

SUCH- UND RETTUNGSROBOTER

Bericht zum Projekt des Lego Mindstorms Seminars

Mustafa Mustafa , Elektrotechnik und Informationstechnik , 220409

Kurzfassung :

Such- und Rettungsroboter werden für eine Vielzahl von Aufgaben im 21. Jahrhundert eingesetzt. Sie werden entworfen, um bestimmte Aufgaben zu tun, die Menschen könnten, aber nicht tun, oder sogar Dinge, die Menschen nicht tun können. Unser Ziel war es, einen Roboter zu konstruieren, der in einer Notfalleinsatzmission eingesetzt werden kann, und sich in Gelände und Umgebungen wagen kann, die für menschliche Einsatzkräfte zu gefährlich sind. Die Hauptfunktion des Rettungsroboters besteht darin, ein Zielobjekt zu suchen, mit Farbsensor und Ultrasonic-sensor zu erkennen, es mittels seiner Klauen zu greifen, und es zum Startpunkt (Sicherheitszone) zurückzubringen.

1 _ Einleitung :

Die Verwendungen von Robotern sind nicht begrenzt. Von einfachen Aufgaben im Haushalt wie Staub saugen bis zu komplexen Aufgaben in großen Industrieanlagen. Das Ziel ist oft, menschliche Arbeitskräfte zu entlasten beziehungsweise vor Gefahren zu schützen. Nach einem Erdbeben in einem Wohngebiet oder einem Unfall in einem Chemielabor müssen die Rettungskräfte möglicherweise an diese Orte gehen, um Überlebende zu finden. Mit einem Roboter, der in ähnlichen Szenarien eingesetzt wird, können nicht nur Überlebende gefunden, sondern auch das unnötige Risiko von anderen Menschen vermieden werden. Zusammen mit D.Notouom und K.Harders haben diese Projekt im Zeitraum vom 12.Februar bis 23.Februar bearbeitet. Wir wollten damit solches Szenario modellhaft darstellen. Das Ziel war einen Roboter zu konstruieren, der nach bestimmten Gegenständen sucht, ortsfeste Hindernisse erkennt und diesen ausweicht. Die Gegenstände sind farbig und sie sollen gefunden werden. Falls ein Gegenstand rot ist, wird er beseitigt und falls er grün ist, bringt der Roboter ihn zum Startpunkt zurück, ansonsten (falls andere Farbe) sind die Gegenstände ortsfeste Hindernisse und werden ausgewichen. Die grünen Gegenstände können als Personen die zu brennen sind interpretiert werden. Der Roboter wird mit LEGO unter Verwendung des NXT-Bausteins aufgebaut und in MATLAB programmiert.

2 _ Vorbetrachtungen :

Es existieren bereits viele unterschiedliche Rettungsroboter mit verschiedenen Funktionsweisen. Eine davon besteht darin, Überlebende mit Echtzeit-Videoübertragung zu erkennen und den Standort des Roboters über einen Bluetooth-GPS-Empfänger zu senden. Die Videokamera wird auch drahtlos mit dem PC verbunden, um Videos in Echtzeit zu übertragen. Das GPS sendet auch Standortdaten an den PC und es wird der Ort erhalten, an den die Retter gesendet werden müssen. Der Roboter wird vom Microcontroller gesteuert und wird über Echtzeit-Video-Feedback am PC überwacht. Der Nachteil hier ist die fortgesetzte starke Abhängigkeit vom menschlichen

Operator. Darauf wollten wir bei unserem Projekt verzichten. Wir haben uns mehr auf Sensoren gestützt, damit der Roboter seine Aufgaben mit der geringstmöglichen Hilfe des Menschen erledigen kann.

3 _ Mechanische Umsetzung :

Der Aufbau war ganz simple (Abbildung 1). Die Unterschicht besteht aus zwei Motoren, die nebeneinander vertikal angebracht wurden und da vorne werden zwei Sensoren fixiert, hinten ist ein dritter Motor mit die Klauen verbunden und auf der Oberschicht ist der NXT-Baustein festgelegt .



Abbildung 1 : Das Fahrzeug (die Vorderseite)

3.1 _ Die Ketten : Um den Roboter besser bewegen zu können , haben wir anstelle von Rädern ein Paar Gummiketten verwendet. Diese Rettungsroboter bewegen sich oft in rauer Umgebung , so dass Ketten eine geeignetere Option als Räder sind, was eine bessere Fahrzeugstabilität über verschiedenem Gelände als bei Rädern bereitstellt . Der Nachteil ist hier die große Nahtfläche zwischen Kette und Boden , die den Reibwert erhöht und damit den Energieverbrauch auch erhöht. Diese Ketten sind mit einem Paar Motoren verbunden , die synchronisiert oder unabhängig arbeiten können , um die Fahrzeugbewegung in alle Richtungen zu ermöglichen.

