

Kontaktloser Seifenspender

Mohamed Adil Moussaid, Elektrotechnik und Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung— Im Rahmen des Projektseminars Elektrotechnik/Informationstechnik (LEGO Mindstorms) 2024 an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wurde ein kontaktloser Seifenspender entwickelt. Dieser Roboter wurde mit dem zur Verfügung gestellten LEGO-NXT-Set und MATLAB konstruiert und programmiert.

Der Mechanismus des automatischen Seifenspenders basiert im Wesentlichen auf einem Sensor, der die Anwesenheit von Händen erkennt und dann eine bestimmte Menge Seife durch einen Motor abgibt, ohne dass der Benutzer den Spender berühren muss.

Der Entwicklungsprozess dieses Roboters, die damit verbundenen Herausforderungen und die Ergebnisse wurden während des Seminars vorgestellt und seine Funktionalität demonstriert. Dieses Projekt zeigt, wie selbst einfache Aufgaben durch den Einsatz von Technologie automatisiert und verbessert werden können.

Schlagwörter— Seifenspender, LEGO Mindstorms, MATLAB, Roboter, Ultraschallsensor, Motor.

I. EINLEITUNG

In der heutigen Zeit, in der Hygiene und Sauberkeit von größter Bedeutung sind, wird ein Projekt zur Entwicklung eines automatischen Seifenspenders durchgeführt. Die Notwendigkeit für dieses Projekt ergibt sich aus dem Wunsch, die Handhygiene zu verbessern und die Verbreitung von Infektionskrankheiten einzudämmen. Derzeit werden manuelle Seifenspender verwendet, die jedoch eine potenzielle Quelle für die Übertragung von Krankheitserregern darstellen können. Automatische Seifenspender, die auf Bewegungssensoren reagieren, stellen eine fortschrittlichere Lösung dar, die jedoch noch verbessert werden kann. In diesem Projekt soll ein automatischer Seifenspender entwickelt werden, der mit Hilfe eines Ultraschallsensors die Handbewegungen des Benutzers erkennt und eine voreingestellte Menge Seife abgibt. Die Herausforderung besteht darin, genügend Kraft aufzubringen, um die Seifenpumpe zu betätigen. Außerdem muss eine Lösung gefunden werden, die sowohl kostengünstig als auch einfach zu bedienen ist. Durch die Lösung dieser Herausforderungen soll ein Beitrag zur Verbesserung der öffentlichen Gesundheit und Sicherheit geleistet werden. Es wird erwartet, dass dieser spannende Weg weiter beschritten wird.

II. VORBETRACHTUNGEN

Die verwendeten mechanischen LEGO-Komponenten und Sensoren werden kurz vorgestellt.

A. Ultraschall-Sensor

Um den Abstand zwischen der Hand des Bedieners und dem Flaschenkopf zu messen, wird ein Ultraschallsensor verwendet, siehe Abbildung 1. Der Ultraschallsensor verwendet einen speziellen Schallwandler, der das selektive Senden und Empfangen von Schallwellen ermöglicht. Der Schallwandler sendet eine bestimmte Anzahl von Schallwellen aus, die vom zu erfassenden Objekt reflektiert werden. Nach dem Senden der Impulse schaltet der Ultraschallsensor auf Empfangsbetrieb um. Die Zeit bis zum Eintreffen eines eventuellen Echos ist proportional zur Entfernung des Objekts vom Näherungsschalter.



Abbildung 1: LEGO-Ultraschallsensor [3]

B. Schneckengetriebe

Ein Schneckengetriebe ist eine Kombination aus einem Schraubradgetriebe und einem Zahnradgetriebe und besteht aus einer schraubenförmigen Schneckenwelle und einem Zahnrad, dem Schneckenrad. Das Gewinde der Schneckenwelle greift in die Zahnflächen des Schneckenrades, siehe Abbildung 2.



Abbildung 2: LEGO-Schneckengetriebe [4]

III. KONSTRUKTION UND PROGRAMMIERUNG

Hier wird detailliert beschrieben, wie der Roboter gebaut und programmiert wurde.

