

Selbstfahrendes Auto

Tayseer Khshainy, Elektrotechnik und Informationstechnik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Zusammenfassung—Das Projektseminar der Fakultät für Elektro- und Informationstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg wird jährlich verrichtet. Diesmal wurde ein selbstfahrendes Auto erstellt. Die Herstellung des Autos wurde auf Basis vom LEGO-Mindstorms-Sets erfolgt, die der Nachfolger des NXT-Sets. Im Rahmen der hier vorgestellten Arbeit wurde die Ansätze für ein selbstfahrendes Auto umgesetzt. Da wurde ich auch erwähnt, wie der Bau und Algorithmen der Funktionsprinzip des Autos ist. Darüber hinaus wird einige Schwierigkeiten bei der Konstruktion des Autos und sowie auf deren Lösungsansätze eingegangen.

Schlagwörter—EV3, Elektroauto, Farb, Ultraschall und Tastsensor, Matlab

I. EINLEITUNG

Autonome Fahrsysteme (AFS) haben in den letzten Jahren eine enorme Entwicklung durchgemacht. Elektroautos tragen durch die Senkung der CO₂ Emission zum Umweltschutz bei. Dies erklärt, warum die meisten Automobilhersteller heute diese Technologie mit Unterstützung einiger Stellen, die die Verbreitung von Elektroautos fördern, aktiv entwickeln. Statistiken zu Verkehrsunfällen: Laut Unfallstatistik gab es im Jahr 2022 ca. 289 672 Verkehrsunfälle mit Verletzten [1]. Angesichts der zunehmenden Zahl von Verkehrsunfällen deuten die Anzeichen darauf hin, dass selbstfahrende Autos eine effektive Lösung zur Senkung der Unfallraten bieten könnten, da auch der Fahrer seine Zeit für andere Aktivitäten nutzen, wie Lesen oder sogar Entspannen, wie in Abbildung 1 dargestellt. Dies kann Müdigkeit reduzieren und die Konzentration auf die Straße verbessern, wenn ein Eingreifen erforderlich ist.



Abbildung 1: Hände frei beim Fahren [2]

II. VORBETRACHTUNGEN

In diesem Papier wird ein selbstfahrendes Auto vorgestellt, wie ich im Projektseminar das Auto aufbaute, welche Motoren, Sensorik und Hardware-Implementierungsumgebung verwendet wurde und die Funktionsprinzip erklärt.

III. BAUSTEINE UND FUNKTIONSPRINZIP

A. Aufbau:

▪ Struktur

In den ersten drei Tagen des Projekts wurde die Konstruktion des Autos gebaut. Beim Bau wurden Probleme erfahren, besonders bei der Auswahl einer ausgewogenen Form, damit das Fahrzeug ausbalanciert ist und nicht umfällt, insbesondere da das Fahrzeug nur zwei Räder vorne hat und hinten zwei Kugellagerstücke hinzugefügte, um das Gleichgewicht zum Unterstützen, insbesondere beim Abbiegen.

Allgemeine über LEGO-EV3 und deren Sensoren:

▪ LEGO-EV3

Das LEGO-Mindstorms-EV3 ist das Nachfolgemodell des LEGO-Mindstorms NXT und wurde 2013 eingeführt. Das EV3-Gerät enthält ein Mikro-SD-Kartenleser, ein USB-Anschluss und vier Motoranschlüsse, mit der und deren Sensoren ein Roboter gebaut werden können, (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: EV3-Gerät und dessen Anschlüsse [3]

▪ Motor

Die an den Seiten des Autos Motoren dienen in der Regel dazu, sich zu beschleunigen und die Bewegungsrichtung zu ändern. Dies geschieht durch die Steuerung der Geschwindigkeit und Richtung der Bewegung des Autos. Die beiden Räder drehen sich gleichzeitig in entgegengesetzten Richtungen. Der erste Motor dreht sich vorwärts und zweite wird rückwärts

gedreht. So wird die Bewegungsrichtung rechts oder links geändert.

▪ Farbsensor

Ein Farbsensor kann die Farben von Oberfläche der Objekte erkennen, es kann von Farbsensor idealer Zustand sieben Farben gemessen werden, aber wegen der Umgebungslicht und der Beschaffenheit der Objekte erkennt der Farbsensor nicht alle Farben, deshalb wurde den Farbsensor nach vorne verschoben, wie in Abbildung 3, damit er die Farben besser erkennen kann. Er misst die Wellenlänge des Lichtes, des von einem Objekt reflektiert wurde und vergleicht die Anweisungen mit einer internen Datenbank.

▪ Tastsensor

Der Tastsensor befindet sich hinten am Ende des Autos. Unter Verwendung des Tastsensors wurde das Programm beendet und das Fahrzeug gestoppt, (siehe Abbildung 3).

