

Farbsortierroboter

Hamza Alali, Elektrotechnik und Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung—Die Otto-von-Guericke-Universität präsentiert eine jährliche Veranstaltung für Studierende der Elektro- und Informationstechnik, um einen Roboter zu entwickeln und die dabei auftretenden Probleme zu lösen. Dies soll das Wissen der Studierende über die Bedeutung der Robotik in Gegenwart und Zukunft erweitern. Die Idee war, im Projektseminar einen Sortierroboter zu entwickeln. Der folgende Artikel zeigt, wie ein Sortierroboter mit LEGO-Steinen, zugehöriger Ausrüstung und MATLAB implementiert wird. Im Laufe des Projekts wurde ein Roboter entwickelt, der die Spielbausteine ihrer Farbe nachsortieren kann.

Schlagwörter—Farbsortierroboter, LEGO, Motoren, NXT Gerät, Sensor

I. EINLEITUNG

ROBOTER spielen in der heutigen Welt eine große wichtige Rolle, Sie werden fast überall genutzt. Man kann es sich einfach nicht vorstellen, auf sie zu verzichten. Das liegt daran, dass Roboter viele Vorteile haben. Der wichtigste Vorteil von Robotern am Arbeitsplatz ist der Kostenfaktor. Roboter sind viel billiger als menschliche Arbeitskräfte und die Kosten sinken zunehmend. Sie können überall und unter allen Umgebungsbedingungen arbeiten, sei es im Weltraum, unter Wasser, bei extremer Hitze oder Wind. Das Beste an Robotern ist, dass sie nie müde werden und buchstäblich rund um die Uhr an bestimmten Aufgaben fehlerfrei arbeiten können. Das menschliche Gehirn wird dagegen schläfrig, wenn es kontinuierlich arbeitet [1].

Es gibt viele Typen von Robotern, die verschiedene Aufgaben erledigen. Ein Typ von diesen sind, Sortierroboter, die Objekte nach bestimmten Kriterien sortiert. Sie werden überall eingesetzt. Ein Beispiel dafür ist der Sortierroboter mit einer Maschine, die gleichzeitig bis zu sechs verschiedene Sorten von Wertstoffen aus dem Materialstrom aussortieren kann. Erkannt werden Flaschen, durchsichtig farbig, Polypropylen, gemischte Kunststoff-Verbindungen, Aluminium, Papier, Kartonagen, Störstoffe, schwarze Kunststoffe, usw. Die Sortiertiefe ist damit unschlagbar hoch und effizient [2].

Aus diesen Gründen war das Ziel im Projektseminar einen Sortierroboter zu entwerfen, der beliebige Objekte nach Farbe sortieren kann

II. AUFBAU UND FUNKTIONSWEISE

In diesem Abschnitt wird es schrittweise erklärt und diskutiert, wie der Roboter aufgebaut sowie programmiert wird und wie er funktioniert.

A. Aufbau

Der Roboter besteht grundsätzlich aus 3 Motoren, einem Farbsensor, NXT-Gerät und LEGO-Bausteinen.

1) *Motoren:* Die drei Motoren haben folgende Aufgaben, Motor (1) wird in die Basis des Roboters eingebaut, siehe Abbildung 1, ist dafür zuständig, den Greifer nach links und rechts zu drehen.

