

„Robo Chamäleon“ mit Lego Mindstrom

Mezentsov Tymur, Elektro-und Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung— Jährlich findet an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg das Projektseminar zur Elektro- und Informationstechnik statt. Im Rahmen der diesjährigen Projektwerkstatt wurde ein spezieller Roboter namens Chamäleon entwickelt. Dieser nutzt einen Farbsensor, um die Farbe der Oberfläche zu erkennen und darauf mit vordefinierten Bewegungen zu reagieren. Für die Konstruktion und den Bau des Roboters wurden LEGO Mindstorms Sets und der Steuercomputer LEGO EV3 verwendet. Die Software wurde mit MATLAB implementiert. In diesem Beitrag werden der Aufbau und die Funktionsweise des Roboters vorgestellt. Außerdem werden Probleme, die während des Entwicklungsprozesses aufgetreten sind, sowie deren Lösungen erläutert.

Schlagwörter—Farberkennung, Roboter, LEGO Mindstorms, Matlab, Programmierung,

I. EINLEITUNG

Die Moderne Robotik bietet nicht nur Lösungen für industrielle oder sicherheitsrelevante Anwendungen, sondern auch neue Möglichkeiten der Interaktion und Unterhaltung. Insbesondere biomimetische Roboter, die sich an der Natur orientieren, eröffnen faszinierende Perspektiven für den Alltag. Ein Beispiel für eine solche Entwicklung ist der Chamäleon-Roboter, der in diesem Projekt vorgestellt wird. Inspiriert von der Fähigkeit echter Chamäleons (Abbildung 1), ihre Umgebung wahrzunehmen und entsprechend zu reagieren, nutzt dieser Roboter einen Farbsensor, um die Farbe der Oberfläche zu erkennen [1]. Je nach erkannter Farbe führt er verschiedene Bewegungen aus, wodurch er ein dynamisches und interaktives Verhalten zeigt. Diese Art der Robotik verbindet Technik und Spiel, indem sie nicht nur eine präzise Steuerung und Sensorik erfordert, sondern auch ein gewisses Maß an Unvorhersehbarkeit und Reaktionsfähigkeit bietet. Ziel dieses Projekts ist es, eine unterhaltsame und lehrreiche Anwendung von Robotik zu demonstrieren, die sowohl technisches Interesse weckt als auch als interaktive Erfahrung genutzt werden kann.

II. VORBETRACHTUNGEN

In diesem Abschnitt werden die zentralen Werkzeuge dieses Projekts vorgestellt und ihre Funktionen im Zusammenhang mit der Durchführung spezifischer Aufgaben oder der Reaktion auf Eingaben beschrieben.

A. Programmierung von Robotern mit LEGO Mindstorms

Die Programmierung von Robotern erfordert eine Kombination aus mechanischen Bauelementen, elektronischen Komponenten und einer geeigneten Software. Für dieses Projekt wurde das LEGO Mindstorms EV3 Set verwendet, das eine Vielzahl von Sensoren, Motoren und eine benutzerfreundliche



Abbildung 1. Chamäleon in freier Wildbahn

Entwicklungsumgebung bietet. Die Möglichkeit, verschiedene Sensoren zu integrieren, macht es besonders geeignet für interaktive Robotikprojekte."

B. Chamäleon-Roboter: Ein interaktives Universitätsprojekt

Im Rahmen des Universitätsprojekts an der Otto-von-Guericke-Universität wurde 2024 ein Chamäleon-Roboter entwickelt. Dieser nutzt einen Farbsensor zur Erkennung der Oberfläche und reagiert darauf mit verschiedenen Bewegungsmustern. Das Ziel war es, ein unterhaltsames, interaktives System zu schaffen, das technische Prinzipien spielerisch vermittelt."

C. MATLAB als Entwicklungsumgebung für die Robotik

Die Software für den Roboter wurde in MATLAB programmiert, einer leistungsfähigen Umgebung für numerische Berechnungen, Datenanalyse und Robotersimulation."

1) Signalverarbeitung und Motorsteuerung in MATLAB: MATLAB bietet zahlreiche Werkzeuge für die Signalverarbeitung, die Steuerung von Motoren sowie die Implementierung von sensor-basierten Algorithmen. In diesem Projekt wurde MATLAB verwendet, um die Sensordaten des Farbsensors zu verarbeiten und entsprechende Bewegungen der Motoren auszuführen."

III. KONSTUKTION UND PROGRAMMIERUNG

A. Aufbau

Das Design des Chamäleon-Roboters ist technisch einfach, aber funktional. Um sicherzustellen, dass der Roboter in der Lage ist, Farben der Oberfläche zu erkennen und darauf mit

spezifischen Bewegungen zu reagieren, sind Sensoren und Motoren erforderlich. Der Farbsensor ermöglicht die Erfassung der Umgebung, während die Motoren verschiedene Reaktionen ausführen, um das Verhalten eines Chamäleons nachzuahmen. Im Folgenden sind die Arten und Eigenschaften der benötigten Motoren und Sensoren aufgeführt. Durch die Kombination aus mechanischen Komponenten, intelligenter Sensorik und MATLAB -Steuerung entstand ein Roboter, der nicht nur auf äußere Reize reagiert, sondern auch ein gewisses Maß an Unvorhersehbarkeit und interaktivem Verhalten aufweist.

