

Universität Kassel
Fachbereich 16 - Informatik und Elektrotechnik

Teamarbeit

Abschlussbericht

Autoren:	Dennis Knitterscheidt	
	Robert Meschkat	28227496
	Philipp Schenk	33309370
	Eric Wagner	32233447
Betreuer:	M. Sc. Stephan Opfer	

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Technische Arbeit	4
2.1	Arbeitsauftrag	4
2.2	Entwurf	4
2.2.1	Erste Bestandsaufnahme	4
2.2.2	Recherche	4
2.2.3	Erster Entwurf	5
2.2.4	Zweiter Entwurf	6
2.3	Umsetzung	7
2.3.1	UI	8
2.3.2	Taster	11
2.4	Ausblick	11
3	Teamarbeit	12
3.1	Teamrollen	12
3.1.1	Dennis	13
3.1.2	Robert	13
3.1.3	Philipp	14
3.1.4	Eric	14
3.1.5	Vorwissen der Teammitglieder	14
3.2	Teamphasen	14
3.2.1	Forming	14
3.2.2	Storming	15
3.2.3	Norming	15
3.2.4	Performing	15
3.3	Probleme und Lösungen	15
4	Fazit	15
5	Quellen	16

1 Einleitung

Philipp

REMOVE THIS: Beispiel

Kurze Beschreibung des Themas Teamarbeit. Was ist der Bericht?

2 Technische Arbeit

2.1 Arbeitsauftrag

Im KickOff-Workshop zur Veranstaltung „Teamarbeit“ wurden mehrere Aufgaben vorgestellt. Das Team hat sich dann zusammen gefunden, um folgende Aufgabe zu bearbeiten: Für die vom Team bearbeitete Aufgabe sollten ein Turtlebot und die existierende Software so erweitert werden, dass der Turtlebot als Transportsystem im Fachgebiet eingesetzt werden kann. Der Turtlebot sollte über die Software an einen Ort im Fachgebiet geschickt werden können, an dem er einen Gegenstand entgegen nimmt. Der Gegenstand sollte dann an einen vorher in der Software definierten Zielort gebracht werden.

Für die Umsetzung sollte ein Behälter für den Transport der Gegenstände auf dem Turtlebot befestigt werden. Der Behälter sollte mit entsprechender Sensorik ausgestattet werden, damit der Turtlebot erkennt, wenn ein Gegenstand auf ihm plazierte wurde. Da der Turtlebot nur Daten verarbeiten kann, die sich in seinem Weltmodell befinden, mussten die Sensordaten außerdem in das bestehende Framework eingepflegt werden.

Um dem Turtlebot den Transportauftrag zu erteilen, sollte eine graphische Benutzeroberfläche entwickelt werden, in der man den Start- und Zielpunkt, sowie den zu transportierenden Gegenstand festlegen können soll.

2.2 Entwurf

2.2.1 Erste Bestandsaufnahme

Da kein Teammitglied zuvor mit den Turtlebots gearbeitet hat, musste sich das Team zunächst einen groben Überblick über die bestehende Hard- und Software verfassen, bevor mit der eigentlichen Planung begonnen werden konnte.

Für die Sensorik des Behälters war der Aufbau des Turtlebots ausschlaggebend: Gesteuert wird der Turtlebot von einem Notebook. Dieses ist über USB sowohl mit der Fahrbasis, als auch mit der Sensorik für die räumliche Erkennung verbunden. Damit wurde klar, dass auch der Gegenstandsdetektor über USB mit dem Notebook verbunden werden muss.

Die Software-Sammlung, die für den Betrieb des Turtlebots benötigt wird, basiert auf dem „Robot Operating System“, kurz ROS genannt, in der Version *Kinetic* und ist in C++ verfasst. Das User Interface musste als mit ROS kommunizieren können und im besten Fall in C++ geschrieben sein.

2.2.2 Recherche

Nachdem die Rahmenbedingungen abgeklärt waren, begann das Team zunächst mit der Suche nach Lösungen für die Aufgabenstellung.

Bei der Sensorik für die Gegenstandserkennung hat sich das Team schnell auf einen Taster festgelegt, der ausgelöst werden soll, wenn ein Objekt in den Behälter gelegt wird.

Kurzzeitig war auch noch ein RFID-Leser im Gespräch, der zusätzlich oder anstelle des Taster angebracht werden sollte. Mit dem Lesegerät hätten zwar die zu transportierenden Gegenstände identifiziert werden können, allerdings hätten dann auch alle Objekte mit einem entsprechenden Marker versehen werden müssen. Daher entschied sich das Team für den Taster, der beim Transport den größeren Spielraum lässt und außerdem leichter umzusetzen war.