▪ Ultraschallsensor

Er verwendet Schallwellen, um die Entfernung zu Objekten zu messen. Er sendet Schallwellen aus und misst die Entfernung von Objekten. Der Sensor basierend auf die Zeit, die es dauert, bis die Echos von Objekten zurückprallen. Anschließend kann die Entfernung dazwischen berechnet werden.

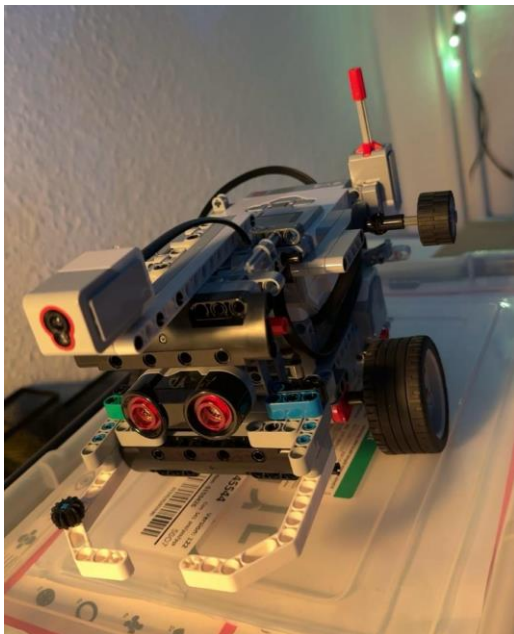


Abbildung 3: Frontsicht

B. Programm

1) Programmierung

Die Steuerung der Motoren und Sensoren erfolgt durch deren Anbindung an den EV3. Für die Programmierung wird die Sprache MATLAB verwendet, unterstützt durch das "EV3-toolbox-MATLAB-master". Als zusätzliche Programmierressource dient die Datei „MindstormsEV3Toolbox.pdf“, die Beispielcodes und Erklärungen für die EV3-Version bietet und für

Abbildung 3: Frontsicht

dieses Projekt genutzt wurde [4]. Mit dieser Dokumentation lassen sich zahlreiche Projekte umsetzen. Die dazugehörige Power-Point-Datei enthält alle notwendigen Codes zur Steuerung der Richtung, Geschwindigkeit und Dauer der Motorbewegungen. Auch die Funktion „SpeedRegulation“ kann integriert werden. Zusätzlich kann der Farbsensor so konfiguriert werden, dass er Farben statt Lichtintensität erfasst, wie bereits im Artikel beschrieben. Ferner wird erklärt, wie der Ultraschallsensor eingestellt wird, um Entfernung zu messen. So wurde der Prozess, der in Abbildung 4 dargestellt ist, in MATLAB programmiert:

```
while true
    distance = brick.sensor1.value;
    disp(['distance=',num2str(distance)]);
    if distance > 8
        if not(brick.motorA.isRunning)

            brick.motorB.setProperties('speedRegulation','off');

            brick.motorA.setProperties('debug','off','power',20,
            'limitValue',0,'speedRegulation','off');

            brick.motorB.setProperties('debug','off','power',20,
            'limitValue',0,'speedRegulation','off');
            brick.motorA.power=20;
            brick.motorA.syncedStart(brick.motorB);
        end
        disp('fahren')
    else
        disp('stoppen')
        brick.motorA.stop;brick.motorB.stop;
        for n=1:5
            color(n) = brick.sensor2.value;
            pause(0.05)
        end
    end
end
```

Abbildung 4: Kurzer Ausschnitt des Quelltextes

2) Programmierung der Funktionsweise

Der Wagen beginnt sich zu bewegen, sobald die „Run“-Taste in MATLAB betätigt wird. Da fährt das Auto geradeaus, solange nichts vor ihm in einem Abstand von 8 cm ist und durch die Programmierung der Ultraschallsensor sendet er, wenn sich das Objekt weniger als 8 cm vor ihm befindet, Befehl an das Gerät, um das Auto anzuschalten, dann scannt der Farbsensor die vordere Farbe, um Befehl des Vorgehens vorzugeben. Diese sind das Anhalten bei einer roten Farbe. Zurückzugehen und links abzubiegen bei einer weißen Farbe oder zurückzugehen und rechts abzubiegen bei einer Schwarzen Farbe. Das Fahrzeug kommt zum Stillstand und das Programm wird beendet, sobald die Farbe Rot wahrgenommen wird. Zudem ist eine Notfalltaste, der Tastsensor, vorhanden für Situation, in denen die Kontrolle verloren geht oder der Bediener das Fahrzeug stoppen möchte, (siehe Abbildung 5.)