1) *Motoren:* Für den Chamäleon-Roboter werden drei große Motoren verwendet. [2] Einer der Motoren ist für die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung des Roboters verantwortlich. Der zweite Motor steuert die Bewegung des Chamäleon-Schwanzes, während der dritte Motor für die Drehung des Förderbands zuständig ist, das die Farbänderung simuliert.



Abbildung 2. großer Motor

2) *Farbsensor:* Der Chamäleon-Roboter verwendet einen Farbsensor, [3] um die Farbe der Oberfläche zu erkennen und entsprechend darauf zu reagieren. Sobald der Sensor eine der vordefinierten Farben erkennt, aktiviert er die zugehörigen Motoren, um die gewünschte Bewegung auszuführen.

3) *Förderband (Farbwechsel-System):* Der Chamäleon-Roboter besitzt ein Förderband, (Abbildung 4) das gezielt bestimmte Farben anzeigt. Erkennt der Farbsensor eine vordefinierte Farbe, steuert das System den Motor, der das Förderband um einen festgelegten Winkel dreht. Jede erkannte Farbe löst eine präzise Bewegung aus, sodass der nächste gewünschte



Abbildung 3. Farbsensor

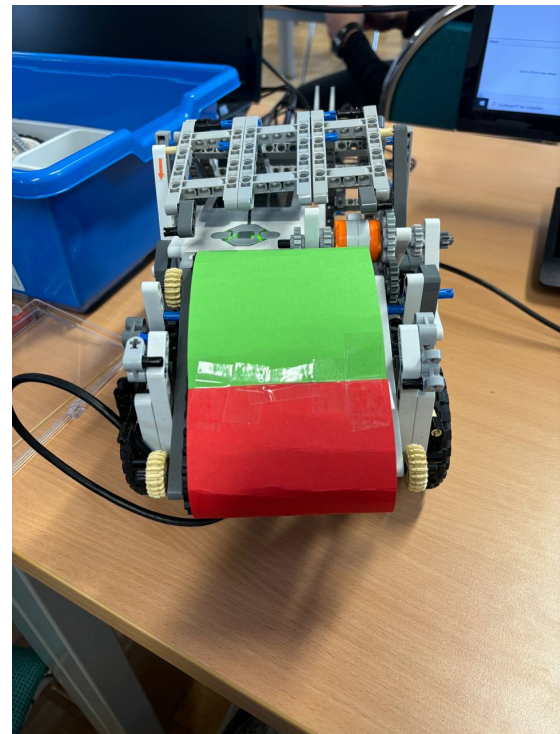


Abbildung 4. Förderband (Farbwechsel -System)

Farbbereich sichtbar wird. Dadurch simuliert der Roboter das Farbwechsel-Verhalten eines Chamäleons.

B. Programierung

Der EV3 ist ein Steuerungscomputer mit Anschlüssen für mehrere Sensoren und Motoren sowie USB- und Bluetooth-Schnittstellen. Die Steuerung des EV3-Geräts und der Sensoren/Motoren erfolgt über MATLAB mit dem EV3-Toolbox. (Abbildung 6) Es ist möglich, mit Hilfe dieses Tools die Messwerte der Sensoren abzulesen und die Motoren zu steuern. Eine Kennzeichnung der Anschlüsse mit Buchstaben (für Motoren) und Zahlen (für Sensoren) erleichtert die Identifikation der elektronischen Elemente. In der RWTH Toolbox sind verschiedene Befehle verfügbar, die zur Inbetriebnahme von Sensoren und Motoren genutzt werden können. MATLAB ist eine Plattform für Programmierung und numerische Berechnungen. Wie bei anderen Programmiersprachen enthält es Schleifen wie die While-Schleife, die es ermöglicht, eine Sequenz von Anweisungen wiederholt auszuführen, ohne die entsprechenden Anweisungen mehrmals schreiben zu müssen. Es enthält Anweisungen wie Anweisungen, die bestimmte Teile des Programms nur ausführen, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Die EV3- Einheit empfängt Befehle vom Computer und leitet sie an die Motoren weiter.