A. Aufbau

Der Seifenspender-Roboter ist ein innovatives Projekt, das die Prinzipien der Robotik und Mechanik nutzt, um eine alltägliche Aufgabe zu automatisieren. Der Hauptbestandteil des Roboters ist der NXT-Block, der als Gehirn des Roboters fungiert und die Steuerung der beiden Motoren ermöglicht. Diese Motoren treiben das System an, das den Seifenspender betätigt, siehe Abbildung 3.

Die Konstruktion des Roboters beinhaltet auch die Verwendung eines Ultraschallsensors. Dieser Sensor erkennt die Anwesenheit einer Hand unter dem Spender und aktiviert das System, um Seife auszugeben.

Trotz der sorgfältigen Planung und Konstruktion gab es einige Herausforderungen beim Bau des Roboters. Eine der größten Herausforderungen war das geringe Drehmoment am Pumpenknopf des Seifenspenders. Dieses Problem wurde durch den Einsatz eines Schneckengetriebes gelöst. Ein Schneckengetriebe ist ein spezielles Getriebe, das ein hohes Drehmoment erzeugen kann, was in diesem Fall für die Betätigung des Pumpenknopfes des Seifenspenders notwendig war.

Neben der Verwendung des Schneckengetriebes war es auch wichtig, eine stabile Konstruktion zu bauen. Die Lego-Bausteine boten die nötige Stabilität und Flexibilität, um eine robuste und effiziente Konstruktion zu schaffen.



Abbildung 3: Aufbau des automatischen Seifenspenders

B. MATLAB Programm

Die Programmierung eines automatischen Seifenspenders mit MATLAB und LEGO Mindstorms erfordert ein tiefes Verständnis sowohl der Hardware- als auch der Softwarekomponenten.

Bei der Programmierung mit MATLAB ist es wichtig, die spezifischen Befehle und Funktionen zu verstehen, die zur Steuerung des Motors und des Sensors verwendet werden. Matlab bietet eine Vielzahl von Funktionen und Bibliotheken, die speziell für die Interaktion mit Hardware wie Lego Mindstorms entwickelt wurden. Diese Funktionen ermöglichen es dem Programmierer, Befehle an den Motor zu senden, Sensorinformationen zu lesen und auf diese Informationen zu reagieren.

Ein wichtiger Aspekt bei der Programmierung dieses Projekts war die Implementierung der Logik zur Erkennung der Entfernung eines Objekts, z. B. einer Hand. Der Algorithmus musste so entwickelt werden, dass er auf diesen Abstand reagiert, indem er den Motor startet und Seife ausgibt. Dies erforderte eine genaue Kalibrierung des Abstandssensors und eine sorgfältige Programmierung, um sicherzustellen, dass der Sensor korrekt funktioniert.

Außerdem musste der Algorithmus zwischen verschiedenen Zuständen wechseln können, je nachdem, ob ein Objekt erkannt wurde oder nicht. Dies erforderte die Verwendung von Kontrollstrukturen wie Schleifen und bedingten Anweisungen.

Wichtig ist auch, dass die Programmierung eines solchen Systems ein iterativer Prozess ist. Oft muss der Code getestet und angepasst werden, um sicherzustellen, dass er wie erwartet funktioniert. Dies kann besonders schwierig sein, wenn mit Hardware wie Lego Mindstorms gearbeitet wird, da unvorhergesehene Probleme auftreten können, die eine Anpassung des Codes erforderlich machen, siehe Abbildung 4.

