

Studiengang: Bachelor of Science Geodäsie und Geoinformatik

HafenCity Universität Hamburg
Henning-Voscherau-Platz 1
Hamburg, 20457

Anleitung des Sensorknotens zugehörig zur Bachelorarbeit:
Entwicklung, Kalibrierung und Implementierung eines Multisen-
sorsystems für Bauwerksdaten in ein bestehendes Überwachungs-
system

von:

Tobias Trampler

Inhaltsverzeichnis

1	Aufbau	3
1.1	Grundlagen	3
1.2	I ² C-Schnittstelle	3
2	Scripte	4
2.1	Installationsscript	4
2.2	Sensorknotenscript	5
3	Installation	5
4	Anwendung	7
5	Einbinden eines neuen Sensors	7
6	GitHub	8

1 Aufbau

1.1 Grundlagen

Der Sensorknoten basiert auf einem Raspberry Pi 4 mit 2 GB Arbeitsspeicher. Alle Sensoren kommunizieren über die I²C Schnittstelle, die über ein Pythonscript angesprochen wird. Das Pythonscript verarbeitet die Daten, bringt die Kalibrierungen an und speichert die Daten entweder auf einem eingesteckten USB-Stick, in einer Datenbank (MariaDB) oder auf beidem.

1.2 I²C-Schnittstelle

Die I²C Schnittstelle nutzt zwei Kabel zur Kommunikation. Das bedeutet, dass ein angeschlossener Sensor mit vier Kabeln an das System angebunden werden kann. Die Verkabelung ist dabei recht simpel und ist der Abb. 1 zu entnehmen.

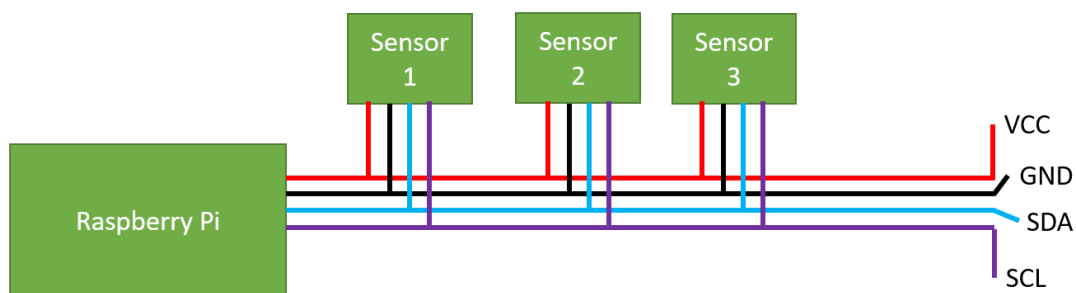


Abbildung 1: Schematischer Aufbau von mehreren Sensoren über eine I²C-Schnittstelle

Die Verbindung zwischen den Sensoren und der I²C-Schnittstelle ist bei dem ersten Sensorknoten durch eine selbst gelötete Platine erreicht, die wie ein Head auf die GPIO Pins der Raspberry Pis gesteckt werden kann. Die Verbindungsstelle zwischen Platine und Sensor wird mit einer JST XH Steckerverbindung erreicht, die aufgrund von kleinen Haken sehr fest sitzt und somit das Risiko einer Verbindungsunterbrechung minimiert wird.

