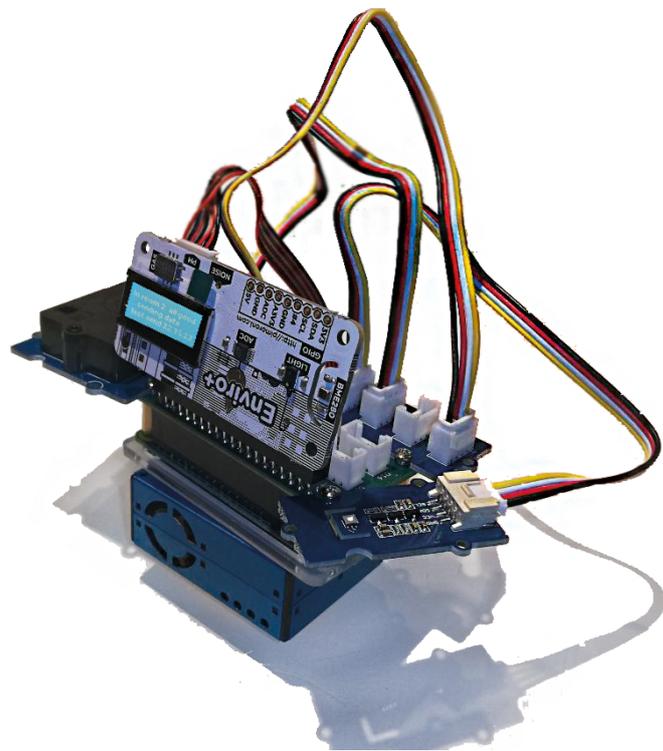


Bachelor-Thesis 2020

IoT sensorbasierte Datenerfassung und Analyse in Gebäuden



Autor: Enea Gentilini

Examinatorin: Prof. Dr. Pia Bereuter

Experte: Prof. Dipl.-Ing. Dominique Kunz

IoT sensorbasierte Datenerfassung und Analyse in Gebäuden

Dieses Projekt befasst sich mit der Erstellung einer günstigen, flexiblen und portierbaren IoT Plattform, die für Raum-Monitoring Anwendungen eingesetzt werden kann. Durch die Einsetzung von Raspberry Pi Modulen und Umweltsensoren werden Messstationen für die Beobachtung einzelner Büroräume erstellt. Daten werden auf einem Server gespeichert und mittels zwei Dashboards dargestellt. Das Konzept des Raum Monitoring und des Smart-Office beinhaltet auch eine Analyse der gesammelten Daten gemäss der Theorie für eine gesunde Umwelt. Die Ergebnisse dieser Analyse werden in der GUI dargestellt und im Falle von Werten ausserhalb der Grenzen automatisch angezeigt.

Schlagworte: IoT, Raspberry Pi, Python, InfluxDB, Grafana, Smart-Office, Raum-Monitoring

1. Betriebssystemarchitektur und Komponenten

Das ganze Projekt wurde auf einem Bundle von verschiedenen *Internet of Things (IoT)* Modulen aufgebaut. Das Projekt teilt sich in drei Hauptkomponenten (Abb. 1): vier Basis Einheiten mit verschiedenen Sensoren, eine zentrale Einheit und einem externen Server.