Für die mögliche Umsetzung des Tasters gab es verschiedene Lösungsansätze: Die einfachste Lösung wäre ein bereits fertiger Taster mit USB-Anschluss, der zum Beispiel eine Tastaturtaste simuliert. Die Recherche des Teams zeigte, dass entsprechende „Ein-Knopf-Tastaturen“ tatsächlich existieren, sich jedoch preislich in keinem realistischen Rahmen bewegen. Ein weiterer Vorschlag war die Modifikation eines Peripheriegerätes, wie Maus oder Tastatur. Auch diese Idee wurde verworfen, da sie vom Team als zu aufwändig und als mögliche Fehlerquelle angesehen wurde.

Für die Entwicklung des User Interfaces wurden zwei C++-Bibliotheken evaluiert: Zum einen der Quasi-Standard „Qt“ und zum anderen das „Chromium Embedded Framework“, kurz CEF. Bei der Evaluation stellte sich das CEF als interessante Lösung heraus, wurde aber vom Team abgelehnt, da es für dieses Projekt als zu aufwändig erschien.

Als Plattform für die Entwicklung wollte das Team sowohl das im Fachgebiet eingesetzte Ubuntu 16.04 LTS mit ROS Kinetic, als auch das zu diesem Zeitpunkt aktuelle Ubuntu 18.04 LTS mit ROS Melodic erproben.

2.2.3 Erster Entwurf

Nach der Recherche entschied sich das Team dazu, den Taster selbst zu bauen. Dafür sollte er mit einem Microcontroller verbunden werden, der die Signale über USB an das Notebook überträgt. Als Microcontroller wurde der „Digispark Rev. 3“ (Abb. 1) gewählt, da er mit seinen kleinen Abmessungen und seinem geringen Preis eine gute Lösung zu sein schien.

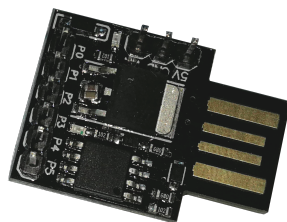


Abbildung 1: Digispark Rev. 3

Für die Software untersuchte das Team den existierenden Code in den verschiedenen Git-Repositories und entwickelte aus den Ergebnissen einen ersten Ansatz für die Software-Architektur (Abb. 2) des Projekts. Für den Client sollte es dabei ein Frontend

auf Basis von Qt geben, das die Benutzeroberfläche zur Verfügung stellt. Das Frontend schickt die Benutzereingaben an das Backend, welches die Daten verarbeitet und an ROS (bzw. die ROS-Kernanwendung) weiter reicht. Der existierende ROS-UDP-Proxy soll die Daten als ROS-Message über das WLAN an den Turtlebot schicken. Auf dem Turtlebot soll es eine ROS-Komponente geben, die die Daten zu Kommandos für den Turtlebot umwandelt.

