

Pflichtenheft

3D Laserscanner für mobilen Roboter Industriearbeit PAIND+E1

im Auftrag des Industriepartners

RUAG AG

an der

Hochschule Luzern Technik & Architektur

im Studiengang Elektrotechnik

Schwerpunkt

Signalverarbeitung & Kommunikation,
Automation & Embedded Systems

Dozent: Dr. Björn Jensen

Experte: Prof. Dr. Markus Thalmann

Industriepartner: Dr. Thomas Nussbaumer

Klassifikation: Rücksprache

Version	Datum	Änderung	Verantwortlich
1.0	23.09.2017	-Erstellt	Daniel Zimmermann
1.1	04.10.2017	-Ergänzungen nach Zwischenbesprechung	Daniel Zimmermann
1.2	16.10.2017	-Ergänzungen nach Besprechung mit Industriepartner (Dr. Nussbaumer)	Daniel Zimmermann

1 Projektziel

Das Ziel des Projektes ist die Realisierung eines 3D-Laser Moduls als Prototyp. In erster Priorität soll damit 3D Mapping in Echtzeit betrieben werden können. Das Modul wird mit dem bestehenden 3D Laserscanner von Velodyne des Typs VLP-16 realisiert. Dabei soll eine möglichst dichte Punktwolke erstellt werden, welche visualisiert werden kann. Zweite Priorität ist die Hinderniserkennung in Frontrichtung. Dazu muss in Frontrichtung eine detaillierte Punktwolke ermittelt werden können. Das Modul soll einerseits auf dem iRobot Packbot nutzbar, sowie auch eigenständig einsetzbar sein.

2 Anforderungen

In nächsten Abschnitt werden die verschiedenen Anforderungen rund um die Projektarbeit PAIND beschrieben. Diese sind einerseits in sechs Kriterien unterteilt, je nach Anforderungsgeber und Anforderungsform. Diese Kriterien sind nachfolgend mit Kürzel erläutert:

- F: Festanforderung
- M: Mindestanforderung
- W: Wunschanforderung
- E: Eigene Anforderung
- D: Dozentenanforderung
- P: Modulanforderung

Neben den Kriterien wurden die Anforderungen zusätzlich in Themengebiete unterteilt, welche in den folgenden Unterkapiteln ersichtlich sind.

2.1 Allgemeine Anforderungen

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Verantw.
1.1	F/P	Eigenes Produkt	Das Produkt wird vom Student selbst entwickelt.	DZ
1.2	F/P	Abgabe Dokumentation	Die Dokumentation wird am 22. Dezember 2017 im D311 bei Herr Andrist abgegeben.	DZ
1.3	F/D	Abschlusspräsentation	Zwischen dem 18.12.2017 – 26.1.2018 muss die Abschlusspräsentation stattfinden. Voraussichtlich KW 3/ 18	DZ
1.4	F/D	Zwischenpräsentation	Zwischenpräsentation findet am 8. November 15:30 bis 16:30 statt.	DZ
1.5	F/P	Abgabe Poster	Abgabe Posterfile am 30. Januar 2018 per Mail an Betreuer und Herr R. Andrist.	DZ
1.6	M/E	Konzeption	Bis zur Zwischenpräsentation soll mehrere Konzept erstellt werden mit Bewertung.	DZ

2.2 Ressourcen

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Verantwortw.
2.1	F/D	Weiterverwendung bestehender Komponenten	Es soll bestehende Komponenten wie den Velodyne VLP-16, Raspberry Pi soweit möglich weiterverwendet werden.	DZ
2.2	F/D	Open Source Libraries	Es dürfen im Rahmen der Arbeit bereits bestehende Open-Source Libraries und Open Source Software genutzt werden.	DZ
2.3	F/D	Nutzbare Räume	Für Testversuche, Messungen etc. dürfen ET-Labor, FabLab sowie ET-Werkstatt verwendet werden.	DZ
2.4	F/P	Poster-Vorlage und Drucken	Das Poster muss nicht selbst gedruckt werden. Eine Vorlage wird zu entsprechenden Zeitpunkt vom Dozenten übergeben.	DZ
2.5	F/D	Material Bestellungen	Bestellungen werden über das ET-Labor getätigt mit dem Vermerk «PAIND».	DZ
2.6	F/D	Budget	Das Budget wurde nicht fix definiert. Lediglich eine Begrenzung von einigen hundert Franken wurde als Obergrenze festgelegt.	DZ