Die Reihenfolge der Verkabelung ist Vin / GND / SDA / SCL Siehe Abb. 2

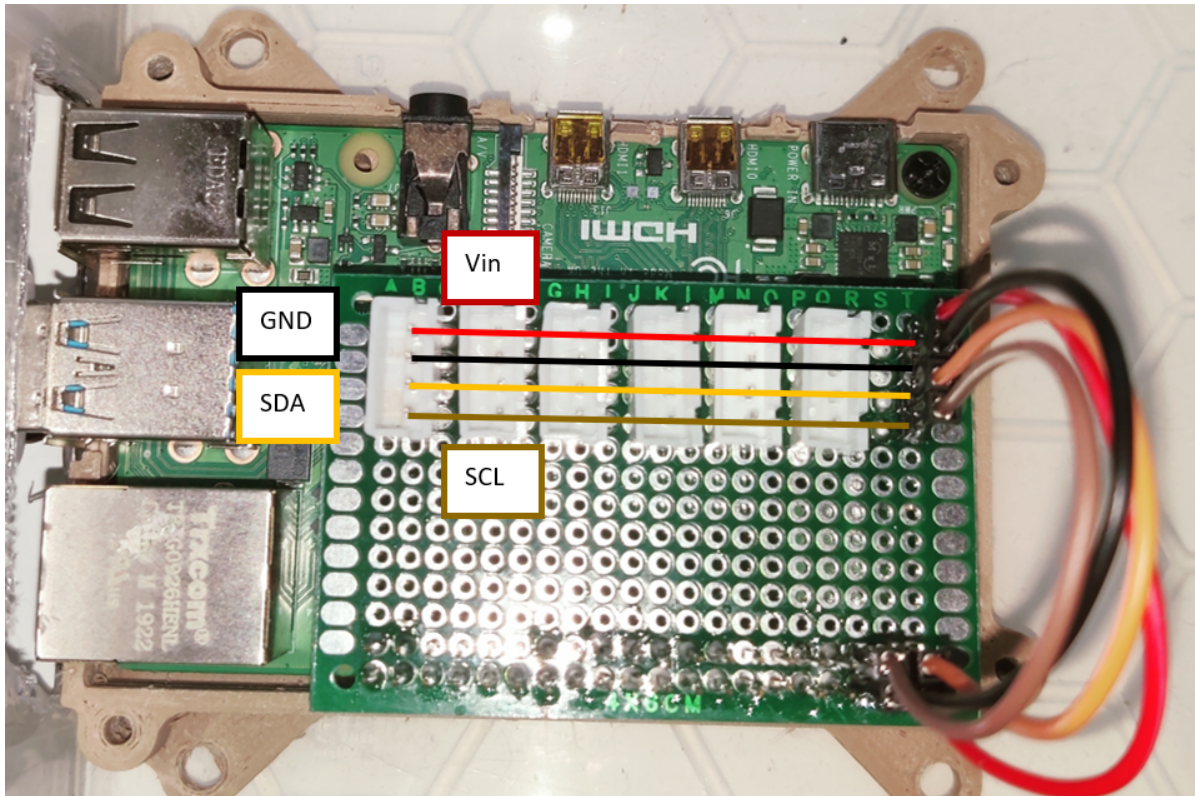


Abbildung 2: Platine mit Steckverbindungen und schematischer Verkabelung

2 Skripte

2.1 Installationsscript

Das Installationsscript (`installation_sensorknoten.sh`) ist in bash geschrieben und übernimmt folgende Aufgaben:

- Anlegen der Ordnerstruktur
- Herunterladen des Sensorknotenscriptes und der `.env` Datei für die Zugangsdaten zur Datenbank
- Sensorknotenscript wird ausführbar gemacht
- Updaten und Installieren von apt Paketen
- Aktivieren des pigiod Deamons

- Installation der benötigten Pythonmodule
- Aktivieren des zweiten I²C-Schnittstelle für ggf. überlagerte I²C Adressen
- Herunterladen und installieren von raspi-blinka einem Installationstool für alle Funktionen der Adafruit-Scripte

2.2 Sensorknotenscript

In dem Pythonscript (sensorknoten.py) werden alle Messwerte von angeschlossenen und implementierten Sensoren ausgelesen, eine Korrektur angebracht und auf einen USB-Stick oder eine Datenbank geschrieben.

3 Installation

Folgende Schritte sind für eine Installation notwendig, wobei sämtliche Codes ohne Anführungszeichen eingegeben werden müssen:

- Noch vor der Installation sollte die MAC-Adresse des Raspberry Pis, welche man durch den Befehl „ip a“ herausfinden kann an die IT-Abteilung zur Freigabe weitergeleitet werden.
- Raspberry Pi Imager Herunterladen (<https://www.raspberrypi.com/software/>)
- Über den Raspberry Pi Imager das Betriebssystem „RASPBERRY PI OS LITE (64-BIT)“ auf eine SD-Karte flashen. Beim Schreiben über den Raspberry Pi Imager können viele Voreinstellungen getroffen werden. Hier lohnt sich ein Blick in die Einstellungen (die Einstellung des Keyboardlayouts hat aktuell noch nicht funktioniert).

Die Installation wurde nur mit einem Headless System geprüft. Die Schritte in einer Desktopumgebung sollten mit einem Terminal aber analog vollziehbar sein.

