

Robo-Chamäleon

Viktor Rovenskykh, Elektrotechnik und Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung—Während des Projektseminars Elektrotechnik/Informationstechnik 2025 an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wurde der Robo-chamaeleon entwickelt, der in der Lage ist, Farben zu erkennen und nachzuahmen. Dieser Roboter wurde mit dem LEGO-Mindstorms-Baukasten konstruiert und nutzt zusätzliche Motoren zur Bewegung mechanischer Teile sowie einen Farbsensor zur Farberkennung.

Die Programmierung des Roboters erfolgte mit MATLAB [1], das eine Vielzahl integrierter nützlicher Funktionen bietet. Dies ermöglichte es uns, die Programmieraufgabe zu vereinfachen und Zeit bei der Entwicklung und Konstruktion des Roboters zu sparen.

Schlagwörter—LEGO Mindstorms, Roboter, Chamäleon, MATLAB, Farberkennung.

I. EINLEITUNG

IN der Welt, in der wir leben, spielt die Robotik eine bedeutende Rolle. Sie erstreckt sich über fast alle Bereiche des menschlichen Lebens – wir nutzen sie sowohl im Alltag als auch in verschiedenen Industriezweigen.

Das Ziel unseres Projekts ist es, das Funktionsprinzip der Robotik zu verstehen, insbesondere die Anwendung eines solchen Elements wie des Farbsensors.

Zur Umsetzung dieses Ziels wurde die Entwicklung des Robo-Chamaeleon gewählt – eines nicht allzu komplexen, aber dennoch sehr interessanten Roboters in Bezug auf sein Funktionsprinzip. In dieser Dokumentation werden alle Phasen der Planung, Konstruktion, Programmierung und Präsentation unseres Projekts detailliert beschrieben.

II. VORBETRACHTUNGEN

Um die Aufgaben des Roboters vollständig zu erfüllen, muss verstanden werden, wie genau die Farberkennung durch den Scanner erfolgt, wie den erkannten Farben naheifert wird und wie die Bewegung im Raum zur Erkennung verschiedener Farben umgesetzt wird.

A. Farbsensor und Motoren

Um die Farberkennung zu ermöglichen, musste ein Farbsensor (siehe Abbildung 1) angeschlossen werden, und es wurde untersucht, wie genau die Farberkennung abläuft. Es wurde analysiert, in welchem Bereich (zwischen Weiß und Schwarz) sich die vom Scanner ausgegebenen Werte befinden und welche optimale Entfernung zum Objekt erforderlich ist, um die Farben präzise zu identifizieren.

Zudem war es notwendig, sich mit den Motoren vertraut zu machen – insbesondere mit deren Leistung, Abmessungen und den Anschlüssen für die Kabel.



Abbildung 1. Farbsensor

Nach dieser Untersuchung wurde eine erste Vorstellung von unserem Roboter machen und schließlich die Grundstruktur entwickeln, an der im weiteren Verlauf alle Komponenten befestigt wurden.

B. Technische Umsetzung und Softwarekomponenten

Die ursprüngliche Idee des Roboters war es, Farben zu erkennen und die gefundenen Farben nachzuahmen. Zur Umsetzung dieser Idee war der Einsatz eines Farbsensors und einer Leuchtdiode (im Folgenden LED) geplant. Allerdings musste die LED-Idee aus folgenden Gründen verworfen werden:

Diese Komponenten waren im bereitgestellten Bausatz nicht enthalten [2] – ein Problem, das sich zwar leicht lösen ließ. Innerhalb unseres zweiwöchigen Projektseminars wäre die Umsetzung dieser Idee sehr anspruchsvoll gewesen, insbesondere im Bereich der Programmierung. Da MATLAB für uns relativ neu war, entschieden wir uns, das Prinzip der „Mimikry“ zu vereinfachen und stattdessen ein drehbares Band mit verschiedenen Farbflächen zu verwenden. Dadurch konnten wir die Funktionalität unseres Roboters beibehalten und uns die Umsetzung erleichtern. Außerdem mussten wir auf einige dekorative Elemente verzichten, da die LEGO-Mindstorms-Bausätze dafür schlichtweg nicht ausgelegt sind. Letztendlich lag unser Hauptfokus darauf, die Funktionsweise verschiedener Komponenten kennenzulernen und nicht darauf, einen optisch ansprechenden Roboter zu entwerfen.