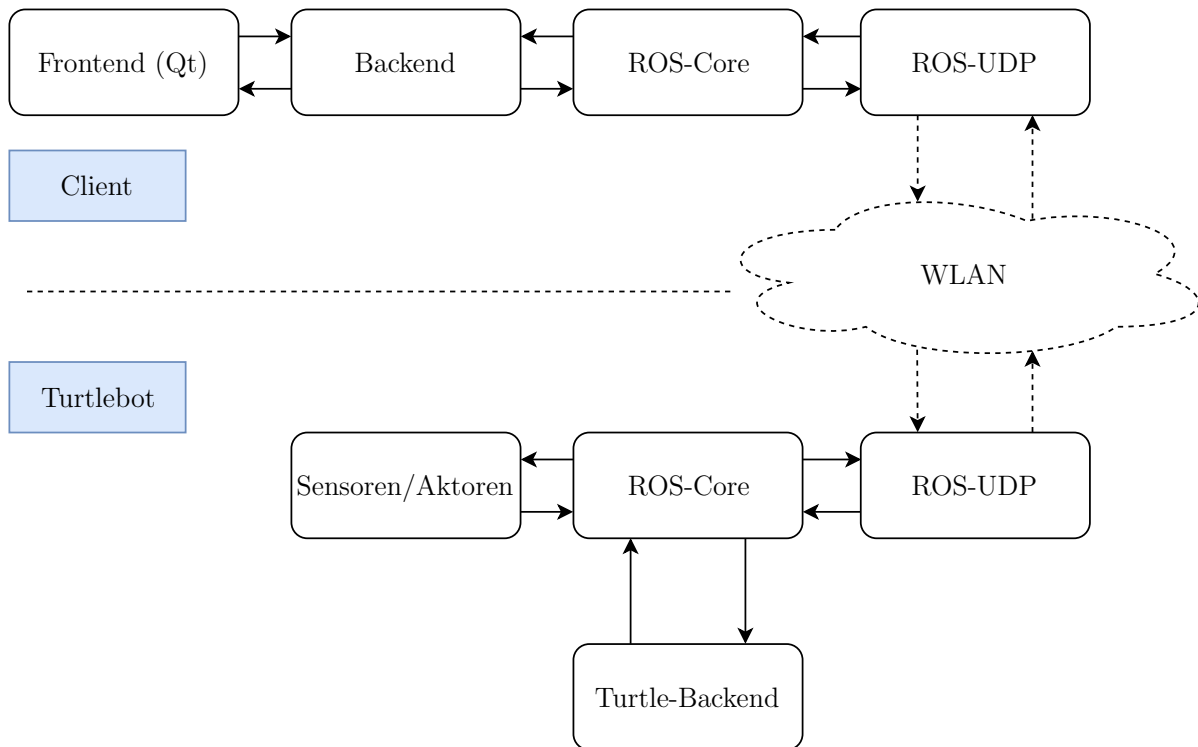


Abbildung 2: Erster Architektur-Entwurf

2.2.4 Zweiter Entwurf

Nach Rücksprache mit dem Betreuer des Teams, Stephan Opfer, zeigte sich, dass die Software auf dem Turtlebot komplexer war, als zunächst angenommen: Wie in der Abbildung 3 zu erkennen ist, gibt es neben dem UDP-Proxy, Sensoren und Aktoren, auch noch ein Weltmodel und eine Komponente namens „Alica“. Im Weltmodel wird der von den Sensoren erfasste Zustand, sowie weitere Informationen, festgehalten. Alica kann sich den aktuellen Zustand aus dem Weltmodel holen, auf der Basis entsprechender Pläne das weitere Vorgehen ermitteln und das neue Verhalten an die Aktoren mitteilen. Für die Software auf dem Turtlebot musste das Team also keine eigene Komponente entwickeln, sondern den Taster in die Sensorik, das Weltmodel und die Pläne einpflegen. Außerdem musste eine Nachricht des Clients mit Start-, Endpunkt und Gegenstand ebenfalls in das Weltmodel eingetragen werden, damit diese Informationen ebenfalls in die Planung

mit einbezogen werden können.

Auf der Client-Seite erhielt das Team zusätzlich den Hinweis, dass es eine spezielle Version von Qt gibt, die direkt mit ROS kommunizieren kann, sodass die Aufteilung in Frontend und Backend nicht nötig ist.