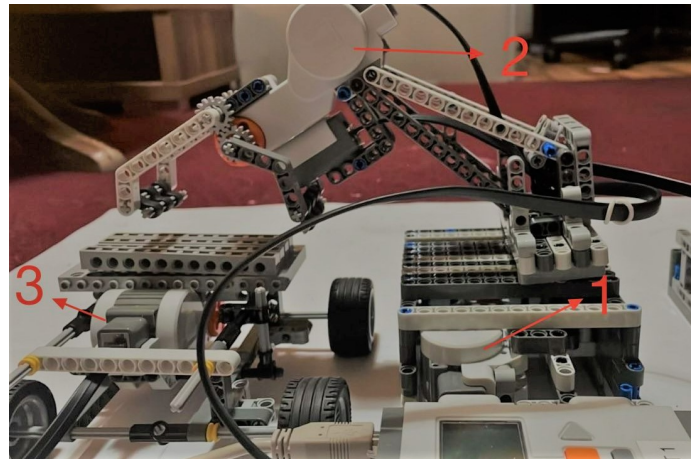


Abbildung 1. Motoren

Motor (2) ist für das Greifen von Spielbausteinen. Der Greifer ist durch einen festen Arm mit der Basis verbunden und die Spitze des Greifers ist aus Gummi aufgebaut, siehe Abbildung 2. Das ermöglicht den Spielbaustein richtig zu greifen, so dass dieser während der Bewegung nicht raus fällt.

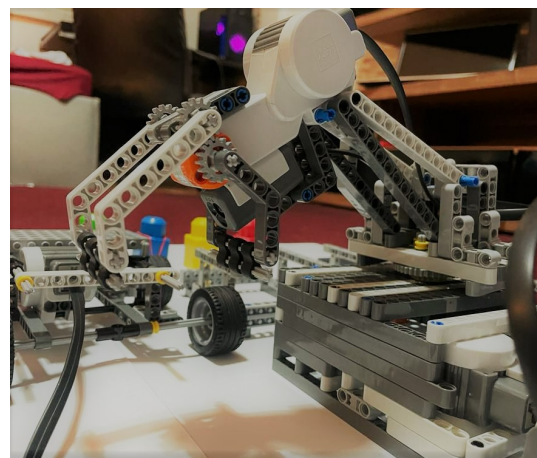


Abbildung 2. Greifer

Motor (3) ist in Transportbasis eingebaut, siehe Abbildung 3. Das ermöglicht die Transportbasis nach vorne und hinten zu bewegen. Damit ist es möglich, die Spielbausteine unter den Greifer zu bringen.

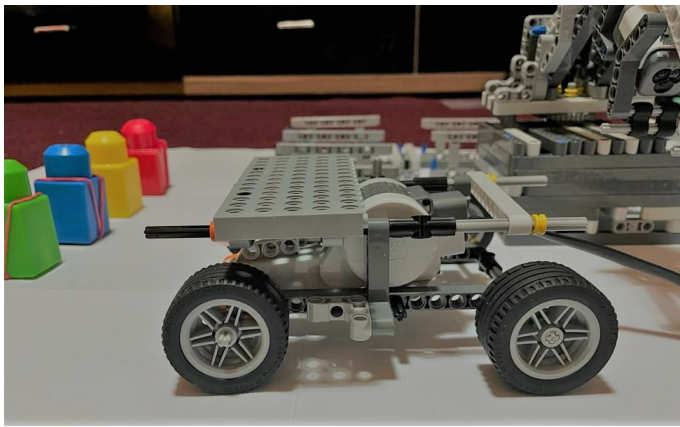


Abbildung 3. Transportbasis

2) *Farbsensor*: Der Farbsensor hat die Aufgabe, die Farbe des jeweiligen Objekts zu erkennen. Die Objekte waren drei Spielbausteine mit unterschiedlicher Farbe (grün, blau, rot). Der Farbsensor soll die Farbe erkennen und nach dem Erkennen soll der Stein an die richtige Stelle gebracht werden. Der Farbsensor wurde unter dem Greifer eingebaut, siehe Abbildung 4 und Abbildung 2. Das hat den Vorteil, die Farbe richtig zu erkennen.

