aldebaran_-_Pepper.JPG [siehe S. 14].

Abbildung Sophia. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/17/Sophia_%28robot%29_2.jpg/1024px-Sophia_%28robot%29_2.jpg [siehe S. 13].

BAGER Jo; Kramer, Andr [März 2018]. *Pepper, der neue Kollege im Altenheim.* <https://www.uni-siegen.de/start/news/forschungsnews/779341.html> [siehe S. 20].

BEINEKE, Julius [Feb. 2018]. *LG-Roboter fr Sdkoreas gren Flughafen: mehr Sauberkeit, leichtere Orientierung.* <https://www.heise.de/newsticker/meldung/LG-Roboter-fuer-Suedkoreas-groessten-Flughafen-mehr-Sauberkeit-leichtere-Orientierung-3783766.html> [siehe S. 18].

BENGEL Gnther; Baun, Christian; Kunze Marcel; Stucky Karl-Uwe [2015]. *Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme: Grundlagen und Programmierung von Multicore-*

- Prozessoren, Multiprozessoren, Cluster, Grid und Cloud*. Springer-Verlag [siehe S. 5, 6].
- DAUTENHAHN Kerstin; Saunders, Joe [2011]. *New Frontiers in Human-Robot Interaction*. John Benjamins Publishing [siehe S. 8–10, 16].
- FIDUCIA & GAD IT AG [Feb. 2018]. *Wer ist eigentlich die Fiducia & GAD IT AG?* <https://www.fiduciagad.de/ueber-uns.html> [siehe S. 1].
- FITZSIMMONS, Caitlin [Feb. 2018]. *Why Sophia the robot is not what it seems*. <https://www.smh.com.au/opinion/why-sophia-the-robot-is-not-what-it-seems-20171031-gzbi3p.html> [siehe S. 23].
- FLASK.POCOO.ORG [März 2018]. *Welcome to Flask*. <http://flask.pocoo.org/docs/0.12/> [siehe S. 4].
- FLUGHAFEN MUENCHEN [Feb. 2018]. *Hallo, ich bin Josie Pepper*. <https://www.munich-airport.de/hallo-ich-bin-josie-pepper-3588283> [siehe S. 18].
- FREI, Nora [März 2018]. *Pepper, der neue Kollege im Altenheim*. <https://www.uni-siegen.de/start/news/forschungsnews/779341.html> [siehe S. 19].
- HILDEBRAND, Alexandra [Feb. 2018]. *Wenn der Roboter beim Einkauf hilft*. <https://www.wiwo.de/technologie/forschung/einzelhandel-wenn-der-roboter-beim-einkauf-hilft/20566838.html> [siehe S. 19].
- KACZMAREK, Jo [Feb. 2018]. *Was sind denkbare Einsatzgebiete der Atlas Roboter?* <https://www.digitalkompakt.de/news/atlas-boston-dynamics-roboter/> [siehe S. 19].
- MARKOWITZ, Judith [2015]. *Robots that Talk and Listen: Technology and Social Impact*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG [siehe S. 14].
- MEDIAMARKTSATURN RETAIL GROUP [März 2018]. *Roboter Paul begrüßt Saturn-Kunden jetzt auch in Berlin und Hamburg*. <http://www.mediamarktsaturn.com/press/press-releases/roboter-paul-begr%C3%BC%C3%9Ft-saturn-kunden-jetzt-auch-berlin-und-hamburg> [siehe S. 13].
- PATZSCHKE, Diana [März 2018]. *LG Smart Home Hub ist ein Haushaltsroboter*. <https://www.smart-wohnen.de/haus-garten/artikel/lg-smart-home-hub-ist-ein-haushaltsroboter/> [siehe S. 10].
- PRASSLER Erwin; Lawitzky, Gisbert; Stopp Andreas; Grunwald Gerhard; Hle Martin; Dillmann Rüdiger; Iossifidis Ioannis [2004]. *Advances in Human-Robot Interaction*. Springer Science & Business Media [siehe S. 17].

- SEIDEL, Dennis [Feb. 2018]. *MQTT Eine Einfhrung*. <http://dennisseidel.de/mqtt-eine-einfuhrung/> [siehe S. 7].
- SOFTBANK ROBOTICS [Jan. 2018a]. *Find out more about Pepper*. <https://www.ald.softbankrobotics.com/en/robots/pepper/find-out-more-about-pepper> [siehe S. 15].
- [Feb. 2018b]. *For business*. <https://www.ald.softbankrobotics.com/en/solutions/business> [siehe S. 18].
- [Feb. 2018c]. *SoftBank Robotics Documentation*. http://doc.aldebaran.com/2-5/dev/programming_index.html [siehe S. 3].
- [Jan. 2018d]. *Who is Pepper?* <https://www.ald.softbankrobotics.com/en/robots/pepper> [siehe S. 14].
- TAYLOR, Harriet [Feb. 2018]. *Could you fall in love with this robot?* <https://www.cnb.com/2016/03/16/could-you-fall-in-love-with-this-robot.html> [siehe S. 13].
- THE GUARDIAN [Feb. 2018]. *Boston Dynamics unveils 'nightmare-inducing' hybrid robot*. <https://www.theguardian.com/technology/2017/feb/28/boston-dynamics-handle-nightmare-inducing-hybrid-robot-google> [siehe S. 22].
- WEBER, Wolfgang [2017]. *Industrieroboter: Methoden der Steuerung und Regelung*. Carl Hanser Verlag GmbH & Co KG [siehe S. 9].
- WEIGEND, Michael [2017]. *Python GE-PACKT*. MITP-Verlags GmbH & Co. KG [siehe S. 3].
- WELT.DE [Feb. 2018]. *Roboter Sophia bekommt saudi-arabischen Pass*. <https://www.welt.de/vermishtes/article170106321/Roboter-Sophia-bekommt-saudi-arabischen-Pass.html> [siehe S. 13].