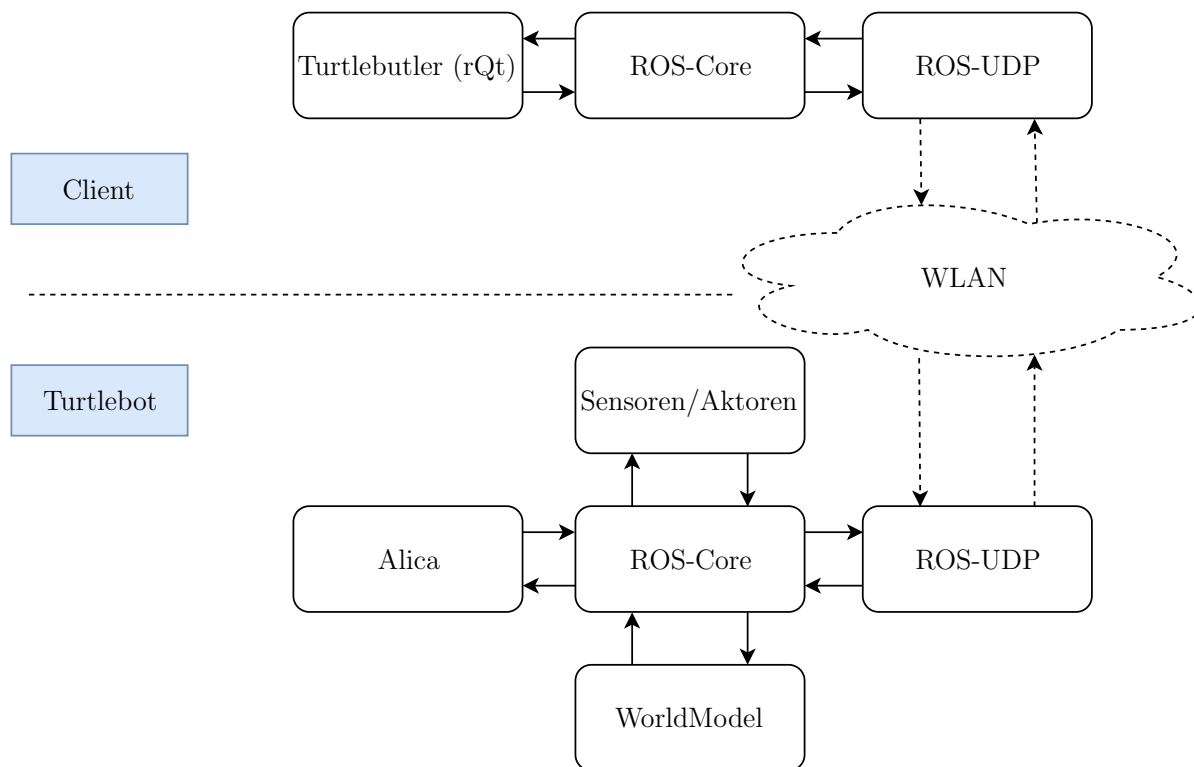


Abbildung 3: Zweiter Architektur-Entwurf

2.3 Umsetzung

Nach dem Kickoff-Meeting wurde vom Team beschlossen, sich einmal in der Woche im Labor des Fachgebiets zu treffen. Zu Beginn haben sich die Teammitglieder getrennt mit Ubuntu und ROS beschäftigt und diese auf ihren Rechnern installiert. Als Betriebssystem wurde Ubuntu 16.04 verwendet, da die Turtlebots mit ROS Kinetic arbeiten. Da der Turtlebot-Code aus einigen GitHub-Repositories besteht, mussten diese zusätzlich heruntergeladen werden.

Zuerst wurde mit einem Laptop mit Ubuntu-Version 18.04 versucht, den Code der Repositories zu kompilieren und auszuführen. Hierbei stieß man auf das Problem, dass einige Bibliotheken fehlten oder Code zum Teil nicht mit der neuen ROS-Version Melodic kompatibel war. Aufgrund dieses Problems wurde auf einen Rechner im Labor des Fachgebietes zur weiteren Arbeit umgeschwenkt, auf dem gemeinsam weiter programmiert wurde. Da auf dem Rechner trotz der korrekten Ubuntu-Version immer noch Dateien

fehlten, wurde mit dem Betreuer geredet. Neben einer Konkretisierung des Arbeitsauftrages (siehe Abschnitt 2.2.4) stellte sich heraus, dass die verschiedenen Repositories auch unterschiedliche Branches benötigen um richtig zu funktionieren. Dieses Problem betraf nicht den Laptop, der mit dem Turtlebot verbunden war, weswegen der Roboter bereits mit Hilfe eines rviz-Plugins fahren konnte.

Nachdem das die Repositories auf die korrekten Branches umgestellt wurden, konnte der Code kompiliert werden und das Team ließ den Turtlebot von dem Rechner mit Hilfe des rviz-Plugins fahren. Während und nach der Arbeit an dem Problem des fehlerhaften Codes wurde parallel an dem Interface auf dem Rechner und dem Taster für den Turtlebot gearbeitet.

2.3.1 UI

Das User Interface (UI) wurde mit Hilfe der Software QtCreator in Qt erstellt. In dieser kann der Nutzer leicht Bedienelemente in ein Fenster hereinziehen und eine „.ui“-Datei wird erstellt. Für diese UI-Datei wurde danach in C++ eine Header- und Implementations-Datei mit den Namen „rqt_turtlebutler“ geschrieben.

Das Interface wurde zuerst von Eric zu Hause erstellt und danach gemeinsam in den Treffen fertig gestellt. Die erste Version der UI enthielt noch Fehler im Programmcode, weswegen sie gebugfixt werden musste. Diese wurden auch zusammen behoben und die UI konnte zuerst am 9. Juli kompiliert werden.