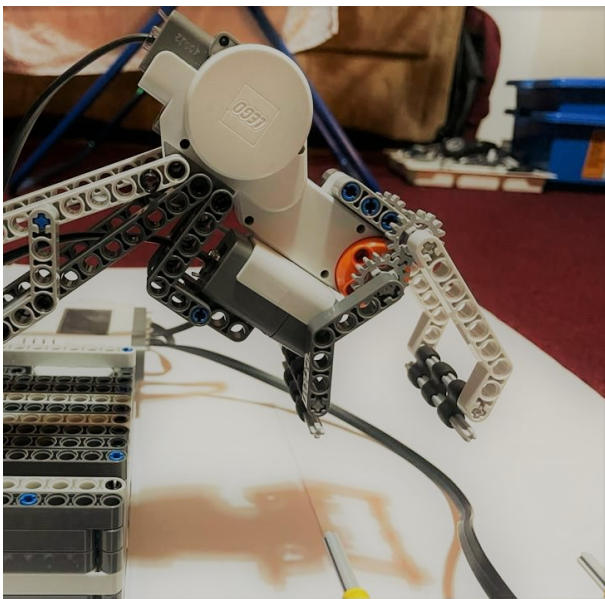


Abbildung 4. Position des Farbsensors

3) *NXT-Gerät und LEGO-Bausteine*: Die LEGO-Bausteine sind die wichtigsten Sache am Roboter, da ohne die Bausteine unmöglich wäre, den Roboter zu bauen. Das NXT-Gerät dient dazu, die Befehle vom Computer zu empfangen und dann an die Motoren weiterzuleiten. Es agierte als Übersetzer zwischen dem programmierten Script in MATLAB und dem Roboter.

B. Konstruktion

Der Sortierroboter wurde aus 4 Teilen aufgebaut, siehe Abbildung 6. Der unterste Teil (A) ist die Basis des Roboters.

Sie ist am Boden befestigt und wurde so konstruiert, damit sie stabil und stark genug ist, um der Arm-Teil (B) ohne Probleme bewegen zu können, ohne dabei zur Seite oder nach vorne und hinten zu kippen. In die Basis wurde der Motor (1) eingebaut, siehe Abbildung 1. Der zweite Teil (B) des Roboters ist der Arm. Er sollte so konstruiert werden, dass er fest ist. Am Ende des Armes wurden der Motor (2) und der Greifer eingebaut. Er sollte die passende Länge haben, damit er beim Greifen den Spielbaustein nicht gegen den Rest des Konstrukts schlägt. Die Bewegung des Arms wurde durch Motor (1), der in die Basis eingebaut ist, realisiert. Der dritte Teil (c) des Roboters ist die Transportbasis. Sie ist dafür zuständig, die Objekte unter den Greifer zu bringen. Für die Bewegung der Transportbasis wurde Motor (3) genutzt. Der letzte Teil (D) sind die Kästen, in welche die Spielbausteine sortiert wurden. Nach dem Erkennen der Farbe soll sich der Greifer schließen und die Spielbausteine in den jeweils richtigen Kasten werfen.

