

11.11.2024

Studienarbeit

Praktische Anwendungen von Jupyter
zur IoT-Steuerung und
Datenerfassung: Sensor- und
Aktorsteuerung auf dem Raspberry Pi



AUTOREN:

ASHRAF YAHYA
AHMED SAJAD FAIZ

BETREUUNG:

PROF. DR. WOLFGANG ALBRECHT

Einführung

Diese Studienarbeit dokumentiert verschiedene Projekte zur Steuerung und Datenerfassung mithilfe eines Raspberry Pi. Ein zentrales Werkzeug dabei ist Jupyter Notebook, das in jedem Projekt genutzt wird, um den Code übersichtlich darzustellen und Schritt für Schritt zu erklären. Durch die interaktive Umgebung von Jupyter können theoretische Erläuterungen, Code, Diagramme und Ergebnisse direkt nebeneinander dargestellt werden, was das Lernen und Experimentieren erheblich erleichtert.

Alle Projekte folgen einer einheitlichen Gliederung, die sicherstellt, dass sie strukturiert und vergleichbar aufgebaut sind; ein Muster dafür ist im Anhang zu finden. Der Hauptteil der Studienarbeit besteht aus den erstellten Jupyter Notebooks, die in der gedruckten Version als Anhänge hintereinander aufgeführt werden. Aus diesem Grund folgt an dieser Stelle auch direkt das Abschlusskapitel. Die jeweilige Literatur ist in den einzelnen Notebooks zu finden.

Jupyter erlaubt es uns, die Funktionsweise jedes Projekts transparent und nachvollziehbar darzustellen, und macht es Anwendern einfach, Anpassungen vorzunehmen und die Ergebnisse sofort zu sehen. Die Projekte umfassen die Ansteuerung von LEDs, die Steuerung eines Servomotors und die Nutzung von Sensoren zur Erfassung von Temperatur und Bewegung. Jupyter ermöglicht es, diese Projekte dynamisch zu präsentieren, indem Diagramme und Visualisierungen in Echtzeit aktualisiert werden, z.B. durch die Verwendung der Matplotlib-Bibliothek zur Darstellung von Sensordaten.

Darüber hinaus wird die Literatur und Online-Referenzen, die in der Arbeit verwendet wurden, direkt in den Notebooks als Links gespeichert, sodass Leser leicht auf zusätzliche Ressourcen zugreifen können. Jupyter ist daher nicht nur ein Tool zur Programmierung, sondern auch eine Plattform zur Dokumentation und Weiterbildung, die dieses Projekt zu einem wertvollen, interaktiven Lernwerkzeug macht.

Ziel der Studienarbeit

Das Ziel dieser Studienarbeit ist es, die Grundlagen der Elektronik, Sensortechnik und Aktorsteuerung auf dem Raspberry Pi zu vermitteln. Jedes Projekt wurde so gestaltet, dass es praktische Erfahrungen in der Arbeit mit elektronischen Komponenten bietet und einen fundierten Einstieg in die Entwicklung und Umsetzung von IoT-Anwendungen gibt. Zudem wird der Einsatz von Jupyter Notebooks als effektives Werkzeug für die Dokumentation und Ausführung von Code hervorgehoben.

Die Studienarbeit kann sowohl als Grundlage für Einsteiger in die Elektronik als auch als Referenz für fortgeschrittene Anwender dienen, die Interesse an IoT-Projekten und der Arbeit mit dem Raspberry Pi haben.

Verzeichnis

LED-Steuerung (Gemeinsam)

Steuerung von LEDs mit PWM-Signalen auf dem Raspberry Pi. Ziel ist es, die grundlegenden Konzepte der GPIO-Steuerung und PWM-Anwendung für LED-Helligkeitsregulierung zu verstehen.

Notebook: LED_Projekt

Temperatursensor (Gemeinsam)

Misst die Umgebungstemperatur und stellt die Daten in Echtzeit dar. Mithilfe der Matplotlib-Bibliothek werden die Daten als Diagramm visualisiert, um Veränderungen anschaulich darzustellen.

Notebook: TempSensor_Projekt

Servo Motor (YAHYA)

Ein Servomotor wird über den Raspberry Pi gesteuert und bewegt sich je nach Vorgabe in Winkelstellungen zwischen 0 und 180 Grad. Dieses Projekt vermittelt die Anwendung der Pulsweitenmodulation (PWM) zur präzisen Steuerung von Servomotoren.

Notebook: ServoMotor_Projekt

Temperatursensor mit Buzzer und LED (YAHYA)

Mithilfe des BME680-Sensors wird die Umgebungstemperatur überwacht. Erreicht die Temperatur einen bestimmten Wert, sendet eine LED und ein Buzzer ein SOS-Signal, wodurch praxisorientierte Anwendungen der Temperatursteuerung demonstriert werden.

Notebook: BME680_Buzzer_LED_Projekt

DEBO SENS 9AXIS Sensor (YAHYA)

In diesem Projekt wird der DEBO SENS 9AXIS Sensor genutzt, um Bewegungs- und Lageinformationen zu erfassen und darzustellen. Die aufgezeichneten Daten werden mit geeigneten Funktionen analysiert und visualisiert.

