

BACHELOR-THESIS BAT

HOCHSCHULE LUZERN T&A

STUDIENGANG ELEKTROTECHNIK

SIGNALVERARBEITUNG & KOMMUNIKATION,
AUTOMATION & EMBEDDED SYSTEMS

PIR Personendetektor

Schlussbericht

Autor:

Daniel Zimmermann

daniel.zimmermann.01@stud.hslu.ch

Dozent:

Kilian Schuster

kilian.schuster@hslu.ch

Industriepartner:

Hr. Markus Kappeler

Schindler Aufzüge AG

6030 Ebikon

markus.kappeler@ch.schindler.com

Experte:

Klassifikation | Rücksprache

Horw, 14. März 2018

Erich Tschümperlin

erich.tschuemperlin@bluewin.ch

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Sämtliche verwendeten Textausschnitte, Zitate oder Inhalte anderer Verfasser wurden ausdrücklich als solche gekennzeichnet.

Wolfenschiessen, den 8. Juli 2017

Daniel Zimmermann

Abstract

Diese Dokumentation ist das Resultat einer Bachelorarbeit an der Hochschule Luzern Technik & Architektur für den Industriepartner Schindler Aufzüge AG.

Im Rahmen der Arbeit soll geklärt werden, inwieweit sich bildgebende passiv Infrarot Sensoren für den Einsatzbereich eignen. Für d

Thema und Zielsetzung: Stellen Sie zunächst Thema und Zielstellung der Arbeit vor.

Theorie: Vermitteln Sie Ihre Theorie(n) über das Thema und geben Sie an, auf was sich Ihre Theorie stützt.

Fragestellung: Teilen Sie mit, welche Fragen in der folgenden Arbeit beantwortet werden.

Quellen: Welche Quellen haben Sie für Ihre Arbeit genutzt bzw. wie haben Sie Ihre Frage(n) beantwortet?

Ergebnis: Führen Sie Ihre Ergebnisse auf, also teilen Sie mit, was Sie herausgefunden haben.

Fazit: Stellen Sie am Ende des Abstracts eine Quintessenz auf. Sie können Ihr Fazit auch mit einer Zukunftsprognose verbinden.

Zu Diagnosezwecken soll die Anwesenheit von Personen in Aufzugskabinen erfasst werden. Dazu bieten sich, unter anderem, Sensoren zur Erfassung der thermischen Strahlung an. Im Rahmen der Arbeit soll daher geklärt werden, inwieweit sich bildgebende PIR (passiv Infrarot) Sensoren dazu eignen.

Abstract

This documentation is the result of a bachelor thesis at the Lucerne School of Engineering and Architecture for the industry partner Schindler Aufzüge AG.

The task was the realisation of a module, that maps the environment and creates a point cloud with the measured data. The 3D-sensor Velodyne VLP-16 is available for this purpose. The following chapters contain the experiences and results during the project from September to December 2017. State-of-the-art projects have been investigated and compared. After that, components and software for implementation were analysed and evaluated. A total of three concepts were elaborated, which have different approaches. The first concept turns the 3D sensor in a wide range of angle, while using servo motors. The two other concepts are based on an endlessly rotating "tower". The idea behind it, are the state-of-the-art projects. The difference between the two concepts is the position of the signal processing unit. In the unrotated version, the unit is below in a static case. Only the 3D-sensor is rotating for mapping. In the other version, the unit in the case is also rotating. Only the interface is static. The realised concept is similar to the unrotated version before. The realisation describes the process, how the case and the electronic parts are assembled. In a separate topic, it describes, how the Software with the Framework ROS is implemented and how it works together with the hardware. After the realisation the prototype was tested. Because of a