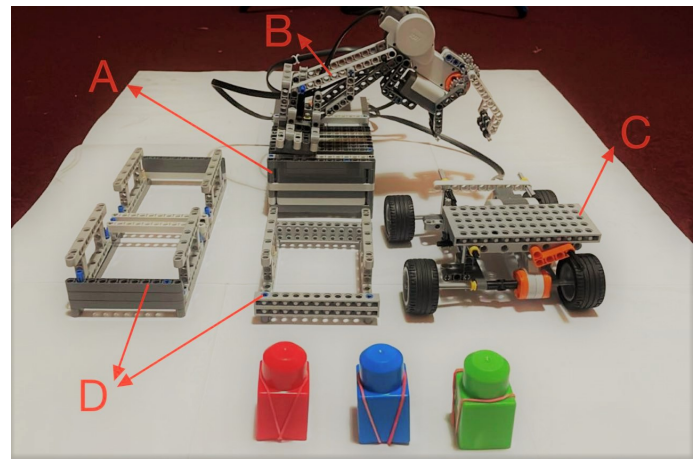


Abbildung 5. Gesamte Form des Roboters

C. Programmablauf

Das Programm wird gestartet, in dem auf Run im MATLAB-Programm geklickt wird. Dann platziert man den Spielbaustein auf die Transportbasis. Nach 4 Sekunden fährt die Transportbasis bis unter den Greifer im nächsten Schritt wird der Farbsensor die Farbe erkennen. Der Roboter ist so programmiert, dass er nur drei Farben erkennt (grün, blau, rot). Falls ein Spielbaustein mit einer anderen Farbe auf die Transportbasis hingestellt wird, fährt die Transportbasis immer wieder zurück und wiederholt diesen Vorgang, bis es ein Spielbaustein von diesen drei Farben ist. Wenn es die Farbe Rot ist, wird der Greifer schließen und den Arm nach recht um 90° drehen, wo die Kiste ist. Dann öffnet der Greifer und der Arm kehrt an den Nullpunkt zurück. Falls die erkannte Farbe grün ist, schließt der Greifer und dreht den Arm in diesem Fall um 200° nach rechts, öffnet den Greifer, damit der Spielbaustein in die richtige Kiste geworfen wird. Dann dreht sich der Arm nach links um -200° . Bei der Farbe Blau ist der gleiche Ablauf wie beim roten und grünen Spielbaustein auszuführen mit dem Unterschied, dass der Arm um 170° nach rechts vom dem Nullpunkt gedreht wird. Ein beispielhafter Programmablaufplan zur Erklärung einer Prozedur oder einer Routine ist in Abbildung 7 dargestellt.

III. PROBLEME

Bei der Entwicklung des Roboters sind viele Probleme aufgetaucht, zum Beispiel mechanische Probleme. Es wurde zuerst versucht, einen vertikaler Arm einzubauen, der sich nach unten und nach oben anhand eines Motors bewegt, siehe Abbildung 6. Das hat nicht geklappt, da der Motor nicht stark genug war, um das Gewicht vom Greifer zu tragen. Deswegen wurde die Idee entwickelt, den Arm fest einzubauen und eine Transportbasis zu nutzen, die den Spielbaustein unter den Greifer bringt. Zum anderen ist die Ungenauigkeit des Farbsensors ein Problem. Es kann sein, dass beim Scannen der Spielbausteine die Farben falsch gelesen werden. Man kann dieses Problem vermeiden, indem man den Farbsensor in eine gute Position, so nah wie möglich zum Spielbaustein einbaut, siehe Abbildung 4. Eine weitere Herausforderung ergab sich mit dem Programmablauf. Es wurde so programmiert, dass die Transportbasis immer zurück fährt, wenn die Farbe nicht richtig gelesen (grün, blau, rot) wird.

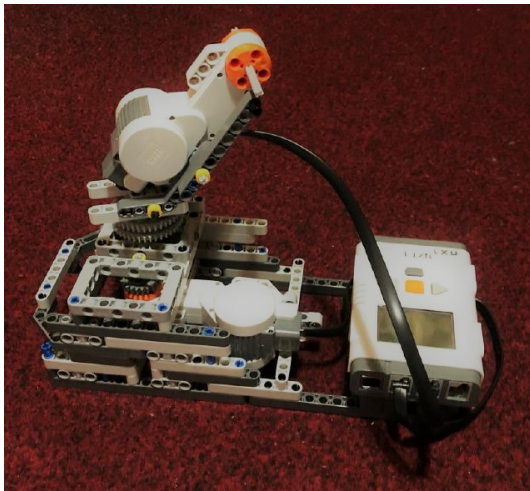


Abbildung 6. Erster Prototyp

IV. ERGEBNISDISKUSSION

Das Ziel war, einen Roboter zu entwickeln, welcher in der Lage ist, verschiedenfarbige Objekte zu erkennen und entsprechend zu sortieren. Das wurde erfolgreich umgesetzt. Der Roboter kann die farbigen Spielbausteine erkennen, greifen und an die richtige Stelle bringen. Das wurde innerhalb der vorgegebenen Zeit umgesetzt. Eine Verbesserungsmöglichkeit wäre noch mehrere Sensoren zu dem Roboter hinzufügen, zum Beispiel einen Ultraschallsensor für die Transportbasis, damit diese in der Lage ist, sich von selbst an den richtigen Platz unter den Greifer zu stellen.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Am Ende des Projektseminars wurde erfolgreich ein Roboter entwickelt, der seine Aufgaben verwirklicht hat. Trotz einiger Probleme, wurde das Ziel erfolgreich abgeschlossen.