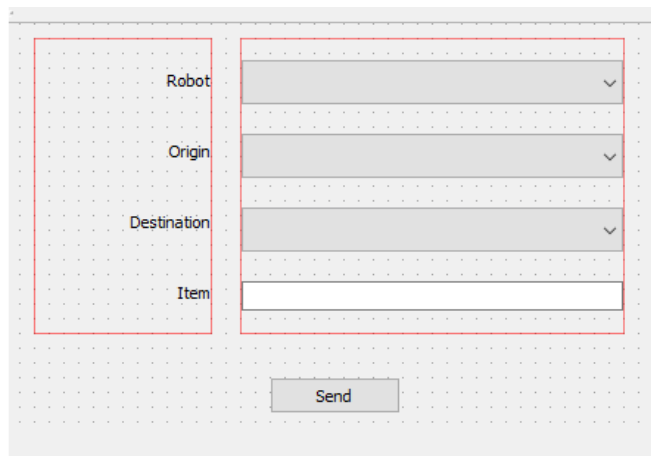


Abbildung 4: Alte Version des User-Interfaces in QtCreator

Wie auf Abb. 4 zu erkennen ist bestand die erste Version der UI einer Reihe an Dropdown-Menüs mit einem Knopf. In dem ersten Dropdown-Menü kann der Nutzer zwischen einem der drei Roboter des Fachgebiets, Leonardo, Donatello und Raphael, wählen. Die nächsten zwei Menüs dienen zur Auswahl des Abhol- und Zielpunktes. Zuletzt kann mit einer Texteingabe der gewünschte Gegenstand angegeben werden. Mit

Hilfe des Drückens auf den Sendeknopf sollten diese Informationen nun in einer Nachricht verpackt werden, die an den gewählten Turtlebot geschickt wird.

In der ersten Version wurde zunächst eine Konfigurationsdatei namens „turtlebots.txt“ angelegt, in der Informationen zu den Turtlebots und festgelegten Punkten enthält. Die Daten in der Datei wurden mit Hilfe von Semikolons und Zeilenumbrüchen getrennt. Zuerst werden hier die Roboternamen mit ihren ROS-Topics gelesen und danach die Standortnamen mit deren X- und Y-Koordinaten. Die gelesenen Daten wurden danach in die jeweiligen Dropdown-Menüs geschrieben. Der Nutzer kann hier nun die Namen von Turtlebots und Standorten sehen.

Da die Nachrichten ohne ein passendes Planungs- oder Behaviour-Skript auf der Roboter-Seite nicht funktionieren, wurde zuerst eine einfachere Nachricht verschickt. Hierfür wurde aus dem existierenden rviz-Plugin für den Turtlebot das ROS-Topic und der Nachrichtentyp entnommen. Zuerst soll nur eine „Pose_Stamped“-Nachricht basierend auf dem gewählten Abholpunkt verschickt werden. Erhält der Turtlebot mit der bereits existierenden Konfiguration die Nachricht, so fährt er zu der gegebenen Position auf der Karte.

Bei dem Erstellen der Konfigurationsdatei hat sich herausgestellt, dass jede Position von Hand durch Verschicken von Nachrichten mit dem rviz-Plugin aufgezeichnet werden muss. Auf Grund dessen wurde nach einem Gespräch mit dem Betreuer entschieden, eine bereits existierende Datei namens „TopologicalModel.conf“ zu verwenden, in der sich eine Reihe aus Points of Interest (POIs) der Räume des Fachgebiets auf einer optimierten Karte befinden.

ROBERT: Umstellung auf existierende Kartendaten mit anderer Struktur (Karte entspricht nicht der Roboterkarte)

