

Automatischer Seifenspender

Joan Llaguri, Elektrotechnik und Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung—In der heutigen Welt schreitet die Technologie mit einem beispiellosen Tempo voran und hat das Ziel, das menschliche Leben zu verbessern und zu vereinfachen. Sogar einfache Aufgaben werden mittlerweile von elektrischen Maschinen übernommen. Ein gutes Beispiel dafür sind automatische Seifenspender, die heute in vielen öffentlichen Waschräumen, Krankenhäusern, Schulen, Büros und anderen öffentlichen Gebäuden zu finden sind. Obwohl automatische Seifenspender eine einfache Aufgabe erfüllen, tragen sie erheblich dazu bei, die Hygiene zu verbessern, die Verbreitung von Krankheiten zu reduzieren und eine gesündere und hygienischere Umwelt zu schaffen.

Der Mechanismus eines automatischen Seifenspenders basiert hauptsächlich auf der Idee, dass ein Sensor die Anwesenheit von Händen erkennt und dann eine bestimmte Menge Seife durch einen Motor abgibt, ohne dass der Benutzer den Spender berühren muss. Im Rahmen des Projektseminars soll ein automatischer Seifenspender mit Hilfe von LEGO-Mindstorm gebaut und mit MATLAB programmiert werden.

Schlagwörter—Seifenspender, Ultraschallsensor, Hygiene, LEGO-Mindstorm, MATLAB, Projektseminar.

I. EINLEITUNG

IN der heutigen Zeit ist es wichtiger denn je, auf Hygiene und Sauberkeit zu achten. Besonders während der Corona-Pandemie wird deutlich, wie wichtig es ist, die Ausbreitung von Bakterien und Viren zu reduzieren. Regelmäßiges Händewaschen ist eine einfache und sehr wirksame Maßnahme, um die Verbreitung von Infektionskrankheiten zu verringern. Daher sollte jeder die Reinigung der Hände zur Gewohnheit machen und so dazu beitragen, die Ausbreitung von Infektionskrankheiten einzudämmen. Automatische Seifenspender sind eine praktische Lösung, um diesen Prozess sowohl hygienischer als auch effizienter zu gestalten. Anstelle der manuellen Betätigung des Seifenspenders ist eine automatische Dosierung der Seife durch Erfassung der Handbewegung des Benutzers über einen Sensor möglich. Eine automatische Seifenspenderlösung bietet eine Vielzahl von Vorteilen in Bezug auf Zeitersparnis und Kosteneffizienz. Durch die automatische Dosierung wird eine bestimmte Menge an Seife ausgegeben, was eine Überdosierung verhindert und somit die Kosten für den Nachschub senkt.

Im Zuge des LEGO-Mindstorms-Projekts wurde eine automatische Lösung für Seifenspender gebaut. Zur Automatisierung der Seifendosierung wurde ein Ultraschallsensor integriert, der in der Lage ist, die Handbewegungen des Benutzers zu erkennen.

II. VORBETRACHTUNGEN

Es ist wichtig, beim Pumpen der Seife ein ausreichendes Drehmoment zu erzeugen, da der Motor allein nicht in der Lage

ist, genug Kraft zum Auspressen der Seife aufzubringen. Daher wird oft ein Getriebe eingesetzt, um das benötigte Drehmoment zu erzeugen. Um die Anwesenheit von Händen zu erkennen, kann ein Ultraschallsensor verwendet werden.

A. Ultraschallsensor

Ein Ultraschallsensor ist ein Gerät, das Schallwellen nutzt, um Entfernungen zu messen und Objekte zu erkennen. Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, sendet es Ultraschallwellen aus und erfasst dann die reflektierten Wellen, um die Entfernung zum Objekt zu bestimmen. Diese Technologie ist ähnlich wie die von Radarsensoren, aber Ultraschallsensoren verwenden Schallwellen anstelle von Radiowellen [1]. Ultraschallsensoren werden in zahlreichen Anwendungsbereichen eingesetzt, von der Messung von Entfernungen bis hin zur Erkennung von Objekten. Insbesondere in der Automobil- und Industriebranche kommen sie häufig zum Einsatz, beispielsweise um Hindernisse zu identifizieren oder Roboter zu steuern.