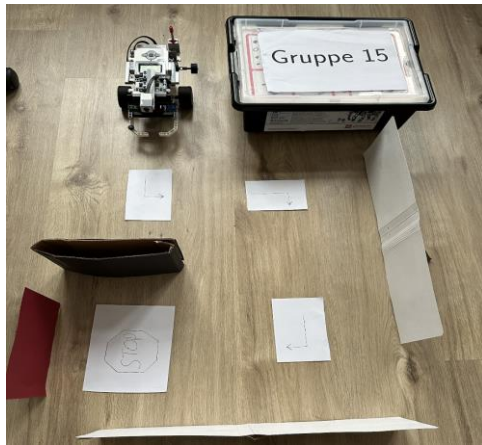


Abbildung 5: Fahrzeug mit Teststrecke

3) Laufplandiagramm

Die Auswertung der Sensorik und das Ansteuern von Motorik wird, wie in Abbildung 6 Laufplandiagramm gezeigt, erfolgen.

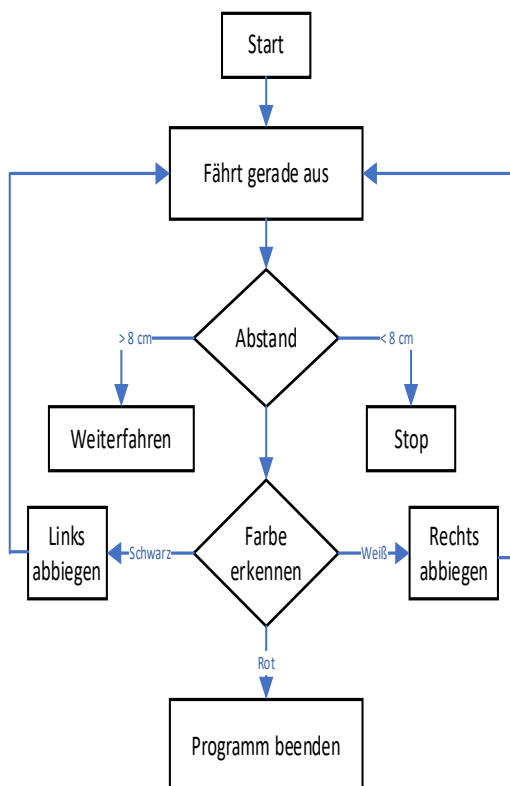


Abbildung 6: Programmablauf

IV. ERGEBNISDIKUSSION

Ziel dieses Projekt war es, ein selbstfahrendes Auto zu bauen, indem es mit MATLAB programmiert wurde. Dieses Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen, aber es gibt natürlich noch Verbesserungsmöglichkeiten für die Zukunft. Dazu gehört die Integration von Sensoren, die die Farben deutlicher und von fernem Abstand erkennen können, sowie die Installation einer intelligenten Kamera zur Erkennung in 360°-Aussicht und von Verkehrszeichen und die Optimierung der Stabilität des Autos,

die eine erhöhte Manövrierfähigkeit des Fahrzeugs umfasst. Zusätzlich kann das Auto programmiert werden, dass es in der Lage ist in beliebigen Parkplatz zu parkieren.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Am Ende dieses LEGO-Praktikums wurde endlich ein selbstfahrendes Auto hergestellt, das wie in der Abbildung 7 aussieht, so dass der Farbsensor zur Richtungsbestimmung und einem Ultraschallsensor zur Abstandsmessung ist. Es handelte sich um eine äußerst hilfreiche und erfreuliche Erfahrung sowie eine ausgezeichnete Gelegenheit, die Programmiersprache MATLAB zu erlernen. Darüber hinaus bot sie die Chance, zu verstehen, wie man ein Roboter zu entwickeln, die vielfältige Aufgaben übernehmen können.

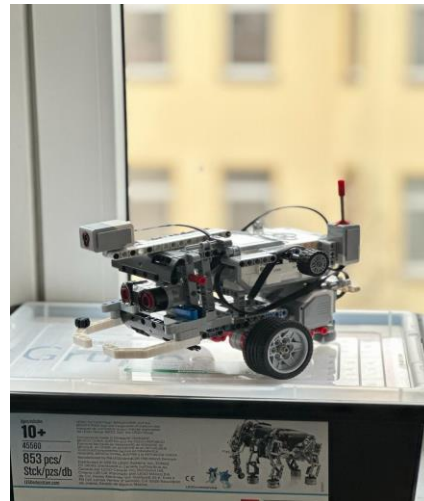


Abbildung 7: Endgültiger Aufbau

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Statistisches Bundesamt Straßenverkehrsunfälle nach Unfallkategorie (Personenschaden), Ortslage. (<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Tabellen/polizeilich-erfasste-unfaelle.html>) (Stand: Februar 2024)
- [2] Süddeutsche Zeitung, Wenn Computer Autofahrer ablösen, (<https://www.sueddeutsche.de/auto/autonomes-fahren-wenn-computer-den-menschen-abloesen-1.2831833>) (Version: 29.10.2023)
- [3] Wikimedia Commons, LEGO-EV3 (<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28877049>) (Version: 6.10.2013)
- [4] Alexander Behrens. (2020, Januar). Mindstorms EV3 Toolbox Documentation. [Online]. Available e-mail: behrens@lfb.rwth-aachen.de. pages Available: (www.mindstorms.rwth-aachen.de)