

Ballista - Alexanders großer Traum

Bericht zum Projekt des LEGO Mindstorms Seminars
Benedict Kunzmann, Elektrotechnik

Kurzfassung

Schon in der Antike war das Katapult eines der stärksten Waffen. Diese großen Maschinen konnte Schlachten von alleine entscheiden. Allerdings waren diese Katapulte sehr groß und schwer nachzubauen. Durch moderne Technik ist es allerdings möglich einen Katapult-Roboter nachzubauen und die Funktionsweise sowie die Physik und Mathematik dahinter praxisnah zu erklären. Die Hauptfunktion besteht darin eine Kugel über den Roboter zu werfen und so die B Bewegung eines Katapults nachzuahmen. Außerdem besitzt der Roboter Sensoren, womit er vor jeglichen Gefahren in der Umgebung geschützt ist.

1. Einleitung

Roboter sind seit dem 21. Jahrhundert ein unverzichtbarer Teil unserer Industrie und unserer Gesellschaft. Nicht nur in großen Fabrikhallen werden Roboter eingesetzt, sondern mittlerweile auch zu Hause. Diese übernehmen schwierige Aufgaben wie das Zusammenbauen eines Autos oder einfachere Aufgaben wie das Staubsaugen im Haus. Allerdings können Roboter auch zur Visualisierung von physikalischen und mathematischen Prozessen genutzt werden. In diese Kategorie fällt auch der Katapult-Roboter. Dieser wurde in einem Zeitraum vom 12. Februar bis zum 23. Februar konzipiert und entwickelt. Das Ziel war es ein Roboter zu bauen, der die Hauptfunktionsweise eines Katapults [das werfen von Gegenständen] imitiert. Zuzüglich sollte der Roboter noch die Funktion besitzen Hindernissen auszuweichen und vor Kanten zu stoppen und umzudrehen. Das Katapult soll erst schießen, wenn es genug Platz hat und sicher auf dem Boden steht. Der Roboter wurde mit Lego unter Verwendung des NXT-Bausteins aufgebaut und in MATLAB programmiert.

2. Vorbetrachtungen

Das Leben in der Gesellschaft wird immer technischer. Jeder hat ein Smartphone in der Hand oder steuert sein zu Hause mit einem Sprachassistenten. In naher Zukunft werden

auch immer mehr KI's den Alltag der Menschen erleichtern. Aus diesen Gründen muss man die Menschen früh mit Technik in Verbindung bringen. Das Katapult trägt dazu bei, dass junge Menschen den Umgang mit Robotern lernen und ein Gefühl und Verständnis für den Umgang mit Robotern entwickeln.

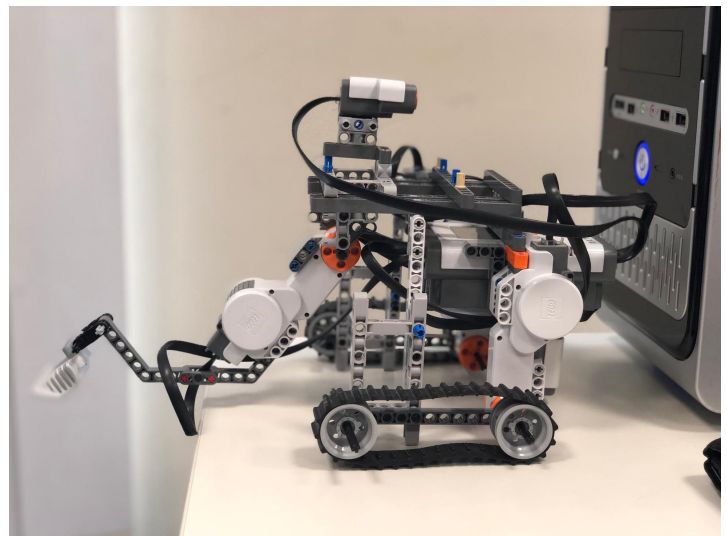
3. Mechanische Umsetzung

Im Zentrum des Roboters befindet sich das NXT. Im 90° Winkel dazu befinden sich 2 Motoren, die für das Fahren des Roboters verantwortlich sind. Mittels einer kleinen Konstruktion auf der Oberseite der NXTs wurde ein dritter Motor verbunden, der Gegenstände wie ein Katapult wegwerfen kann. Auf dem NXT befindet sich ein Ultraschallsensor und unter dem NXT befindet sich ein Lichtsensor. Außerdem befindet sich noch ein Tastsensor auf der linken Seite des Roboters.

