

Modell eines Patrouillenroboter

Justin Görke, Elektrotechnik/Informationstechnik

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Kurzfassung:

Der Schutz von wichtigen Dingen ist den meisten Menschen sehr wichtig und hochwertige Sicherheitssysteme sind sehr teuer, ebenso wie der Schutz durch Sicherheitspersonal. Diese Aufgabe könnte in Zukunft autonome Roboter übernehmen. Dies könnte Personal und auch Kosten sparen, ohne dabei die Sicherheit zu vernachlässigen. Im Beitrag wird das Lego Modell zum Patrouillenroboter erläutert und deren Funktionalität zum Bewachen von Objekten oder patrouillieren um dieses. Es wird dabei auf die Umsetzbarkeit eines solchen Sicherheitsroboters aus Lego beschrieben und seine Vor- und Nachteile dargestellt.

Einleitung:

In der heutigen Zeit kann man Roboter aus dem Leben gar nicht mehr wegdenken. Sie sind überall, in der Industrie beschleunigen sie viele Arbeitsschritte erheblich und sind dabei auch deutlich präziser, als der Mensch. Einfache Aufgaben wie Staubsaugen werden auch im Haushalt von Robotern übernommen, um den Menschen zu entlasten. So gibt es viele Einsatzmöglichkeiten, unter anderem auch das Überwachen von Gebieten oder auch Bewachen von Gegenständen. So könnte das Haus durch einen kleinen Roboter vor Einbrecher geschützt werden und so bei der Familie für Sicherheit sorgen. Dasselbe System könnte man auch auf größere Gebiete übertragen, um eine ganze Landschaft zu bewachen, wie es auch heutzutage bereits getan wird durch Patrouillenroboter. Der Einsatz von besser und auch weitem Robotern könnte dem Menschen entlasten, sodass man wichtigeren Tätigkeiten nachgehen kann.

Stand der Technik:

In dem Projekt, das zusammen mit Fabian Hollburg bestritten wurde, wollten wir einen Roboter entwickeln, der es schafft, ein Objekt zu beschützen. Das Ziel war es eine Strecke vorzugeben, die der Roboter allein abfährt und immer wieder wie ein Radar seine Umgebung abtastet, um Bewegungen festzustellen. Das Ganze sollte mithilfe von Lego Mindstorms und den NXT Brick realisiert werden. Es sollten verschiedene Streckenoptionen zur Auswahl stehen, zum Beispiel ein Quadrat oder ein Rechteck. Die Strecke sollte ohne Bezugspunkte abgefahren werden so dass man den Roboter beliebig an anderen Orten einsetzen könnte, ohne vorher großartig eine Strecke festlegen zu müssen.

Es existieren bereits verschiedene Arten von Patrouillenroboter. Im Militär werden immer mehr unbemannte Fahrzeuge eingesetzt. Diese dienen meistens zur Aufklärung aber auch zur Grenzkontrolle und Überwachung. Meistens sind es Drohnen also Flugzeuge die ferngesteuert werden. Am Boden sind unbemannte Fahrzeuge noch eher die Seltenheit. Israel ist einer der wenigen Staaten, die auf diese Technik setzen. Sie nutzen seit einigen Jahren den sogenannten „Guardium“ (siehe Abbildung 2). Dieser wird als eine Mischung aus Kampfflugzeug und Geländewagen beschrieben.



Abbildung 1: „Guardium“ in Aktion

Er soll autonom die Grenze von Israel zum Gaza Streifen patrouillieren. Es nutzt für die Überwachung eine hochauflösende und eine Infrarot-Kamera, diese können um 360 Grad gedreht werden. Des Weiteren besitzt er ein Radar und sehr sensible Mikrofone. Beim Lego Modell wird ein Ultraschallsensor verwendet, der sich um 360 Grad drehen kann, um so seine Umgebung zu beobachten. Des Weiteren wird auch ein Mikrofon verwendet, um Umgebungsgeräusche wahrzunehmen, wie beim „Guardium“ auch. Es werden aber nicht nur im militärischen Bereich Sicherheitsroboter verwendet, auch zur Überwachung von Bürokomplexen oder Einkaufszentren werden im Silicon Valley bereits Roboter eingesetzt. Microsoft nutzt zum Beispiel den K5 (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Knightscope's Roboter K5