Inhaltsverzeichnis

Glossar	1
Abbildungen	2
Tabellen	3
Formeln	4
Literaturverzeichnis	5
1 Einleitung	6
1.1 Aufgabenstellung	6
1.2 Ziele	7
1.3 Methodik	7
2 Informationsbeschaffung	8
2.1 Physikalische Aspekte	8
2.2 verwendete Sensorik	9
2.3 zu messende Objekt	11
2.4 geometrische Aspekte	12
2.5 zu messende Objekt	12
2.6 Störquellen	12
2.7 verwendete Software	12
3 Testphase 1	13
3.1 Grundlagenmessungen	13
3.2 Streuung	13
3.3 Reflektion	13
3.4 Einfluss infrarotstrahlen	13
3.5 Personenmessungen	13
3.6 Fazit	13
4 Personendetektion	14
4.1 Datenverarbeitung	14

4.2	Musterauswertung	14
4.3	Aufbau neuronales Netzwerk	14
4.4	Fazit	14
5	Empfehlung und weiteres Vorgehen	15
5.1	Fazit	15
5.2	Empfehlung	15
5.3	Weiteres Vorgehen	15
6	Reflexion	16
6.1	Erläuterungen zum Projektmanagement	16
6.2	Schlusswort	16
6.3	Danksagung	16
A	Projektanhänge	17
A.1	Ordnerstruktur CD	17

Glossar

IoT	Internet of Things Technologien einer globalen Infrastruktur der Informationsgesellschaften
PIR	passiv Infrarot Sensoren Sensorik

Abbildungen

2.1	Schema des AMG8834 Sensors	9
2.2	Schema des AMG8834 Sensors	10
2.3	Schema des AMG8834 Sensors	11

Tabellen

2.1	Legende physikalische Grössen Konzeptzeichnungen	8
2.2	My caption	8

Formeln

2.1. Wärmestrahlung	9
2.1. Sum	9

Literaturverzeichnis

- [AG16] Panasonic Automotive und Industrial Systems Europe GmbH. *GRID-EYE STATE OF THE ART THERMAL IMAGING SOLUTION*. März 2016. URL: <https://eu.industrial.panasonic.com/grideye-evalkit> (besucht am 25.02.2018).

1 Einleitung

Durch den technologischen Wandel, den die Industrie 4.0 sowie Internet of Things (IoT) mit sich bringen, entstehen in verschiedensten Einsatzbereichen neue Möglichkeiten. Da Sensoren zunehmend kleiner, vernetzter und günstiger werden, sowie stetig schnellere Prozessoren und größere Speicherkapazitäten zur Verfügung stehen, werden vermehrt auch in alltäglichen Situation intelligente Systeme eingesetzt.

Gerade für Wartungs- und Diagnosezwecke von Personenaufzügen bieten solche intelligente Systeme ein bedeutendes Potential. Durch die ortsunabhängige Kommunikation von übergreifenden Netzwerken und der Echtzeitverarbeitung bieten solche Messeinheiten Alternativen zu teuren Servicegängen. Mittels ständiger Überwachung und Fernwartung können Probleme frühzeitig erkannt und behoben werden. Die Anforderungen an eine solche Messeinheit hängt jedoch stark von Einsatzort ab. Dabei spielen Langzeiteinsatz, Zuverlässigkeit, Flexibilität sowie auch der Energieverbrauch eine bedeutende Rolle.

Ein relevantes Messobjekt für eine solche Messeinheit ist die Anzahl Personen innerhalb eines Aufzugs. Da übliche Überwachungskameras und bildgebende TOF-Sensoren teuer sind und einen bedeutenden Energiebedarf besitzen, stellt sich in diesem Bereich die Frage nach einer Alternative.