3.1 Die Ketten

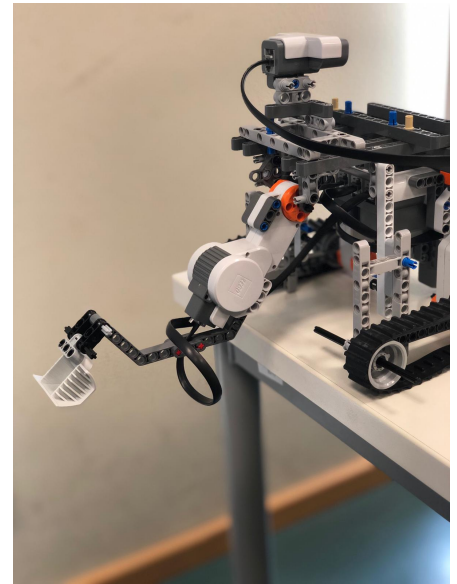
Beide Ketten werden mit Hilfe von 2 Motoren angesteuert. Dadurch ist es möglich, dass der Roboter wendiger wird und Kurven besser fahren und Hindernissen besser ausweichen kann. Die Räder wurden mit Gummiketten verbunden, um eine bessere Standfestigkeit zu erzeugen und die Bewegungen gleichmäßiger ablaufen zu lassen.

Um eine höhere Sicherheit zu gewährleisten wurden die Räder in der Mitte mit einem Stab befestigt, der mit dem NXT verbunden ist. Zum Schluss wurde die hinteren beiden Räder mit einem offenen Differential verbunden, damit im Fall einer Umdrehung nur die eine Seite der Räder arbeitet und die andere still steht.



3.2 Der Wurfarm

Der Wurfarm ist das Hauptteil unseres Roboters. Er besteht aus einem Motor und einer Verlängerung mit Schaufel, in die man kleine Kugeln hineinlegen kann. Der Motor selber ist mit einem Stab an der Oberkonstruktion befestigt, wodurch er sich nur radial bewegen kann, was zu einer optimalen Flugbahn des Gegenstandes führt.



4. Programm

Das Steuerprogramm ist so konzipiert, dass der Roboter viel mit dem Benutzer kooperiert. So hat der Benutzer immer die Kontrolle und es wird wahlloses rumfahren vermieden.

4.1 Sensoren

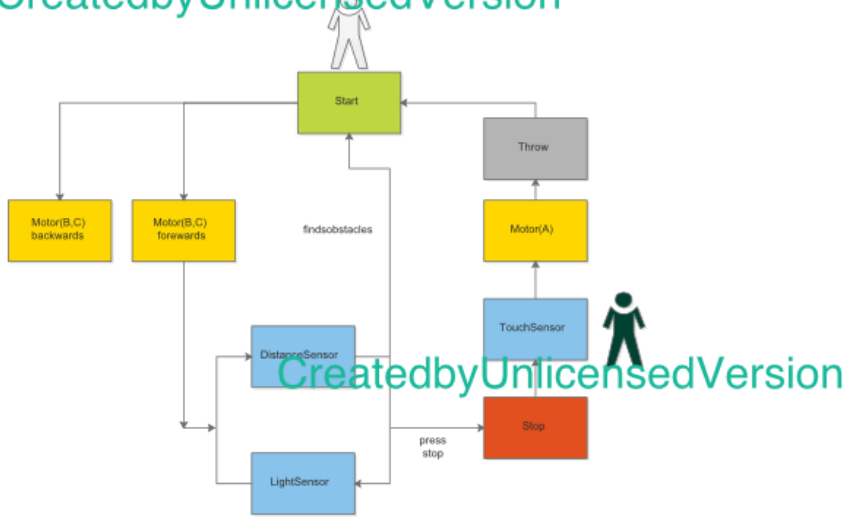
Um diesen Programmplan umzusetzen werden einige Sensoren verwendet. Der Ultraschallsensor misst die Distanz nach vorne und signalisiert Gegenstände in geringer Entfernung. Zudem misst ein Lichtsensor die Entfernung zum Boden und kann so vor Kanten warnen. Der Tastsensor wird benutzt um den Wurfarm zu bewegen.