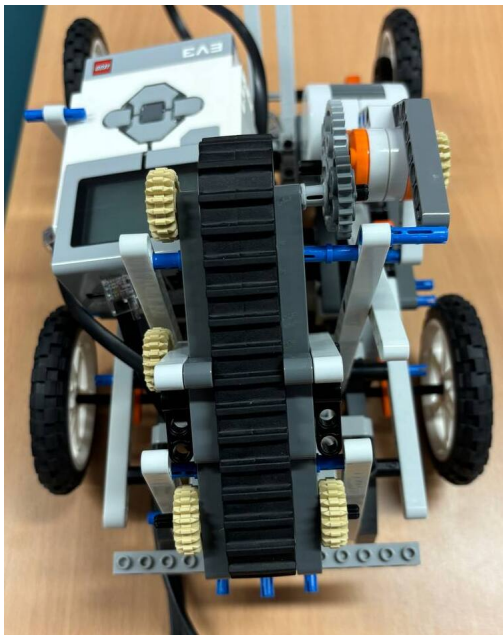


Abbildung 2. Erster Prototyp des Roboters



Abbildung 3. Zweiter Prototyp des Roboters

III. KONSTRUKTION UND REALISIERUNG

A. Design und erster Prototyp

Ursprünglich war der Roboter nicht so groß geplant, wie er auf der finalen Präsentation gezeigt wurde. Im Gegenteil, er war ziemlich klein und einfach (siehe Abbildung 2), bestand aus 2 Motoren – einer für die Bewegung durch das Drehen der hinteren Räder und der andere für das Drehen des farbigen Bandes. Der Farbsensor war ebenfalls sofort eingebaut. Aber nach unserer ersten Präsentation, nach der vorgeschlagenen Idee, das farbige Band durch das Hinzufügen eines zweiten drehbaren Bandes zu erweitern, sie beide in einem Abstand von 3-4 cm anzuordnen und sie mit farbigen Streifen zu verbinden, verstanden wir, dass wir den Roboter erweitern mussten.

Zusätzlich fügten wir unserem Roboter einen Schwanz hinzu, der sich mit einem neuen dritten Motor drehte, um unsere Idee ein wenig abwechslungsreicher zu gestalten.

B. Zweiter und dritter (finaler) Prototyp

Nach mehreren Tagen Arbeit begann sich unser zweiter Prototyp des Roboters (siehe Abbildung 3) stark vom ersten zu unterscheiden. Die Größe seiner Basis vergrößerte sich um etwa 25 % in der Breite und um 50 % in der Länge, da wir einfach keinen Platz mehr für die neuen Teile hatten, insbesondere für die neue, verbesserte Version des farbigen Bandes im oberen Teil und für den zusätzlichen dritten Motor im unteren Teil.

Nach dem Hinzufügen neuer Komponenten begann unser Roboter aufgrund des zusätzlichen Gewichts stark zu sinken, und die Räder weigerten sich praktisch, sich zu drehen, was uns zwang, die Fahrwerksstruktur erheblich umzubauen und zu verstärken. Zudem fügten wir dem Roboter einen äußeren Körper für zusätzliche Stabilität hinzu. (In dieser Version des Roboters gab es noch keinen Schwanz.)

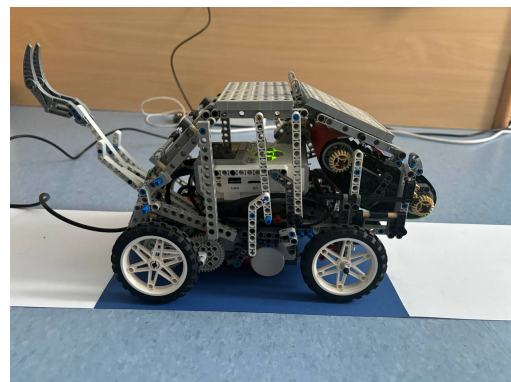


Abbildung 4. Dritter Prototyp des Roboters

In der finalen dritten Version des Roboters (siehe Abbildung 4) gab es keine besonderen Änderungen, aber wir verstärkten die Verbindungen der mechanischen Teile des Roboters, wie zum Beispiel der Zahnräder, damit die Drehbewegungen des Bandes und der hinteren Räder reibungslos und ohne Probleme ablaufen. Wir fügten ihm einen Schwanz hinzu und schlossen ihn an den dritten Motor an, nahmen einige visuelle Änderungen am Gehäuse vor und fügten zusätzliche Halterungen für das Hauptmodul unseres Roboters – den EV3-Controller – hinzu.