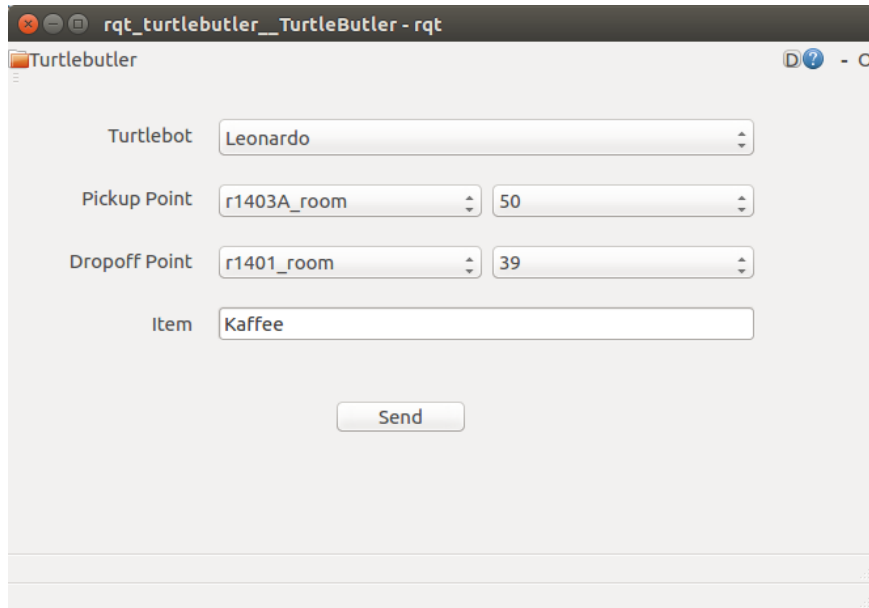


Abbildung 5: Aktuelle Version des User-Interfaces

Auf Grund des Aufbaus der neuen POIs musste auch die UI verändert werden. Wie man an Abb. 5 und Abb. 6 sehen kann wurden die Dropdown-Menüs der Positionen in zwei Teile aufgeteilt. In dem linken Menü kann der Nutzer den Raum bestimmen und in dem Rechten die Position im Raum. Wählt der Nutzer einen Raum, so ändert sich dadurch die Liste an verfügbaren Positionen. Für das Verschicken der Nachricht ist hierbei nur die Position relevant, da diese mit den X- und Y-Koordinaten verknüpft ist. Da das Behaviour-Skript leider nicht fertig gestellt werden konnte, verschickt die neue UI weiterhin nur die Abholposition als „Pose_Stamped“-Nachricht.

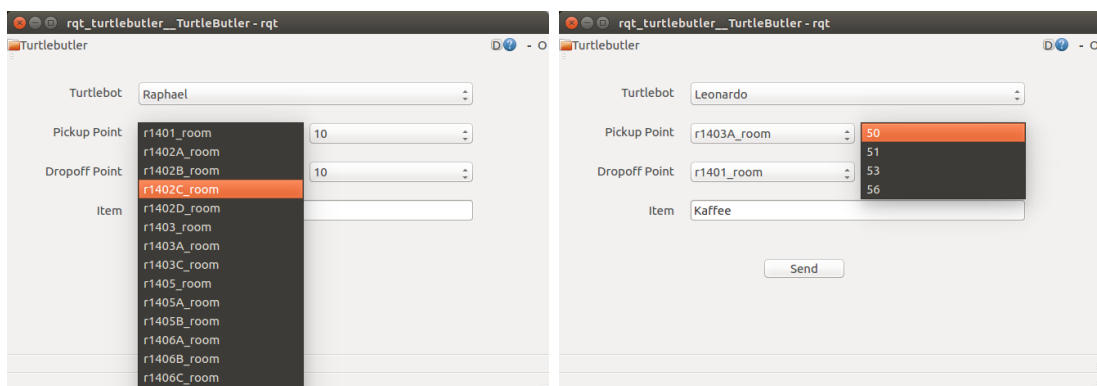


Abbildung 6: Dropdown-Menüs des neuen User-Interfaces

2.3.2 Taster

Dennis

- Rosserial Arduino zur Umwandlung in Nachrichten
- Entscheidung für Arduino
- Schreiben des Codes und Bauen des Tasters
- Einbauen des Tasters in das Weltmodell (Philipp)
- Verbesserung des Tasters mit Korb aus Haribo

2.4 Ausblick

Leider konnte der ursprüngliche Arbeitsauftrag aufgrund von technischen Komplikationen am Anfang und fehlender Zeit nicht beendet werden. Das User Interface zum Verschicken der Nachrichten und der Taster zum Überprüfen von Gegenständen konnten zu einem Großteil fertiggestellt werden.

Das Interface lädt im Moment Kartendaten einer idealen Karte, die nicht den Schlupf der Räder des Turtlebots mit einbeziehen. Dadurch kann es sein, dass der Roboter bei längeren Fahrten seine Position verliert oder nicht an seinem Ziel ankommt. Deswegen müssen die momentan verwendeten Points of Interest mit Hilfe von Roboter-Daten angepasst werden. Neben den idealisierten Positionen schickt die UI nur für den Abholpunkt eine „Pose-Stamped“-Nachricht. Diese sollte durch ein anderes Nachrichtenformat ersetzt werden, das beide Zielorte und den aufzunehmenden Gegenstand zusammen mit dem Absender enthält.

Der Taster wurde bereits in das Weltmodell eingebaut und updated seinen Wert jede Sekunde. Diese Daten müssen noch in einem Behaviour verarbeitet werden. Das fehlende Planungsbehaviour soll die Nachricht in dem neuen Format verarbeiten und den Turtlebot zuerst zu dem Abholpunkt fahren lassen. Wird der Taster gedrückt, so soll sich der Roboter kurz danach zu dem Zielpunkt bewegen.