4.2 GUI

Zur besseren Übersicht wurde eine GUI eingebaut. Dadurch hat man die Möglichkeit die wichtigsten Funktionen selber zu bestimmen. Es gibt eine Start-Funktion um den Roboter nach vorne fahren zu lassen. Zudem gibt es einen Rückwärtsgang, um die Wurfposition zu optimieren. Als letztes gibt es noch einen Notstop, der den Roboter stoppen soll, wenn dieser zu viel Input hat oder ein Programmschritt falsch ausführt.

4.3 Ablaufplan

Unser Programm startet mit einem Klick auf den Startbutton. Danach fährt der Roboter geradeaus. Im selben Moment werden auch die beiden Sensoren [Ultraschall-, Lichtsensor] aktiviert. Die beiden senden und empfangen ständig Signale von der Umgebung. Wenn der Roboter ein Hindernis gefunden haben sollte, dann stoppt der Roboter, fährt seinen Wurfarm nach oben (um den Radius zu verringern) und dreht sich



um 90°. Nach dieser Aktion stoppt der Roboter erstmal und man muss erneut auf den Startbutton drücken, um den Roboter erneut fahren zu lassen. Danach geht der Vorgang wieder von vorne los. Eine andere Möglichkeit ist den Roboter mit Hilfe des Stopknopf zu stoppen.

Nachdem man dies getan hat, kann man eine Kugel in die Schaufel legen,

den Tastsensor betätigen und die Kugel wegschleudern. Der Roboter fährt dem Wurfarm anschließend zurück und der gesamte Vorgang kann durch den Startknopf erneut starten.

5. Die Ergebnisse

Das Hauptziel des Projektes wurde erfüllt: Der Roboter kann die Kugel über den Roboter werfen. Dieser Vorgang funktioniert allerdings nicht in allen Fällen gleich. Ab und zu wirft der Roboter die Kugel nicht über sich selber drüber, sondern die Kugel fliegt dann auf den Roboter. Die Bewegung funktioniert dagegen schon zuverlässiger. Wenn ein Hindernis zu nah kommt wird dieser zuverlässig erkannt und der Roboter dreht um. Auch der Lichtsensor erledigt seine Arbeit zuverlässig. Er erkennt die Tischkante rechtzeitig und lässt den Roboter umkehren. Allerdings sind nach dem Wenden öfter zu viele Informationen zum NXT gelangt, wodurch der Roboter öfter überfordert war.

6. Zusammenfassung

Es war ein gelungenes Projekt. Durch Lego Mindstorms sind der Kreativität keine Grenzen gesetzt. Selbst bei einem fertigen Projekt kann man immer noch Kleinigkeiten finden, die man optimieren kann. Dazu zählt die Optimierung des Wurfarmes [für einen weiteren Wurf], mehr Stabilität des gesamten Roboters und auch das Programm lässt sich noch besser schreiben. Für diese Feinheiten fehlt allerdings die Zeit in dieser doch vollgepackten Projektwoche. Da der Roboter aber auch für lehrende Zwecke eingesetzt werden soll, wurde das Ziel des Teams erfüllt.

Literaturverzeichnis <http://www.nxtprograms.com/catapult/steps.html>

https://de.wikipedia.org/wiki/Roboter#Technische_Grundlagen6