C. Programmierung

Da die Konstruktion und der Zusammenbau unseres Roboters ziemlich langwierig und kompliziert war, entschied sich unser Team, einen Teil der Programmierung zu vereinfachen, um rechtzeitig den Zeitrahmen unseres Projektseminars einzuhalten und gleichzeitig die von uns vollständig geplante Funktionalität zu bewahren (siehe Abbildung 5).

Unser Roboter sollte sich geradeaus bewegen, bis er eine bestimmte Farbe (in unserem Fall rot) findet, woraufhin er

anhielt, das farbige Band bis zur Position der roten Farbe drehte und den Schwanz bei einer bestimmten Farbe (in unserem Fall blau) bewegte. Nach der Durchführung dieser Aktion setzte der Roboter seine Bewegung fort, bis er die nächste Farbe fand, und der Zyklus wiederholte sich. Solche Bewegungen führten wir dreimal aus, nach denen der Roboter rückwärts zu seiner Ausgangsposition zurückkehrte.

Das geschriebene Programm haben wir auf dem EV3-Controller ausgeführt, der über eine USB-Verbindung mit dem Computer verbunden war.

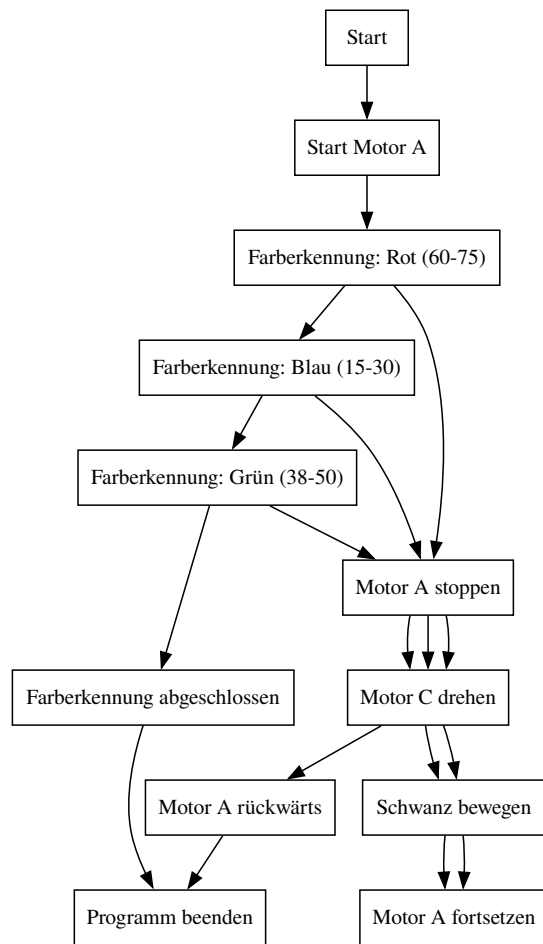


Abbildung 5. Blockdiagramm des Roboters

IV. ERGEBNISDISKUSSION

Nach dem endgültigen Zusammenbau, der Überprüfung aller Komponenten auf ihre korrekte Platzierung und der Überprüfung des Codes wurde der abschließende Test des Roboters durchgeführt, der erfolgreich verlief. Er erkannte alle 3 Farben korrekt, drehte das farbige Band einwandfrei, bewegte den Schwanz ohne Probleme, fuhr geradeaus (möglicherweise mit einer kleinen Abweichung von 1° bis 2°) und kehrte zur Ausgangsposition zurück.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Nach Ablauf der zweiwöchigen Projektseminar-Periode waren wir mit unserem Ergebnis sehr zufrieden. Wir haben alles erreicht, was wir zu Beginn geplant hatten, und vor allem erfolgreich.

Obwohl wir während der Entwicklung auf Schwierigkeiten stießen, wie etwa einem Mangel an Bauteilen und der Notwendigkeit, den Roboter neu zusammenzubauen, hat uns das nicht davon abgehalten, uns intensiv mit MATLAB und einer Vielzahl von mechanischen und elektrischen Komponenten auseinanderzusetzen.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Handbuch : *LEGO MINDSTORMS EV3 mit Matlab* <https://de.mathworks.com/help/matlab/legomindstormsev3io.html> Version: Februar 2025
- [2] WIKIPEDIA: *Lego Mindstorms EV3* https://de.wikipedia.org/wiki/Lego_Mindstorms_EV3 Version: Februar 2025