Während der Entwicklung gab es außerdem noch zusätzliche Ideen, mit denen das Transportsystem noch erweitert werden kann. Zum einen könnte man in dem Laptop ein Text-to-Speech-Programm verwenden, dass den in dem Interface angegebenen Gegenstand über die Lautsprecher ausgibt. Somit können auch unbeteiligte verstehen, was der Turtlebot abholen soll. Neben einer Sprachausgabe könnte man auch einen RFID-Leser in den Tragekorb einbauen, der beispielsweise auf RFID-Tags in Büchern oder Tassen reagiert. Dadurch kann der Turtlebot nicht nur überprüfen, dass etwas in dem Korb liegt, sondern auch was genau sich in dem Korb befindet.

3 Teamarbeit

3.1 Teamrollen

In dem Kickoff-Meeting wurden zwei Aufteilungen von Teamrollen vorgestellt: Rollen nach Basadur und nach Belbin.

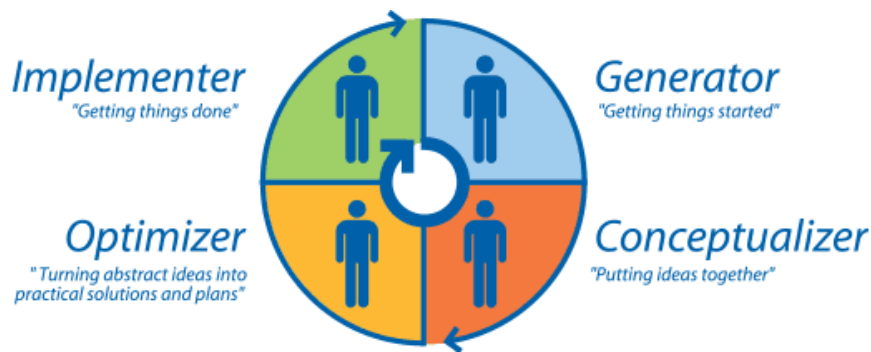


Abbildung 7: Teamrollen nach Basadur

Auf Abb. 7 sind die Teamrollen nach Basadur zu sehen. Diese wurden in Generator, Conceptualizer, Optimizer und Implementer aufgeteilt. Der **Generator** ist derjenige, der Dinge ins Rollen bringt und viele Ideen zur Problemlösung sucht. Hierbei ist es schwer, ihn auf eine Idee festzunageln. Der **Conceptualizer** nimmt die Ideen vom Generator und versucht diese zusammen mit eigenen zu verwenden, um nach Lösungen zu suchen. Er versucht dabei, das Problem vollständig zu begreifen. Der **Optimizer** nutzt die abstrakten Ideen von Generator und Conceptualizer zur Umsetzung. Meist fokussiert er sich auf ein Problem und vertraut auf seine eigenen Fähigkeiten bei der Suche nach Lösungen. Der **Implementer** probiert Dinge lieber praktisch aus und verwirft Theorien, die nicht zu dieser Praxis passen. Er ist enthusiastisch und kann gut mit Menschen arbeiten. Dadurch wirkt er manchmal ungeduldig und aufdringlich.

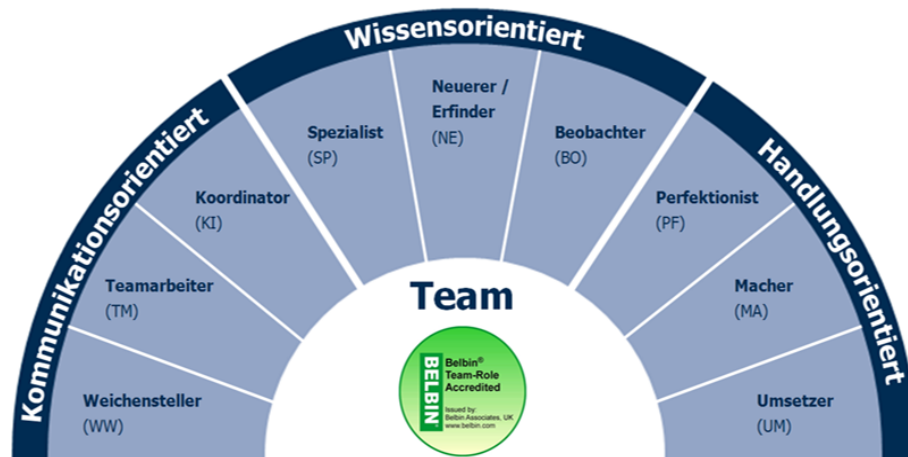


Abbildung 8: Persönlichkeiten im Team nach Belbin

Auf Abb. 8 kann man die Teampersönlichkeiten nach Belbin sehen, diese sind in drei Kategorien unterteilt, sodass ein Teammitglied meist mehr als einen Typ hat. Im Folgenden werden die Rollen mit jeweils einem Satz beschrieben.