2.3 Projektanforderungen

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Verantwortw.
3.1	F/P	Eigenes Projekt	Projekt wird eigenständig von Daniel Zimmermann ohne Hilfe, sofern nicht bewilligt, erarbeitet.	DZ
3.2	M/D	Treffen mit Dozenten	Es sollte mindestens alle zwei Wochen mit Björn Jensen ein Treffen abgehalten werden.	DZ
3.3	W/E	Pflichtenheft erstellen	Eine Pflichtenheft soll die Aufgabenstellung und den Rahmen eingrenzen.	DZ

2.4 Produktanforderungen

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Verantw.
4.1	F/D	3D Mapping	Es soll eine Umgebungskarte mittels Point Cloud erstellt werden.	DZ
4.2	F/D	Priorität in Frontrichtung	Für die Frontrichtung soll eine detailliertere Erkennung stattfinden, um Hindernisse zu erkennen.	DZ
4.3	F/D	Messdatenauswertung mittels PC	Die gemessenen Distanzen sollen von einem PC aufgenommen und dem mobilen Roboter zur Verfügung gestellt werden.	DZ
4.4	F/D	Test auf Packbot	Das entwickelte Laser-Modul soll im Rahmen der Arbeit auf dem Packbot-Roboter getestet werden.	DZ
4.5	W/D	Bewegungen kompensieren	Die Bewegungen des Roboters soll gemessen und die Messdaten entsprechend kompensiert werden.	DZ
4.6	F/D	Drehbare Plattform	Das Produkt sollte, wenn möglich drehbar sein, um möglichst eine grosse räumliche Wahrnehmung zu gewähren.	DZ
4.7	W/D	Position nahe der 3D Kamera	Die Position des Lasermoduls sollte so nahe wie möglich bei der 3D Kamera platziert werden.	DZ
4.8	F/D	Energieversorgung	Die Energieversorgung muss über die Packbot-Schnittstellen ermöglicht werden.	DZ
4.9	W/D	Betriebssystem und verwendete Programmiersprache	Es wird das Betriebssystem Ubuntu LTS 16.04 verwenden mit Programmiersprachen C++/Python.	DZ
4.10	F/D	Schnittstellen	Das Modul muss über alle nötigen Schnittstellen verfügen, damit das Modul eigenständig oder auf dem Packbot funktionieren kann.	DZ

2.5 Dokumentation und Poster

Nr.	Krit.	Bezeichnung	Vorgaben / Erläuterung	Verantwortw.
5.1	F/P	Termingerechte Abgabe Schlussbericht	Alle Exemplare des Schlussberichtes müssen termingerecht am 22. Dezember 2017 um 16:00 im D311, an Herr. R. Andrist abgegeben werden.	DZ
5.2	F/P	Termingerechte Abgabe Poster	Abgabe des Poster-Files am Montag 30. Januar 2018 per Mail an Betreuer und Herr R. Andrist.	DZ
5.3	F/P	Schlussberichte mit CD	Es ist ein gebundener Schlussbericht (nicht Ordner) mit CD in 3-facher Ausführung zu erstellen.	DZ
5.4	F/P	Inhalt	Doku muss mindestens Selbstständigkeitserklärung, Titelblatt, Abstract, CD-Hülle (innen), auf der Rückseite des Berichts beinhalten.	DZ
5.5	M/P	Abstract	Das Abstract umfasst einen Englischen Text mit maximal 2000 Zeichen.	DZ
5.6	F/P	Titelblatt	Name des Studierenden, Titel der Arbeit, Abgabedatum, Dozent, Experte, Abteilung, Klassifikation.	DZ
5.7	F/P	Poster	Ein Poster ist gemäss den offiziellen Layout-Vorgaben zu erstellen.	DZ
5.8	W/E	Dokumentation mittels Latex	Der Bericht soll mittels Latex umgesetzt werden.	DZ

3 Projektphasen

Nachfolgend werden die einzelnen Projektphasen erläutert. Sie geben Auskunft, wie lange man mittels den angegebenen Arbeitsmitteln an der Phase tätig sein soll und welche Ergebnisse daraus entspringen. Dazu wird eine entsprechende Aufwandseinschätzung mitgeliefert, welchen den zeitlichen Umfang der Phase in Stunden wiedergibt. Die effektive Aufwandsabrechnung wird separat im detaillierten Projektplan dargelegt.