Notebook: DEBO_SENS_9AXIS

LED Display (FAIZ)

Steuerung einer 8x8-LED-Matrix zur Darstellung verschiedener Leuchtmuster. Hierbei wird das Freenove Projects Kit verwendet, um kreative Muster und Animationen auf der Matrix anzuzeigen.

Notebook: LED_Display

Motion Sensor (FAIZ)

Mit dem HC-SR501-Bewegungssensor wird Bewegung erkannt und über eine blinkende LED signalisiert. Dieses Projekt verdeutlicht die Grundlagen der Bewegungserkennung mithilfe des Raspberry Pi.

Notebook: Motion_Sensor

Allgemeine Notebooks

[Einführung in Freenove Kit.ipynb:](#)

Einführung in die Nutzung des Freenove Kits, das in verschiedenen Projekten zur Steuerung und Sensorik verwendet wird.

[Einführung in Matplotlib.ipynb:](#)

Einführung in die Matplotlib-Bibliothek zur Datenvisualisierung, die in Projekten zur Anzeige von Sensordaten verwendet wird.

[Installationen.ipynb:](#)

Notwendige Installationsanweisungen für Bibliotheken und Abhängigkeiten auf dem Raspberry Pi, um die Projekte auszuführen.

[Rasp_Pi_Einrichtung.ipynb:](#)

Einrichtung und Konfiguration des Raspberry Pi für die Nutzung mit Jupyter Notebooks und weiteren Projekten.

[Raspberry_Pi_Kommunikation.ipynb:](#)

Einführung in die Kommunikation und Steuerung zwischen dem Raspberry Pi und externen Geräten.

[Raspberry_Pi_AccessPoint_Setup.md:](#)

Anleitung zur Konfiguration des Raspberry Pi als Access Point, um eine drahtlose Netzwerkverbindung für die Projekte bereitzustellen.

[RaspberryPi_Jupyter_Grundlagen.ipynb:](#)

Grundlagen zur Nutzung von Jupyter Notebooks auf dem Raspberry Pi, inklusive Tipps zur Code-Entwicklung und -Ausführung.

Strukturmuster für ein Projekt

Projektname: Servo Motor

0. Bilder-Ordner

Dieser Ordner enthält klärende Bilder zu den Projektbauteilen sowie zur Schaltungen, die im Projekt genutzt und gezeigt werden.

1. Einleitung

Beschreibung der Ziele und Relevanz des Projekts, z.B. wie die Steuerung eines Servomotors nützlich ist, um die Prinzipien der Pulsweitenmodulation (PWM) zu verstehen.

2. Materialien

Liste der erforderlichen Komponenten (Servomotor, Raspberry Pi, Jumper-Kabel).

3. Schaltplan

Darstellung des Aufbaus der Schaltung, die den Servomotor mit dem Raspberry Pi verbindet, beispielsweise als Bild oder Diagramm.

4. Setup und Installation

Anweisungen zur Installation benötigter Bibliotheken und Software (z.B. GPIO-Bibliothek für Python).

5. Code-Implementierung

Detaillierter Python-Code zur Steuerung des Servomotors mit Erklärungen zu den Schritten, wie z.B. dem Einsatz von PWM für die präzise Bewegungssteuerung.

6. Erweiterungen und Variationen

Vorschläge zur Projektweiterentwicklung, z.B. Steuerung des Motors basierend auf Eingabewerten oder Sensor-Daten.

7. Fazit

Zusammenfassung der Lernergebnisse und Ideen für weitere Anwendungen des erlernten Wissens in anderen Projekten.

Abschlusskapitel

In dieser Studienarbeit wurden verschiedene Projekte zur Steuerung und Datenerfassung mit dem Raspberry Pi erfolgreich umgesetzt und dokumentiert. Insgesamt hat sich die Nutzung von Jupyter Notebooks als wertvolles Werkzeug erwiesen, um komplexe Zusammenhänge und Programmierungen übersichtlich darzustellen. Die interaktive Struktur von Jupyter hat es möglich gemacht, Code, Daten und Ergebnisse direkt miteinander zu verknüpfen, was sowohl für die Entwicklung als auch für die Dokumentation der Projekte von Vorteil war.

Besonders gut hat die Visualisierung von Sensordaten mit der Matplotlib-Bibliothek funktioniert, da sie es erlaubte, Messwerte in Echtzeit und ansprechend zu präsentieren. Allerdings stellte die Einrichtung des Raspberry Pi als Access Point einen besonders aufwendigen Schritt dar, da dabei einige Herausforderungen bei der Netzwerkkonfiguration überwunden werden mussten. Auch die Integration verschiedener Sensoren erforderte detaillierte Anpassungen und Tests, um eine zuverlässige und genaue Datenerfassung zu gewährleisten.

Insgesamt hat das Projekt gezeigt, dass der Raspberry Pi eine vielseitige und leistungsstarke Plattform für experimentelles Lernen und die Anwendung von Steuerungs- und Datenerfassungsmethoden ist. Jupyter Notebooks haben diesen Prozess zusätzlich vereinfacht und zu einem umfassenden, interaktiven Lernerlebnis beigetragen.