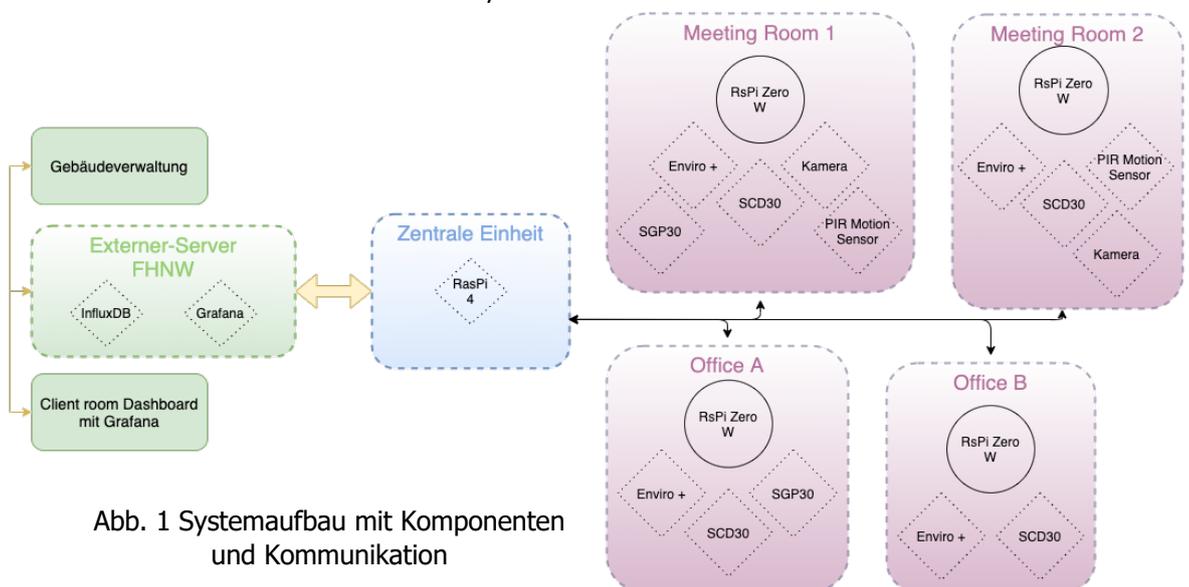


Abb. 1 Systemaufbau mit Komponenten und Kommunikation

1.1. Basis Einheit

Die Basis Einheit wird für die Datenaufnahme und Beobachtung der Räume eingesetzt. Ein Raspberry Pi Zero wurde mit verschiedenen Umgebungssensoren ausgerüstet und kann die Messdaten mittels WLAN zur zentralen Einheit übertragen. Zum Versenden der Messungen

wurde das *Message Queue Telemetry Transport (MQTT)*-Protokoll verwendet, ein leichtes und schnelles Protokoll, das es erlaubt, viele Daten in Form von Nachrichten mit reduzierter Bandbreitennutzung zu versenden. Zwei erweiterte Pakete mit Kamera und *Passive Infrared Sensor (PIR)* Motion Sensor wurden für die Beobachtung von Meeting-Räumen eingesetzt. Dank eines Algorithmus werden die Bilder analysiert und die Anzahl von Personen in Raum ermittelt. Aus Datenschutzgründen wird die Bildanalyse vor Ort durchgeführt und nur die Personenzahl im Raum übermittelt.

1.2. Zentrale Einheit

Die zentrale Einheit, die mittels eines Raspberry Pi 4 realisiert wurde, sammelt alle erfassten Daten und sendet diese in einer strukturierten Datenbank, die sich auf einem externen Server befindet.

1.3. Externer Server

Der externe Server speichert alle gesammelten Daten in einer Zeitreihendatenbank (InfluxDB). Die Analyse und Darstellung der Daten erfolgte mittels Grafana.

2. Darstellung der Messungen und Analyse



Abb. 2 Dashboard Raumbenutzer



Abb. 3 Dashboard Gebäudeverwaltung

Die Datenvisualisierung wurde für zwei mögliche Benutzer konzipiert:

Erstens wurde für die Nutzer der Räumlichkeiten ein Dashboard (Abb. 2) erstellt, das Echtzeitdaten zu Temperatur, Druck und Feuchtigkeit anzeigt. Bei Überschreitung von Grenzwerten werden ebenfalls Alarme angezeigt.

Zweitens wurde ein Dashboard (Abb. 3) für die Verwaltung des gesamten Gebäudes erstellt. In dieser Schnittstelle, die viel komplexer ist, sich aber an geschultes Personal richtet, werden alle Werte der verschiedenen Räume angezeigt, mit Alarmen auch im Falle von Fehlern oder fehlenden Daten.

Diese Plattform kann in Zukunft im Rahmen des Gauge@CMU-Projekts genutzt und erweitert werden, um erweiterte Analysen durchzuführen und automatisch Befehle zur Steuerung externer Systeme, wie Heizung oder Lüftung zu erstellen.

Autor:	Enea Gentilini	enea.gentilini@gmail.com
Examinatorin:	Prof. Dr. Pia Bereuter	pia.bereuter@fhnw.ch
Experte:	Prof. Dominique Kunz	dominique.kunz@fhnw.ch