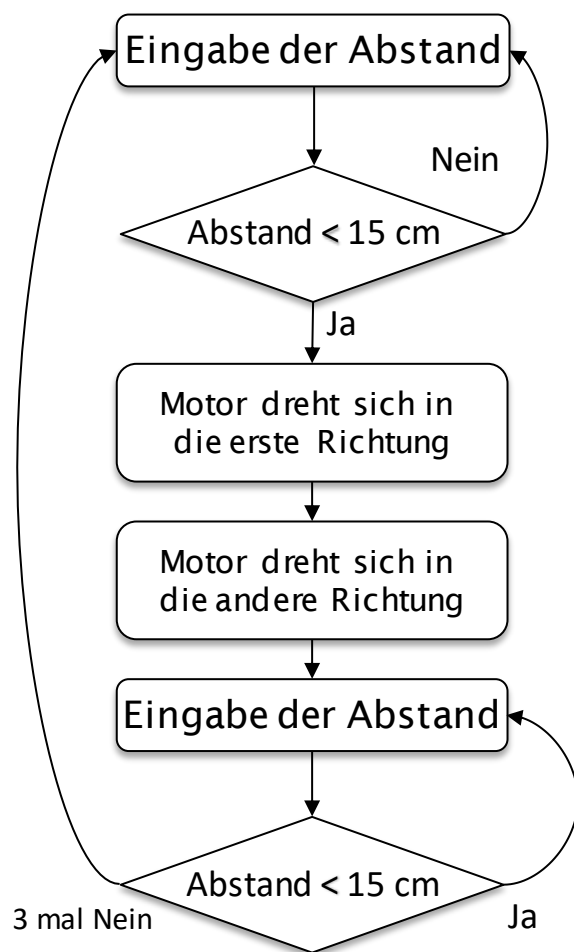


Abbildung 4: Algorithmus des Roboters

IV. ERGEBNISDISKUSSION

Das Projektziel, einen automatischen Seifenspender zu entwickeln, wurde erfolgreich erreicht. Der Spender gibt Seife korrekt aus, wenn eine Hand vorhanden ist, und wartet, bis die Hand entfernt wird, bevor der gesamte Vorgang von neuem beginnt. Dies wurde durch Ergänzungen und Korrekturen des Codes erreicht, die zufällige Eingabefehler berücksichtigen.

Der integrierte Ultraschallsensor hat sich als effektives und zuverlässiges Mittel zur Verbesserung der Funktionalität des automatischen Seifenspenders erwiesen. Er versorgt das Programm mit genauen und zuverlässigen Messwerten. Es gab jedoch Herausforderungen bei der Implementierung, wie die Feinabstimmung des Sensors und die korrekte Programmierung des Systems.

Ein weiterer bemerkenswerter Aspekt des Projekts ist seine Flexibilität. Die Konstruktion kann für andere Zwecke modifiziert werden, z. B. für die Ausgabe von Shampoo, und ist nicht auf Seife beschränkt.

Insgesamt ermöglicht der automatische Seifenspender den Benutzern nun, Seife ohne physischen Kontakt mit dem Spender zu dosieren. Dies ist besonders in Umgebungen mit vielen Benutzern von Vorteil. Trotz einiger Herausforderungen bei der Umsetzung wurde das Projektziel erreicht und hat Potenzial für weitere Anwendungen über die Seifenspende hinaus.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Insgesamt ist der Seifenspender-Roboter ein hervorragendes Beispiel für die Anwendung von Robotik und Mechanik zur Lösung alltäglicher Probleme. Trotz einiger Herausforderungen während der Konstruktion gelang es dem Team, durch kreatives Denken und technisches Know-how eine funktionierende Lösung zu entwickeln.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Baumer: Ultraschall-Näherungsschalter (Funktionsweise) https://www.baumer.com/de/de/service-support/funktionsweise/funktionsweise-und-technologie-von-ultraschallsensoren/a/Know-how_Function_Ultrasonic-sensors
- [2] Wikipedia (Schneckengetriebe): <https://de.wikipedia.org/wiki/Schneckengetriebe>
- [3] Amazon (Abbildung 1): <https://www.amazon.de/LEGO-NXT-Ultraschallsensor-Ultrasonic-sensor/dp/B000PM8I8O>
- [4] Steinalast (Abbildung 2): <https://www.steinalast.eu/en/1-x-lego-brick-trans-clear-technic-gearbox-2-x-4-x-3-1/3/black-technic-gear-worm-screw-long/axle/technic-gear-24-tooth-3648-24505-4716-6588-32239>