Designing and developing a smart sensor for process and condition monitoring

Type of work: (Lab Project +) Master Thesis



Motivation

To do process and condition monitoring, sensor systems are commonly used to collect data for a subsequent analysis. However, with the development of even more complex processes, simple sensor systems are no longer sufficient, requiring the use of sensor networks that generate large amounts of data. In addition, as digitization and

In addition, as digitization and automation of industrial processes advances, analyzing the collected data (big data) in real time become a significant challenge.

Edge computing and smart sensors have become enormously relevant in the recent years and aim to decentralize data processing carrying it out closer to the data source. In this work, these concepts are now to be used to reduce / to outsource the computing effort of a central processing unit.



Objectives

For real-time monitoring, which is a central topic in the working group "condition monitoring" and is already being implemented through the use of ultrasonic sensor, a smart sensor is now to be developed. For this purpose, this work aims to form a basis by enhancing a commercially available sensor of lower frequency with a microcontroller / single-board computer in such way, that it is able to collect, process and forward the data to a central computer via a suitable communication interface.

The comparison of the developed sensor with a corresponding commercial system should round off the work.



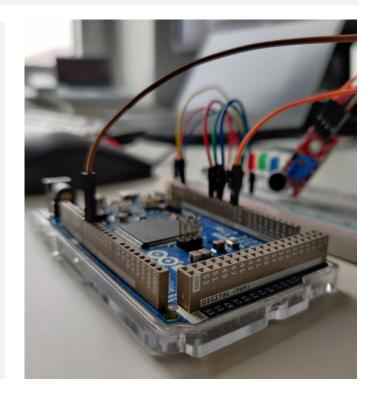
Requirements

- Study of materials science, industrial engineering, computer science in engineering or similar, whereby the permission to start a master thesis has already been acquired on the basis of the status of the study until the start of the thesis according to the applicable study regulations.
- Knowledge of electronics, signal analysis and programming with microcontrollers or single-board computers desired
- Interest in experimental research and design issues



Tasks

- Elaboration of the requirements for intelligent sensors and differences to simple sensors
- Selection of suitable electrical components
- Design und development of the smart sensor
- Development of algorithms for data acquisition and processing
- Creation of communication interfaces (TCP,MQTT,...)
- · Calibration, test and validation of the developed sensor
- Comparison of the developed smart sensor with a corresponding commercial system
- Creating a corresponding documentation
- Presentation of results and theory in scientific form
- Preparation and presentation of results: seminar talk



Instructing scientific employee: Quy Raven Luong quy.luong@mrm.uni-augsburg.de Mechanical Engineering

Group: Condition monitoring

Starting date: Type of work: April 2023 constructive, experimental



Entwurf und Entwicklung eines smarten Sensors zur Prozessund Zustandsüberwachung

Aufgabenstellung: (Lab Project +) Masterarbeit



Motivation

Um Prozesse und Maschinenzustände zu überwachen, werden üblicherweise Sensorsysteme eingesetzt, um Daten für eine anschließende Analyse zu sammeln. Mit der Entwicklung von immer komplexeren Prozessen reichen einfache Sensorsysteme jedoch nicht mehr aus, sodass der Einsatz von Sensornetzwerken, die große Mengen an Daten erzeugen, erforderlich ist.

Zeiten der fortschreitenden Digitalisierung und Automatisierung industrieller Prozesse besteht zudem die Herausforderung, die großen Datenmengen (Big Data) in Echtzeit zu analysieren.

Edge Computing und smarte Sensoren haben in den letzten Jahren enorm an Relevanz bekommen und verfolgen das Ziel, die Datenverarbeitung zu dezentralisieren bzw. näher an der durchzuführen. Datenquelle Rahmen dieser Arbeit soll dies genutzt werden, um den Rechenaufwand einer zentralen Recheneinheit zu verringern bzw. auszulagern.



Ziele

Zum Zweck der Echtzeitüberwachung, welche in der Arbeitsgruppe "Zustandsüberwachung" ein zentrales Thema spielt und durch Einsatz von Ultraschallsensoren bereits umgesetzt wird, soll in dieser Arbeit nun ein intelligenter Sensor entwickelt werden. Um die Grundlage hierfür zu bilden, soll ein kommerziell erhältlicher, relativ niederfrequenter Sensor mit einem Mikrocontroller / Einplatinenrechner erweitert werden, sodass dieser in der Lage ist, Daten zu sammeln, zu verarbeiten und über eine geeignete Kommunikationsschnittstelle weiterzuleiten.

Der Vergleich des entwickelten Sensors mit einem entsprechenden kommerziellen System soll die Arbeit schließlich abrunden.



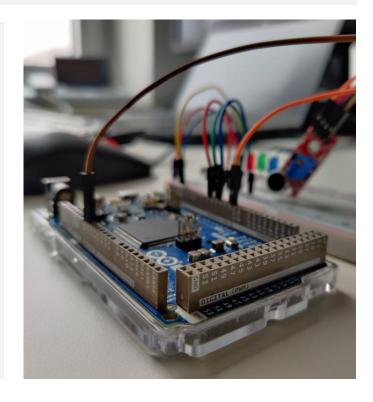
Anforderungen

- Studium der Materialwissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Ingenieursinformatik oder ähnliches, wobei die Genehmigung zum Beginn einer Masterarbeit bereits auf der Grundlage des Status des Studiums bis zum Beginn der Arbeit gemäß den geltenden Studienbestimmungen erworben wurde.
- im Bereich der Elektronik und Datenverarbeitung sowie Erfahrung in der Programmierung mit Mikrocontrollern / Einplatinenrechnern wünschenswert
- Interesse an experimenteller Forschung und konstruktiven Fragestellungen



Aufgabenstellung

- Anforderungen Herausarbeiten der intelligenter Sensoren und Unterschiede zu einfachen Sensoren
- Auswahl benötigter und geeigneter elektrischer Komponenten
- Entwerfen und Implementieren des intelligenten
- Entwicklung von Algorithmen zur Datenerfassung und Signalverarbeitung
- Erstellung Kommunikationsschnittstellen (TCP,MQTT,...)
- Kalibrierung, Test und Validierung des entwickelten
- Gegenüberstellung des entwickelten Sensors mit einem entsprechenden kommerziellen System
- Erstellung einer zugehörigen Dokumentation
- Darstellung der Theorie und Ergebnisse wissenschaftlicher Form
- Aufbereitung der wesentlichen Ergebnisse Präsentation im Lehrstuhlseminar



Anleitender wiss. Mitarbeiter:

Quy Raven Luong quy.luong@mrm.uni-augsburg.de Mechanical Engineering Arbeitsgruppe: Zustandsüberwachung

Startermin:

April 2023 Art der Arbeit: konstruktiv, experimentell