3.2 _ Die Klauen : (Abbildung 2). Die Klauen können kleine Objekte , die gefunden werden , greifen . Sie werden von einem einzigen Motor gesteuert , sie öffnen und schließen sich horizontal und sind in der Lage , verschiedene kleine Gegenstände zu halten , deren Durchmesser 8 cm nicht überschreitet . Die Klauen sind an der Rückseite des Roboters befestigt , um zu verhindern , dass Sensoren an der Vorderseite blockiert werden , aber dies zwingt den Roboter , sich zu drehen , wenn ein Objekt gefunden wird , und erhöht somit unnötige Bewegungen .



Abbildung 2 : Das Fahrzeug (die Rückseite)

4 _ Der Programmablaufplan :

Das Steuerprogramm ist in zwei Hauptabschnitte unterteilt, der erste Abschnitt enthält die Suche nach dem Ziel und der zweite Abschnitt führt den Prozess des Zurückbringens des Ziels an den Startpunkt aus.

4.1 _ Suchvorgang : (Abbildung 3). Vor dem Start: Der Roboter misst die Entfernung bis zum davor liegenden Körper und speichert sie, die gemessene Entfernung ist in Zentimetern angegeben und der Ultrasonic-Sensor kann keine Objekte erkennen, die mehr als 225cm entfernt sind. Nach dem Messen der Entfernung wandelt das Programm diese Entfernung unter Verwendung der Gleichung $[\text{Grad}=(\text{Entfernung}-2)*35]$ in Grad um. 1cm entsprechen 35 Grad. Wir subtrahieren (2cm) vom Entfernungswert, um Kollisionen mit Objekten zu verhindern. Somit können die Motoren relativ genau gesteuert werden, indem sie um die errechneten Grad gedreht werden. Damit wird das Fahrzeug genau bewegt, um das Ziel zu erreichen. Jetzt bewegt sich der Roboter vorwärts, bis er den Körper erreicht und stoppt dann und prüft die Farbe dieses Körpers durch den Farbsensor. Hier verarbeitet das Programm drei Fälle.

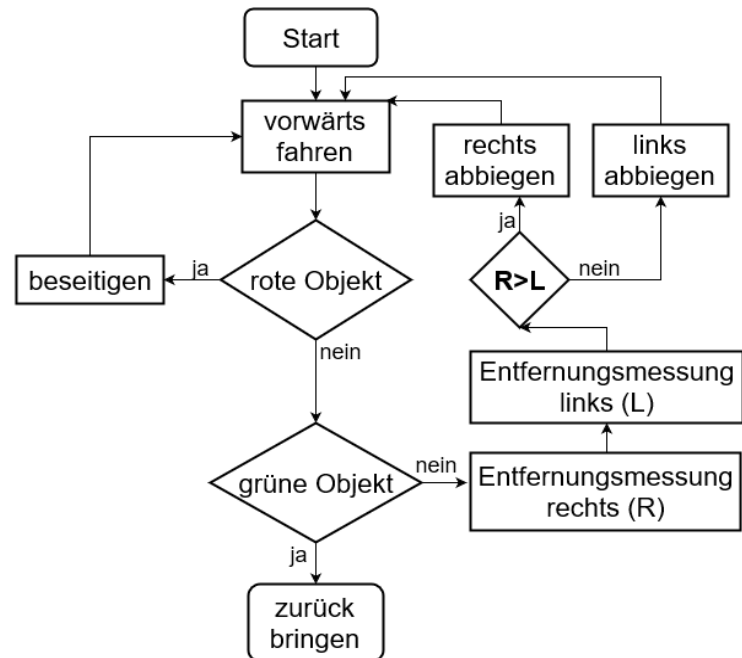


Abbildung 3 : Der Programmablaufplan

Erstens: Hat das Objekt eine andere Farbe als Grün oder Rot, wird es als ortsfestes Hindernis betrachtet, eine Wand zum Beispiel, und der Roboter soll sie vermeiden. Er dreht sich zuerst nach rechts um 90° und misst die Entfernung bis zum nächsten Körper und speichert sie, dann dreht er sich um 180 Grad, misst die Entfernung wieder. Nachdem er die Entfernung in beiden Richtungen gemessen hat, vergleicht er die beiden gemessenen Entfernungen und wählt dann das am weitesten entfernte Objekt, fährt dorthin und überprüft die Farbe. Der Grund für die Wahl der größeren Entfernung, ist den möglichen Suchraum zu vergrößern.