1.1 Aufgabenstellung

An diesem Punkt setzt nun die Aufgabenstellung dieser Bachelorarbeit an. Es soll die Eignung von bildgebenden Passiv Infrarot Sensoren (PIR) für eine solche Messeinheit geprüft werden. PIR in möglichst breiter und wegweisender Form beurteilt

Es wird dabei der State-Of-the-Art Sensor AMG8834 von Panasonic verwendet. Mit diesem werden in einer ersten Phase grundlegende Grenzen und Eigenheiten dieses passiven Messprinzips erarbeitet. In einem weiteren Schritt wird auf der Grundlage von Messresultaten und Testdurchführungen ein Algorithmus entwickelt, mit welchem sich Personen innerhalb

des Messbereichs detektieren lassen. Abschließend wird das Messprinzip in möglichst breiter und wegweisender Form beurteilt und eine Empfehlung für die Weiterführung gebildet werden. In erster Linie soll mit dieser Arbeit die Fragestellung geklärt werden, ob sich bilgebende Passiv Infrarot Sensoren für die Personendetektion eignen.

1.2 Ziele

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, einen breiten und fundierten Katalog über die Möglichkeiten und Grenzen des PIR Sensors zu liefern. Auf der Basis der Testergebnisse wird ein Algorithmus zu erarbeiten, mit dem sich Personen in einem Aufzug detektieren lassen.

1.3 Methodik

Die gesamte Arbeit ist Etappenweise gegliedert. Dabei wiederholen sich Testphasen und Datenerfassungen und Auswertungen. Einzelne Testkonzepte geben Auskunft über den Projektablauf, sowie die durchgeführten Testspezifikationen. Das Projektmanagement in

referenz

2 Informationsbeschaffung

Dieses Kapitel bietet fundamentale physikalische Gegebenheiten, sowie die relevanten Informationen über passiv Infrarot Sensoren (PIR) und verwendete

Physikalische Grössen und Symbole

Grösse	Bezeichnung	Einheit
Wärmestrom	\dot{Q}	J
Emission	ϵ	—
Reflektion	ρ	—
Transmission	τ	—
Absorption	α	—
Geschwindigkeit des Chassis	\dot{Q}	m/s
Beschleunigung des Chassis	$a \ddot{x}$	m/s^2
Neigungswinkel des Chassis mit Balanciermasse	φ	rad
Neigungswinkelgeschwindigkeit des Chassis mit Balanciermasse	$\dot{\varphi}$	rad/s
Neigungswinkelbeschleunigung des Chassis mit Balanciermasse	$\ddot{\varphi}$	rad/s^2