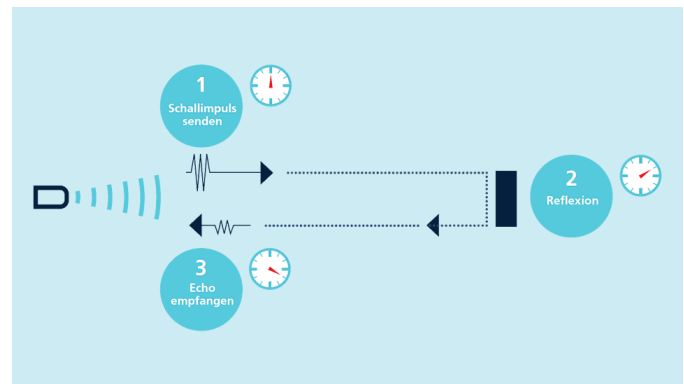


Abbildung 1. Funktionsweise und Technologie von Ultraschallsensoren [2].

B. Getriebe

Getriebe sind ein wesentlicher Bestandteil von mechanischen Systemen und werden in vielen Bereichen eingesetzt, um die Drehzahl, das Drehmoment und die Richtung der Kraftübertragung zu ändern. Der von dem NXT Motor gelieferte Antrieb erzeugt leider nur ein geringes Drehmoment, das für das Auspressen von Seife nicht ausreichend ist. Daher wurde entschieden, ein Schneckengetriebe zu verwenden. Ein Schneckengetriebe besteht aus einer Schneckenwelle und einem Schneckenrad, wie in Abbildung 2 dargestellt. Durch die spiralförmige Form der Schnecke und des Schneckenrads dreht sich das Schneckenrad langsamer als die Schneckenwelle, wodurch das Drehmoment verstärkt wird.

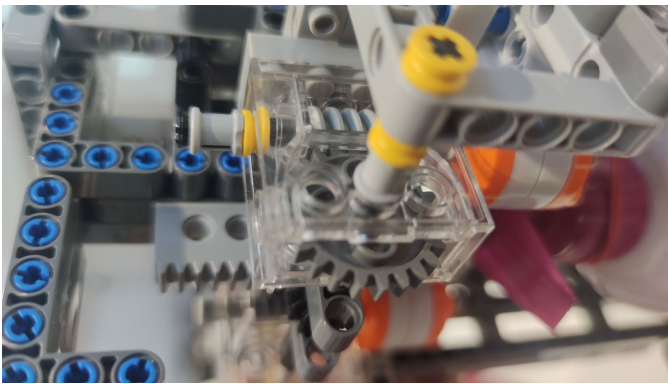


Abbildung 2. Schneckengetriebe

III. REALISIERUNG

A. Aufbau

Das ganze Projekt bestand aus einem NXT-Block, 2 Motoren, einem Ultraschallsensor, der LEGO-Struktur und einem normalen Seifenspender. Die Konstruktion der Hauptstruktur war eine Fusion aus einem normalen Seifenspender und der LEGO-Struktur, die von uns gebaut wurde. Zu Beginn bestand das erste Problem darin, wie genügend Kraft für das Drücken des Knopfes erzeugt werden kann. Dies wurde mit einem Schneckengetriebe gelöst, das das Drehmoment stark erhöhte und das Drücken des Pumpenkopfes ermöglichte. Nach dem Bau der gesamten Struktur wurde ein weiteres Problem festgestellt. Es zeigte sich, dass der obere Teil der Struktur nach oben ging, wenn der LEGO-Stein den Pumpenkopf nach unten drückte. Der Grund für diese Reaktion war die vom Pumpenkopf ausgehende Reaktionskraft.

Die Lösung für dieses Problem bestand einfach darin, die Struktur zu fixieren und sie durch Hinzufügen weiterer LEGO-Steine fester zu machen. Es war nicht ganz einfach, den oberen Teil der Struktur zu befestigen, da das Schneckengetriebe ein alter LEGO-Stein war, während die anderen Teile aus neuen Steinen bestanden. Dies würde immer eine halbe Blockverschiebung mit sich bringen. Obwohl in der Abbildung 3 zwei Motoren zu sehen sind, wird nur einer für den gesamten Prozess verwendet. Der andere Motor wird aus verschiedenen Gründen verwendet, z. B. um die Konstruktion besser sichtbar zu machen, um das Gleichgewicht zu halten und um das System zu entlasten. Wenn etwas mit dem verwendeten Motor schief geht, ist der andere Motor bereit, effektiv zu laufen.