C. Probleme

Die Sensoren und Motoren des Chamäleon -Roboters haben begrenzte Funktionen, was zu mehreren Herausforderungen im Design und in der Programmierung führte. Der Farbsensor musste genau positioniert werden, damit er die Farben der

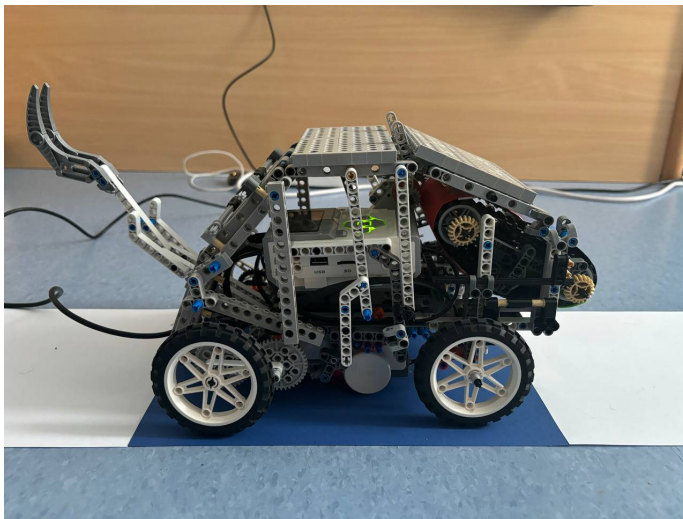


Abbildung 5. fertiger " Robo Chamäleon "

```

farbe = brick.ColorSensor(1);
if farbe >= 15 farbe <= 30
brick.motorA.stop();
-420 Grad
brick.motorC.limitValue = 420;
brick.motorC.power = -50;
brick.motorC.smoothStart = 1;
brick.motorC.start();
brick.motorC.waitFor();
pause(4);
elseif farbe >= 38 farbe <= 50 -425 Grad
brick.motorC.limitValue = 425;
brick.motorC.power = -50;
brick.motorC.smoothStart = 1;
brick.motorC.start();
brick.motorC.waitFor();
elseif farbe >= 60 && farbe <= 75 -360 Grad
brick.motorC.limitValue = 360;
brick.motorC.power = -50;
brick.motorC.smoothStart = 1;
brick.motorC.start();
brick.motorC.waitFor();
end
brick.motorA.power = -50;
pause(1);
brick.motorA.power = 50;
pause(1);

```

Abbildung 6. Codekette

Oberfläche zuverlässig erkennen konnte. Anfangs gab es Probleme mit der Farberkennung, da externe Lichtquellen die Messergebnisse beeinflussten. Zudem traten Schwierigkeiten bei der Steuerung der Motoren auf, insbesondere bei der Synchronisation der Bewegungen zwischen dem Förderband und dem Schwanzmechanismus. Durch Anpassungen in der MATLAB -Programmierung und Tests konnten diese Probleme jedoch schrittweise gelöst werden.

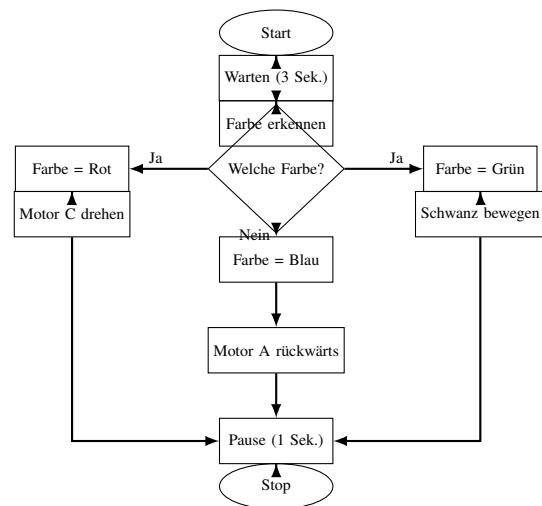


Abbildung 7. Flussdiagramm für den Programmablauf

IV. ERGEBNISDISKUSSION

Die Funktionsfähigkeit des Chamäleon -Roboters wurde erfolgreich bestätigt. (Abbildung 5) Der Mechanismus reagiert zuverlässig auf erkannte Farben, und die Motoren führen die programmierten Bewegungen ohne Verzögerung aus. Die Farberkennung arbeitet stabil, und die Steuerung des Förderbands sowie des Schwanzmechanismus verläuft synchron. Dies zeigt, dass der entwickelte Roboter sich für eine Anwendung in verschiedenen Umgebungen eignet und eine präzise Interaktion mit seiner Umgebung ermöglicht. (Abbildung 7) Das Ziel des Projekts wurde erreicht.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] BATONA: *Kuriose Fakten über Chamäleons*. <http://batona.net/90797-lyubopytnye-fakty-o-hameleonah-21-foto.html>. Version: 2019. – Accessed: 2025-03-17
- [2] AMAZON.DE: *LEGO MINDSTORMS Education EV3 Servomotor groß*. <https://www.amazon.de/EDUCATION-MINDSTORMS%C2%AE-Education-Gro%C3%9Fer-EV3-Servomotor/dp/B00E1QDP4W>. Version: 2025. – Accessed: 2025-03-17
- [3] BOTLAND.DE: *Lego Mindstorms NXT / EV3 - Farbsensor - Lego*. <https://botland.de/eingestellte-produkte/4697-lego-mindstorms-nxt-ev3-farbsensor-lego-9694.html>. Version: 2025. – Accessed: 2025-03-17