Dieser Roboter patrouilliert selbstständig an für ihn vorgesehenen Plätzen. Er beobachtet dabei das Geschehen um sich herum mit verschiedenen Kameras. Außerdem benutzt er einige Mikrofone, um auch Geräusche wahrnehmen zu können. Dabei achtet der K5 auf ungewöhnliches. Also zum Beispiel laute Schreie. Falls er etwas feststellen sollte gibt er einen Alarm aus in Form von lauten Tönen und übermittelt an nächste Sicherheitspersonal seine genaue Position, sodass schnell Hilfe zu ihm gelangen kann. Eine ähnliche Funktionsweise sollte auch unser Modell bekommen. Es soll wie der K5 auch Alarm schlagen, wenn es Veränderungen in der Nähe feststellt indem es laute Töne von sich gibt.

Hauptteil:

Die Idee bei dem Patrouillenroboter ist gewesen einen kleinen, wendigen und auch unauffälligen Roboter zu erschaffen. Er sollte die Möglichkeit haben seine Umgebung zu beobachten, diese speichern und dabei Veränderungen bemerken. Dazu verwendet der Roboter den Ultraschallsensor. Dieser war auf einem Stab angebracht und konnte sich um 360 Grad drehen. Durch die erhöhte Position des Sensors war es möglich seine komplette Umgebung zusehen und diese zu beobachten. Des Weiteren hat er ein Mikrofon, um Umgebungsgeräusche aufzunehmen. Er fuhr auf 5 Reifen, dabei waren an den Seiten jeweils Zwillingsschulldruckreifen angebracht. Die Zwillingsschulldruckreifen sorgte dabei für einen festeren Stand des Roboters. Jedes Reifenpaar wurde von einem separaten Motor angetrieben, um genauere Kontrolle beim Drehen und Wenden zu haben.



Abbildung 3: Der Patrouillenroboter von vorne



Abbildung 4: Der Patrouillenroboter von hinten

Der letzte Reifen ist ein kleiner frei beweglicher Reifen, das heißt er konnte sich um 360 Grad drehen, ohne Antrieb. So ist es möglich den Roboter auf der Stelle drehen zu lassen. Dadurch konnte er gute 90 Grad und auch 180 Grad Drehungen vollziehen. Diese sind wichtig, wenn der Roboter als Streckenvorgabe zum Beispiel ein Quadrat abfahren soll. Dieses Fahrgestell wurde aber nicht von Anfang an verwendet. Es waren mehrere Umbauten nötig, um ihn so wendig zu machen wie er jetzt ist. In der ersten Version wurde ein Kettenantrieb verbaut. Das hatte als Vorteil das es sehr stabil war und leicht über kleine Hindernisse wie Kabel hinwegkam. Jedoch besaß diese Fahrzeug Nachteile. Es war durch die Ketten und die Bauweise sehr breit und nahm so viel Platz weg. Außerdem konnte es zu der Zeit keine genauen 90 Grad Wendungen vollführen. Es gab dabei immer kleine Abweichungen bis zu 5 Grad. Das lag auch zum Teil an der Ungenauigkeit der Lego Teile. Teilweise drehten die Räder durch auf denen die Ketten lagen oder wurden nicht richtig gedreht. So wurde der Entschluss gefasst auf Räder zu wechseln was sich als gute Entscheidung herausgestellt hat. Es sind dabei die größten Räder verwendet wurden, um nicht die Fähigkeit zu verlieren über kleine Hindernisse zu gelangen wie Kabel oder andere kleine Legosteine. Das meiste Gewicht lastete dabei auf den großen Rädern, wodurch das kleine Rad einfach über solche Hindernisse mitgezogen werden kann.