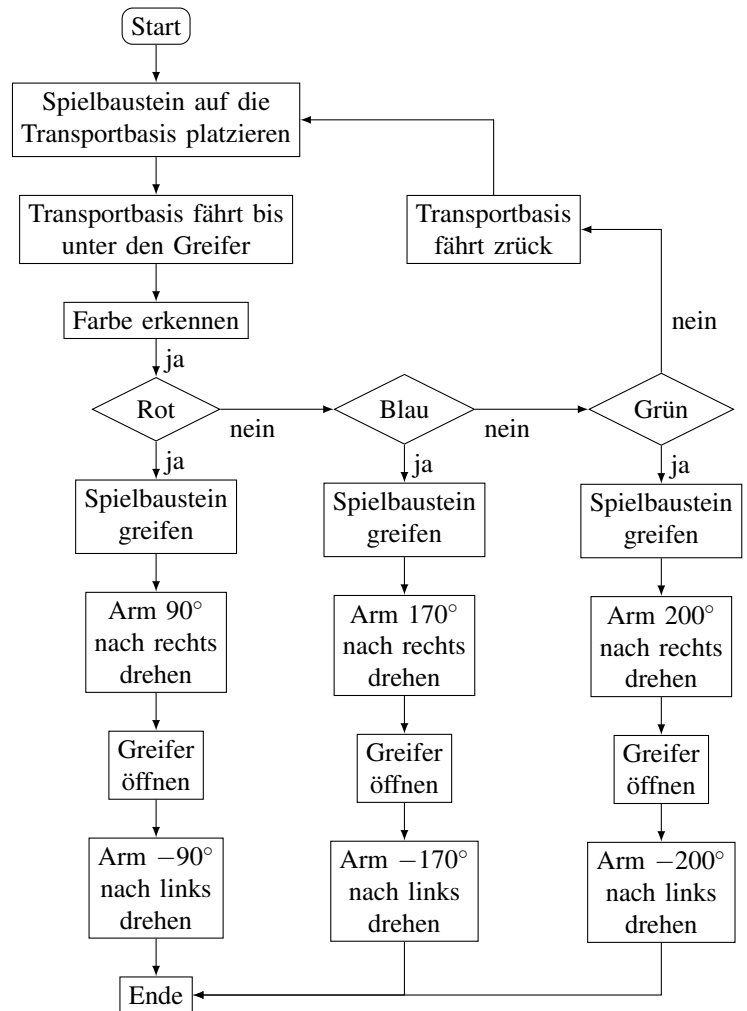


Abbildung 7. Programmablaufplan

Das Projekt erfordert Grundkenntnisse in MATLAB und die Studierenden sollten eigene Ideen integrieren können. Solche Sortierroboter werden schon in vielen Bereichen eingesetzt, wie z.B. schon in der Einleitung erwähnt wurde, für das Sortieren verschiedenen Objekte. Das kann für die Müllsortierung verwendet werden, was bei Müllentsorgung helfen kann und einen großer Vorteil zum wohle für den Menschen als auch für die Natur bringt.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Tim Cole. *Erfolgsfaktor Künstliche Intelligenz: KI in der Unternehmenspraxis: Potenziale erkennen-Entscheidungen treffen*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2020.
- [2] Jörg Franke. *Handbuch Mensch-Roboter-Kollaboration*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2019.

ANHANG

Weitere Fotos über den Vorbereitungsprozess finden sie unter folgendem Link:
<https://www.instagram.com/jumaaazamzam/>
 Die Demonstration des Roboters wurde aufgenommen und in YouTube eingestellt:
<https://www.youtube.com/watch?v=xd-P95R91HA>