Zweitens: Rotes Objekt: Es wird als ein Hindernis angesehen, das beseitigt werden muss. Das Fahrzeug dreht sich um 180 Grad, um das Objekt zu greifen, da sich die Klauen auf der Rückseite des Roboters befinden. Nachdem er den Gegenstand gegriffen hat, misst der Roboter links und rechts, um sicherzustellen, dass genug Platz ist, um das Objekt zur Seite wegzuräumen. Wenn die hier gemessene Distanz in einer Richtung größer als 15 cm ist, bedeutet das, dass der Roboter hier genug Platz dafür hat. Nach dem Abladen des Objekts kehrt der Roboter zu seinem ursprünglichen Weg zurück, und folgt seiner Bewegung direkt zum nächsten Objekt.

Drittens: Das Objekt ist grün: Die grüne Farbe zeigt an, dass das Objekt gerettet oder zurückgebracht werden muss. Der Roboter dreht sich um 180 Grad, um ihn zu greifen, und beginnt die Rückfahrt auf demselben Pfad, um zum Startpunkt zurückzukehren.

4.2 _ Rückfahrt : Sobald das gewünschte Ziel gefunden wurde, muss es zum Startpunkt (Sicherheitszone) gebracht werden. Die Rückfahrt hängt nicht von den Sensoren ab, sondern von den während des Suchvorgangs gespeicherten Entfernungen und Richtungen, sodass das

Fahrzeug denselben Weg zurück zum Startpunkt fahren kann. Während der Suche werden die vom Roboter ausgeführten Schritte als Werte in zwei Vektoren gespeichert. In dem ersten Vektor werden die gemessenen Entfernungen gespeichert, in dem zweiten Vektor werden die vom Roboter gewählten Richtungen, darin werden die Werte (-1, 0, 1) verwendet, um die Trends (links, geradeaus, rechts) in Folge zu bezeichnen. Anhand der in beiden Vektoren gespeicherten Werte kann der Roboter seinen Weg ohne Hilfe finden, und es besteht keine Notwendigkeit, Sensoren zu verwenden oder nach einem anderen Weg zu suchen.

5 _ Die Ergebnisse :

Bei den praktischen Tests des Roboters in einer modellierten Umgebung, die wir im Voraus vorbereitet haben, war es in den meisten Fällen möglich, das gewünschte Ziel zu finden und ohne menschlichen Eingriff zum Ausgangspunkt zurückzukehren. Aber die Ergebnisse waren nicht alle befriedigend. In einigen Fällen hatte der Roboter einige Probleme, das Ziel zu finden. Zum Beispiel könnte der Roboter die entgegengesetzte Richtung zum Zielobjekt wählen und daher könnte es sehr lange dauern, um es zu finden. In anderen Fällen kann er in einer unendlichen Suchschleife festhängen. Aufgrund der einfachen Steuerung des Roboters durch eine GUI könnte das Steuerungsprogramm direkt und schnell modifiziert werden und der Suchalgorithmus kann verbessert werden, um diese Probleme zu vermeiden.

6 _ Zusammenfassung :

Trotz des enormen Potenzials und der Flexibilität der LEGO-Mindstormbauteile, müssten wir viele Änderungen und Verbesserungen in allen Bereichen vornehmen, um unseren Roboter in Zukunft einsetzen zu können. Eine Verbesserungsmöglichkeit wäre, den Farbsensor durch einen spezifischen Satz von Sensoren zu ersetzen, sowie PIR-Sensoren, die verwendet werden, um die Bewegung des menschlichen Körpers zu erkennen, Temperatursensoren, die zur Messung der menschlichen Körpertemperatur verwendet werden und Herzschlagsensoren, die verwendet werden, um eine digitale Ausgabe des Herzschlags zu messen, wenn ein Finger darauf platziert wird. All diese Sensoren geben Auskunft über die Existenz eines lebendigen menschlichen Körpers, somit wäre der Roboter in der Lage, zwischen starren Objekten und lebenden Körpern zu unterscheiden d.h. er kann Überlebende effektiver finden und damit in vielen katastrophalen Szenarien eingesetzt werden und viele Leben retten.

Quellenangaben :

- 1) CoSpace Robot Rescue Simulator 2016 (Secondary) :
[http://cospacerobot.org/documents/CSR-Rescue%202016%20Help%20\(Secundary\)/index.html#!welcomeToCospaceRescue](http://cospacerobot.org/documents/CSR-Rescue%202016%20Help%20(Secundary)/index.html#!welcomeToCospaceRescue)
- 2) EE-10 Senior Design Page , <https://sites.google.com/a/temple.edu/sd-ee10-2010/home>
- 3) International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI) | Volume IV, Issue XII, December 2017 | ISSN 2321–2705 :
<http://rsisinternational.org/journals/ijrsi/digital-library/volume-4-issue-12/28-32.pdf>
- 4) WIKIPEDIA , https://de.wikipedia.org/wiki/Roboter#Technische_Grundlagen