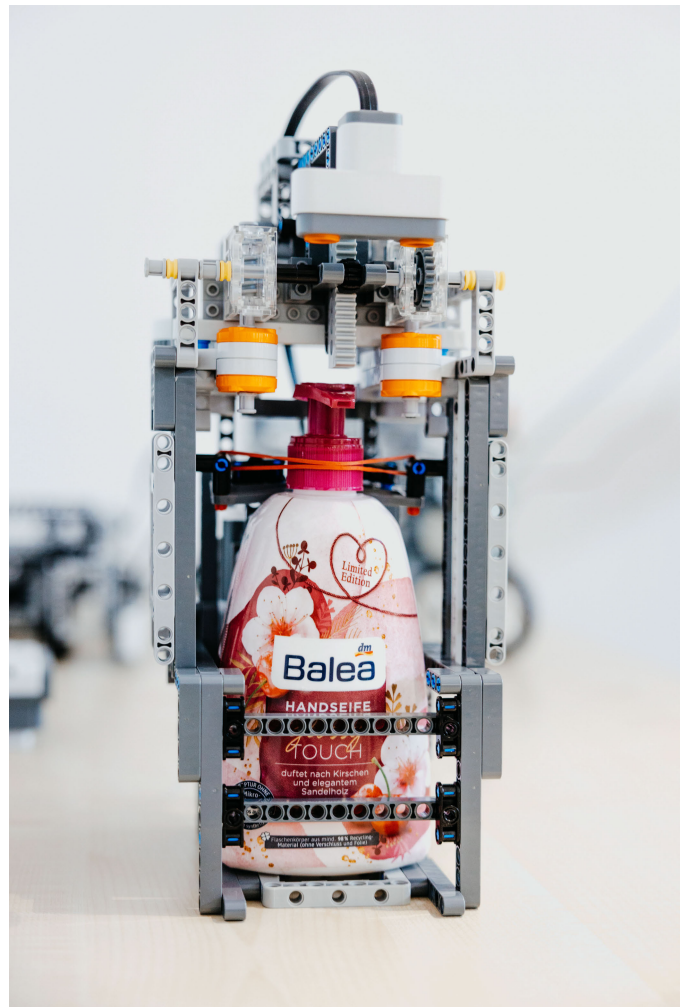


Abbildung 3. Finale Version des automatischen Seifenspenders

B. Programmierung

Der Code wurde entwickelt, um eine automatische Seifenspenderfunktion mit einer NXT-Plattform und einem Ultraschallsensor zu implementieren. Der Code beginnt mit dem Anschluss an das NXT-Gerät und der Initialisierung eines Motors und eines Ultraschallsensors. Die Variable „limit“ definiert die maximale Entfernung, in der ein Objekt, z. B. eine Hand, vom Sensor erkannt werden soll. Ist der Abstand größer als der Grenzwert, wartet das Programm, bis eine Hand erkannt wird, indem es den Motor mit einer Leistung von 0 anhält. Wird jedoch eine Hand erkannt, wird der Motor zur Ausgabe von Seife aktiviert.

Der Motor dreht sich 4500 Umdrehungen lang mit einer Leistung von -100 , bevor er in seinen Ausgangszustand zurückkehrt. Das Programm wartet dann darauf, dass die Hand entfernt wird, bevor es erneut auf die Erkennung wartet. Wird die Hand bei mindestens drei aufeinanderfolgenden Messungen nicht erkannt, wird davon ausgegangen, dass sie entfernt wurde, und das Programm wartet darauf, dass die Hand erneut festgehalten wird.