3.1 Initialisierung & Projektplanung

Dieser Abschnitt umfasst die administrativen Aufgaben, welche für die Projektplanung und Projektdurchführung nötig sind. Sie sollen möglichst als Vorbereitung dienen, damit

mit den Ergebnissen die Projektdurchführung erleichtert wird.

Aufwand	12 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Aufgabenstellung, Besprechungen, Vorlagen, Literatur
Ergebnisse	Pflichtenheft, Backup-Möglichkeit, Detaillierter Projektplan, Grobplanung, Meilensteine Anforderungsliste, Risikoanalyse

3.2 Informationsbeschaffung

Diese Projektphase beinhaltet die Recherche nach geeigneten Komponenten, Implementierungsmöglichkeiten auf Mikrocontrollern oder Computer, sowie der Analyse von den bestehenden Hardware. Es wird ein sehr breites Themenfeld analysiert, um den Umfang des Produkts kennen zu lernen. Sie dient als Wissenserarbeitung für die Konzeptionsphase.

Aufwand	25 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Literatur, Vorlesungsfolien, Internet
Ergebnisse	Stichpunktliste mit Realisierungsmöglichkeiten, Ordner mit relevanten Unterlagen, Grobkonzept für Hard- und Software, übersichtliches Mindmap

3.3 Konzeptionsphase

Die Konzeptionsphase umfasst den Entwurf der Hardware und der Software für das 3D-Laser Modul. Es werden die benötigten Bauteile ausgewählt, dimensioniert und der Schaltplan des Gerätes erstellt. Die Software wird in einzelne Module aufgeteilt und die Schnittstellen zwischen den Modulen werden definiert. Der Programmablauf wird entworfen und geeignete Algorithmen für die Signalanalyse ausgewählt.

Aufwand	30 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Ergebnisse von 3.2
Ergebnisse	Schaltplan des Produkts, Bauteilliste, Platinenlayouts, CAD-Zeichnungen, Konzept-Modell

3.4 Realisierungsphase

Die Realisierungsphase umfasst den Einkauf der effektiven Bauteile, die Erstellung der Hardware, das Implementieren der Software sowie der Integration von Software und Hardware.

Aufwand	50 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Ergebnisse von 3.2 und 3.3
Ergebnisse	komplettes Produkt zum Test bereit

3.5 Testphase

Dieses Arbeitspaket umfasst den Test der entwickelten Hard- und Software. Es werden zunächst die mechanischen Tests durchgeführt, danach werden softwaresetige Tests getätigt. Anschließend findet der Test auf dem Packbot statt. Diese Phase umfasst auch die Behebung der festgestellten Mängel.

Aufwand	20 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Ergebnisse von 3.4, Laborgeräte, Packbot
Ergebnisse	Dokumentation der Testergebnisse, Fehlerbereinigte Hard-/Software, Liste der verbleibenden Mängel

3.6 Dokumentation

Dieses Arbeitspaket umfasst die gesamte Erstellung der Projektdokumentation. Das beinhaltet die gesamten Vorgaben, welche in den Anforderungen protokolliert sind. Es werden Ergebnisse aus den verschiedenen Phasen detailliert präsentiert und entsprechende Erläuterungen zu Problemstellungen und Vorgehensweisen gemacht. Jedes Unterkapitel wird reflektiert.

Aufwand	60 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Latex, Word, Excel
Ergebnisse	Projektdokumentation, Projektmanagement, Schlussbericht,

3.7 Präsentation & Poster

Dieses Arbeitspaket beinhaltet alle Phasen der Präsentation. Es wurden somit das Erstellen und Abhalten der Zwischenpräsentation, der Abschlusspräsentation und des Posters zusammengetragen.

Aufwand	21 h
Personen	Daniel Zimmermann
Arbeitsmittel	Powerpoint, Bericht
Ergebnisse	Zwischenpräsentation, Abschlusspräsentation, Poster

Erstellt durch	Kunde (Dozent) einverstanden	Version	Anzahl Seiten
Daniel Zimmermann		1.2	9