Tabelleverzeichnis 2.1: Legende physikalische Grössen Konzeptzeichnungen

2.1 Physikalische Aspekte

Die Physikalischen Grundlagen erläutert auf kurze und prägnante Weise die r

Tabelleverzeichnis 2.2: Infrarotbereiche

IR-A [μm]	IR-B [μm]	IR-C [μm]
0.78 - 1.4	1.4 - 3.0	3 - 1000

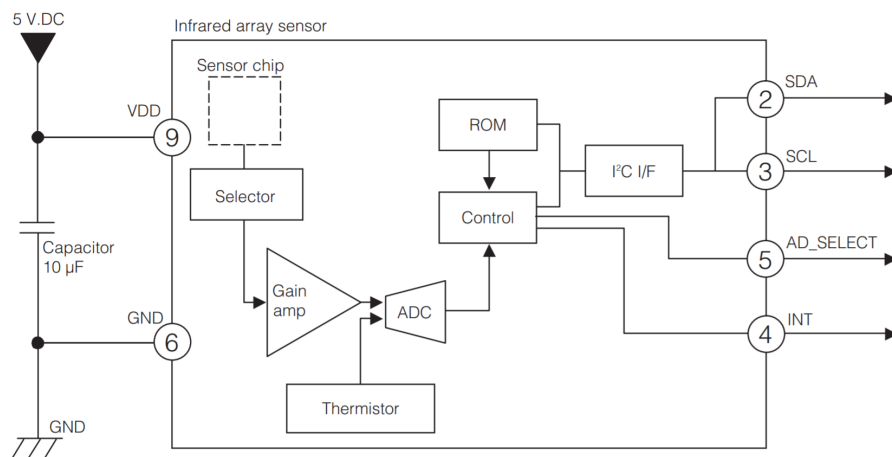
2.1.1 Allgemein

$$\frac{dQ}{dt} = \epsilon * \sigma * A * T^4 \quad (2.1.1)$$

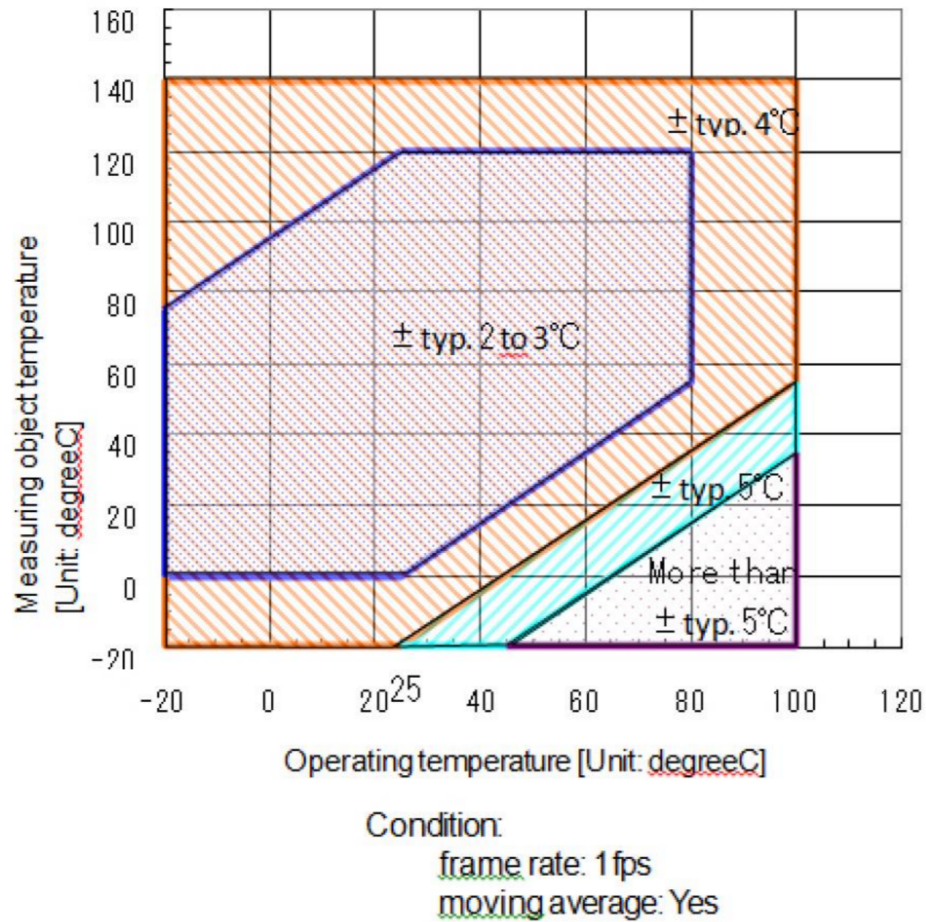
$$a^2 + b^2 = c^2 \quad (2.1.2)$$

2.1.2 Seebeck-Effekt

2.2 verwendete Sensorik

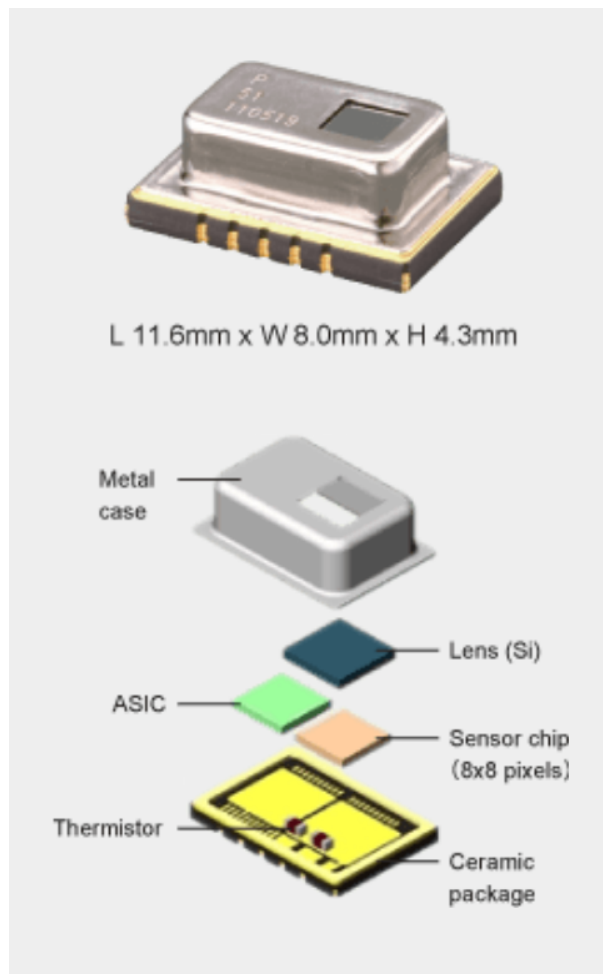


Abbildungsverzeichnis 2.1: Schema des AMG8834 Sensors
[AG16]



Abbildungsverzeichnis 2.2: Schema des AMG8834 Sensors
[AG16]

2.3 zu messende Objekt



Abbildungsverzeichnis 2.3: Schema des AMG8834 Sensors
[AG16]

2.4 geometrische Aspekte

2.5 zu messende Objekt

2.5.1 Personen

2.5.2 Personenaufzüge

2.6 Störquellen

2.7 verwendete Software

3 Testphase 1

3.1 Grundlagenmessungen

3.2 Streuung

3.3 Reflektion

3.4 Einfluss infrarotstrahlen

3.5 Personenmessungen

3.6 Fazit

4 Personendetektion

4.1 Datenverarbeitung

4.2 Musterauswertung

4.3 Aufbau neuronales Netzwerk

4.4 Fazit

5 Empfehlung und weiteres Vorgehen

5.1 Fazit

5.2 Empfehlung

5.3 Weiteres Vorgehen

6 Reflexion

6.1 Erläuterungen zum Projektmanagement

6.2 Schlusswort