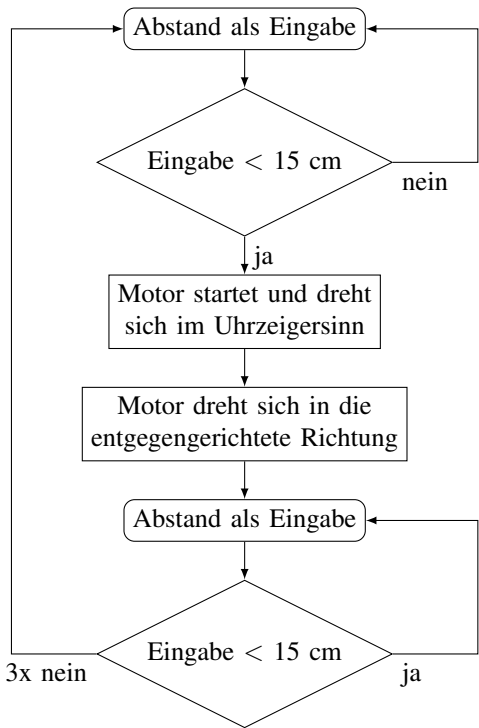


Abbildung 4. Programmablaufplan

1) *Zufällige Variable*: Das Ziel der Idee war die Implementierung einer Funktion, bei der der gesamte Prozess während der Platzierung der Hand unter dem Sensor und dem Warten auf die Entfernung der Hand ausgeführt werden sollte. Während der Entwicklung traten jedoch Schwierigkeiten auf: In der Abbildung 5 ist beispielsweise der Abstand einer Hand unter dem Ultraschallsensor zu sehen, während der Prozess ausgeführt wird. Der Ultraschallsensor verursachte gelegentlich zufällige Messfehler und startete den Prozess erneut, solange sich die Hand noch unter dem Sensor befand. Um dieses Problem zu lösen, wurde ein Abschnitt des Codes hinzugefügt, wie in Abbildung 6 dargestellt. Er sicherstellt, dass der Sensor mindestens drei aufeinander folgende Messungen des Objekts durchführt, bevor das Programm davon ausgeht, dass es sich um eine echte Erkennung handelt. Sobald die Hand entfernt wird, wartet das Programm, bis es mindestens drei aufeinanderfolgende Messungen durchgeführt hat, bevor es erneut wartet, um zu sehen, ob es „erkannt“ wurde. Dieser Zusatz verbessert die Zuverlässigkeit des Systems und verringert die Wahrscheinlichkeit, dass der Sensor ungenaue Messwerte liefert und den Prozess stört.

IV. ERGEBNISDISKUSSION

Entwicklung eines automatischen Seifenspenders mit integriertem Ultraschallsensor wurde die gestellte Aufgabe erfolgreich umgesetzt. Benutzer können nun Seife ohne physischen Kontakt mit dem Spender dosieren, was besonders in Umgebungen mit vielen Benutzern von Vorteil ist. Ultraschallsensoren haben sich im Rahmen des Projekts als effektives und zuverlässiges Mittel zur Verbesserung der Funktionalität von automatischen Seifenspendern erwiesen. Es gab jedoch einige Herausforderungen bei der Implementierung, wie z. B. die

Abstand: 6 cm
 Warten auf Wegnehmen
 Abstand: 6 cm
 Warten auf Wegnehmen
 Abstand: 11 cm
 Warten auf Wegnehmen
Abstand: 22 cm
Hand ist wieder weg
 Warten auf Wegnehmen
 Abstand: 7 cm
 Warten auf Wegnehmen
 Abstand: 9 cm

Abbildung 5. Zufällige Fehler

```

n=0;
while 1
    d=GetUltrasonic(SENSOR_2);
    if d > limit
        disp('Hand ist wieder weg')
        n=n+1;
        if n==3
            break;
        end
    else
        n=0;
    end
end
  
```

Abbildung 6. Codeabschnitt der Lösung für die zufällige Fehler

Feinabstimmung des Sensors und die korrekte Programmierung des Systems.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Das Ziel des Projekts bestand darin, einen automatischen Seifenspender zu entwickeln, der bei Erkennung einer Hand eine bestimmte Menge Seife abgibt. Im Vergleich zu herkömmlichen Spendern kann die Verwendung eines automatischen Spenders das Risiko einer Keimübertragung zwischen Personen reduzieren, da der Benutzer den Spender nicht berühren muss. Ein solcher Spender kann auch für andere Substanzen wie Saucen verwendet werden, aber es sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen, wie beispielsweise die Konsistenz der Sauce, die Größe der Öffnung und die Leistung des Motors.

LITERATURVERZEICHNIS

[1] BAUMER: *Funktionsweise und Technologie von Ultraschallsensoren*, https://www.baumer.com/ch/de/service-support/funktionsweise/funktionsweise-und-technologie-von-ultraschallsensoren/a/Know-how_Function_Ultrasonic-sensors
 [2] MICROSONIC: *Ultraschallsensoren*, <https://www.microsonic.de/de/service/ultraschallsensoren/prinzip.htm>