- Die SD-Karte in den Raspberry Pi stecken und booten. Wenn schon Sensoren über die I²C Schnittstelle angeschlossen sind, kann dies zu Problemen führen, weshalb es vorzuziehen ist, die Stromverbindung zu den Sensoren kurzzeitig zu unterbrechen.
- Benutzername und Passwort vergeben

- Grundeinstellungen in der raspi-config über den Befehl „sudo raspi-config“ vornehmen (zu Beginn ist die Tastatur auf QWERTY eingestellt. Für ein - Zeichen ein ? auf der QWERTZ Tastatur drücken). Folgende Einstellungen sind vorzunehmen:
 - Die i²C Schnittstelle über die Interface-Optionen einstellen.
 - Die SSH Schnittstelle über die Interface-Optionen einstellen.
 - Keyboard-Layout in den Localisation-Optionen auf German einstellen (Generic 105-key PC) bleibt.
 - Timezone in Localisation auf Europe/Berlin einstellen.
 - ggf. WLAN Country auf DE setzen
 - ggf. WLAN Verbindung über Systemeinstellungen herstellen
- Ab hier wird eine Internetverbindung entweder über WLAN oder über LAN vorausgesetzt. Die Verbindung kann mit „ping 8.8.8.8“ getestet werden.
- Ein Update mit „sudo apt-get install update&&upgrade -y “ durchführen und das System neu starten.
- Das Installationsscript herunterladen über:
 „wget https://raw.githubusercontent.com/Tobsti/Sensorknoten-HCU/main/installation_sensorknoten.sh“
- Dieses Installationsscript ausführen mit
 „sh installation_sensorknoten.sh “.
- Sofern ein Kernel-Update vorlag, fordert Blinka einen auf, das System neu zu starten. In diesem Fall muss das Installationsscript ein zweites Mal nach dem Neustart ausgeführt werden.
- Die RTC, sofern vorhanden, muss in das System eingebunden werden. Dafür muss der folgende Code in die Datei /etc/rc.local vor exit 0 eingefügt werden: „echo ds1307 0x68 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/new_device“
- Anpassen der Datenbankverbindung unter /home/pi/sensorknoten/.env

4 Anwendung

Wenn die Installation erfolgreich war startet sich das Sensorknotenscript durch einen Cronjob immer beim Start des Raspberry Pis. Der Start des Scriptes ist durch das Anzeigen der IP-Adresse auf dem LCD-Display erkennbar. Wenn der Raspberry Pi an das Netzwerk angeschlossen ist und eine Datenbankverbindung hergestellt wird, ist es durch ein „DB:Yes“ auf dem LCD-Display signalisiert. Wenn die Daten auf einem USB-Stick gespeichert werden sollen, muss dieser vor dem Start eingesteckt werden. Ein erfolgreich eingebundener USB-Stick wird durch „USB:Yes“ auf dem LCD-Display gekennzeichnet. Bei beiden Speichermethoden wird durch ein kurzes aufblitzendes „USB:Wri“ ein Schreibvorgang angezeigt.

Sofern eine Internetverbindung besteht und eine Verbindung zu einem vorher definierten Timeserver hergestellt werden kann, wird diese Zeit auf die angeschlossene RealTimeClock (RTC) geschrieben. Sollte dies nicht der Fall sein wird die Zeit der RTC für den Raspberry Pi genutzt.

5 Einbinden eines neuen Sensors

Das Einbinden eines neuen Sensors kann auch unabhängig von der I²C-Schnittstelle erfolgen. Trotzdem müssen mehrere Schritte befolgt werden:

- Hinzufügen der benötigten Pakete und Module in das `installation_sensorknoten.sh`-Script
- Import der Module in das `sensorknoten.py`-Script
- Erstellen einer Funktion, die einen Messwert des Sensors mit einem `try: / except:` ausliest, ggf. kalibriert und den Wert als `return` zurück gibt.
- Aufrufen der Funktion, indem diese in Dataset unter dem vordefinierten Namen gespeichert wird.
- Hinzufügen einer Spalte zu der Tabelle in der Datenbank
- Anpassen der SQL-Abfrage, um den Messwert in die richtige Spalte der Datenbank zu schreiben.

Alle Daten aus dem Dictionary dataset werden automatisch auf den (sofern vorhanden) USB-Stick geschrieben, weshalb hier keine Anpassung nötig ist.

Neu hinzugefügte Sensoren sollten erst ausgiebig in einem Testsystem geprüft werden, bevor der Code in dem Repository ergänzt werden.

6 GitHub

Alle Scripte sind in dem GitHub Repository <https://github.com/Tobsti/Sensorknoten-HCU> vorhanden. Diese können entweder durch eine Pull-Request oder eine Fork erweitert werden. Alle Scripte sind unter der MIT-Lizenz veröffentlicht.