6.3 Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Ausführung dieser Arbeit unterstützt haben. Zuallererst gebührt der Dank an Kilian Schuster, der mich als betreuender Dozent bei dieser Bachelorarbeit tatkräftige unterstützt hat, mit wertvollen Hinweisen und schnellen Rückmeldungen zur Seite gestanden ist. Mein Dank geht auch an Manuel Serquet, der mich bezüglich TensorFlow eingeführt und ...

Ebenfalls bedanken ich mich bei den Gegenlesern Andreas Zimmermann, Marie-Theres Zimmermann und Angela Burch für die syntaktische und inhaltliche Korrektur der wissenschaftlichen Dokumentation.

Ein speziellen Dank geht an die Immobilienverwaltungsfirma ARLEWO in Stans, welche mir ein breites Spektrum an Schindler Aufzügen bereitstellte, damit die Feldmessungen praxisnahe durchgeführt werden konnten.

A Projektanhänge

A.1 Ordnerstruktur CD

Die beiliegende CD hat folgende Ordnerstruktur:

1. Abgabedokument
 - Abgabedokument
2. Projektmanagement
 - Aufgabenstellung
 - Pflichtenheft
 - Detaillierter Projektplan
 - Risikomanagement
3. Graphiken
 - Skizze Konzept Plattform
 - Skizze Konzept Turm unrotierend
 - Skizze Konzept Turm rotierend
4. Messdaten
 - Funktionstests 1 - 7
5. OnShape Komponenten
 - dxf-Files
 - stl-Files
6. Software

- Laser_3D

7. Datenblätter

- Velodyne VLP-16
- Einplatinencomputer
- Schrittmotor
- Schleifringe