Der **Weichensteller** kommuniziert innerhalb und außerhalb des Teams.

Der **Teamarbeiter** ist anpassungsfähig und arbeitet flexibel mit den anderen.

Der **Koordinator** versucht, alle zum gemeinsamen Ziel zu bewegen.

Der **Spezialist** hat besondere Fähigkeiten, die er zum Lösen der Aufgabe gebrauchen kann.

Der **Erfinder** findet Ideen, die als Grundlage für die Arbeit verwendet werden können.

Der **Beobachter** überdenkt Aufgaben kritisch und sucht nach Lösungen.

Der **Perfektionist** achtet auf Details und verfolgt Dinge bis zum Ende.

Der **Macher** arbeitet hochmotiviert und möchte etwas erreichen.

Der **Umsetzer** hat einen Sinn fürs Praktische und geht systematisch vor.

In den folgenden Abschnitten haben sich die Teammitglieder selber und gegenseitig ein den Teamrollen nach Basadur und Belbin eingeschätzt.

3.1.1 Dennis

Basadur:

Belbin:

3.1.2 Robert

Basadur:

Belbin:

3.1.3 Philipp

Basadur:

Belbin:

3.1.4 Eric

In den Teamrollen nach Basadur schätzt sich Eric als **Conceptualizer** und **Optimizer** ein. Als Conceptualizer hat er zu Beginn des Projektes Ideen gesammelt und das Problem in Unterprobleme aufgeteilt. Er sammelte die Ideen und versuchte diese umzusetzen und zu überdenken. Beim Umsetzen der Ideen und Problemlösen hat er sich mit den anderen Teammitgliedern zusammengefunden und gemeinsam nach Lösungswegen und Lösungen zu suchen. Als Generator schätzt sich Eric weniger ein, da er sich meist auf eine Idee festlegt und selber selten zu Ideen kommt. Zusätzlich denkt er von sich nicht als Implementer, da er meist eher theoretisch über Ideen nachdenkt und Theorien aufstellt. Trotzdem kann er wie ein Implementer gut mit Menschen arbeiten.

Bei den Teamtypen nach Belbin sieht sich Eric als **Weichensteller** und **Koordinator**. Im Laufe der Teamarbeit hat er sich als Teamleiter etabliert, indem er die Arbeit bei den wöchentlichen Team-Treffen protokolliert hat. Dazu koordinierte er die Teammitglieder und versuchte bei Besprechungen jeden mit einzubeziehen. War ein Teammitglied nicht anwesend bei dem Treffen, so wurde diese Person von Eric entweder direkt danach durch die WhatsApp-Chatgruppe oder zum nachfolgenden Treffen informiert, was sie verpasst hatte. Eric lässt sich außerdem noch als **Spezialist** bezeichnen, da er vor dem Projekt bereits mit ROS, Arduino und UIs gearbeitet hat.

3.1.5 Vorwissen der Teammitglieder

- Robert: Erfahrungen in Linux
- Eric: Erfahrungen in UI-Programmierung
- Dennis: Erfahrungen mit Tastern und Hardware

3.2 Teamphasen

Dennis

Grafik der Phasen einbauen.

3.2.1 Forming

Bis wohin wurde nix geschafft? Teamfindung.

3.2.2 Storming

Aushilfe vom Betreuer. Sachen kompilieren und funktionieren.

3.2.3 Norming

Kickoff-Meeting.

3.2.4 Performing

Abschluss. Dokumentation.

3.3 Probleme und Lösungen

Philipp

Komplikationen mit dem Turtlebot

- Falsche Branches (Mit Betreuer gelöst)
- Akku kaputt (Tausch des Akkus durch Betreuer)
- Kommunikation nicht möglich (Deaktivieren eines Netzwerks)
- Kartendaten sind nicht akkurat auf den Turtlebot zugeschnitten

Am Protokoll orientieren.

4 Fazit

(Gemeinsam, jeder ein Absatz?) Wie hat die Arbeit im Team funktioniert? Anwendung der Workshop-Sachen auf reale Teamarbeit.

5 Quellen

- ROS - <http://www.ros.org/>
- Turtlebot - <https://www.turtlebot.com/>
- QT und QTCreator - <https://www.qt.io/>
- RQT (ROS-QT) - <http://wiki.ros.org/rqt>