Die Möglichkeit 90 Grad Drehungen zu vollführen, ist für den Patrouillenroboter wichtig. Das Programm ist so geschrieben, dass man über die GUI in Matlab eine Route auswählen kann, auf der patrouilliert werden soll. Zur Auswahl stehen, ein Quadrat, eine Gerade und der Stand, wobei hier das Gefährt stehen bleibt und sich nur der Turm dreht. Also alle Messungen an einem Standort geschehen. Weitere Streckenoptionen sind geplant gewesen und auch in der GUI auswählbar, jedoch haben diese noch keine Funktion gezeigt. Diese sind ein Rechteck und ein Kreis. Man wählt aber nicht nur die Form der Route aus, sondern auch die Größe dieser Route also die Seitenlänge des Quadrats wird in Dezimeter abgefragt. Dazu kommt auch noch wie lange der Roboter diese Fahrten machen soll, also wie viele Wiederholungen gemacht werden bis es der er wieder zum Stillstand kommt. Wenn das Programm dann gestartet wird fährt der Patrouillenroboter die angegebene Strecke einmal ab und nimmt dabei Vergleichswerte auf, speichert diese ab und zeigt sie auch in der GUI in einem Diagramm an. Dafür hält er in jedem Eckpunkt an und dreht sein Turm um 360 Grad und nimmt dabei alle 36 Grad den Abstand zu seiner Umgebung auf. Dafür macht er immer wieder eine kurze Pause, um auch die Lautstärke zu messen. Er misst diese nur in der Pause da ansonsten die Motoren zu laut wären, um wirkliche Geräusche feststellen zu können. Wurden alle vier Punkte erreicht und alle Werte eingespeichert fährt der Roboter nun die Strecke ab und vergleicht an jedem Eckpunkt die Entfernungswerte mit den Vergleichswerten. Dies wird auch wieder im Diagramm veranschaulicht. Wenn er dabei Abweichungen über 10 Zentimeter feststellt oder falls das Mikrophon einen erhöhten Wert aufnimmt, schlägt er Alarm. Der Alarm ist dabei ähnlich einer Sirene, die nur über die GUI gestoppt werden kann.

Der Patrouillenroboter lässt sich leicht über die GUI steuern, da diese das ganze sehr veranschaulicht. Man kann leicht die verschiedenen Optionen auswählen und durch die Variation der Länge und Wiederholungen der Strecke kann man ihn leicht und schnell an verschiedenen Orten einsetzen. Die Sensoren sind dabei jedoch sehr ungenau. Der Ultraschallsensor hatte als maximal Reichweite 255 Zentimeter jedoch hat er bei einer Entfernung von über einen Meter keine genauen Werte zurückgeben können. So wie er eine schräge Fläche beschallt hat, bekam man immer als Entfernung den Maximalwert. Deshalb ist ein Ultraschallsensor zur Überwachung eher ungeeignet. Dass Mikrophon hat auch nur bedingt seinen Zweck erfüllt, da es immer nur zu einer kurzen Zeit aufgenommen hat. Wenn sich gerade kein Motor bewegt hat, wurde selten ein Geräusch

wahrgenommen bei dem er hätte Alarm schlagen sollen. Das Fahrzeug hatte auch Probleme bei langem Test das Quadrat zu halten da es teilweise bei 90 Grad Drehungen kleine Abweichungen von einem Grad gab. Das sorgte jedoch für immer größere Abweichungen von der eigentlichen Spur umso länger der Roboter lief. Das führte auch wieder dazu, dass teilweise Alarm geschlagen wurde obwohl es keinerlei Veränderungen in der Umgebung gab aber das Fahrzeug die Objekte um sich herum in einem anderen Winkel sah und so die Vergleichswerte nicht mehr übereinstimmten.

Zusammenfassung:

Der Patrouillenroboter ist ein gelungenes Lego Modell zu mehreren in der Realität bestehenden Vorbildern. Er zeigt viele Gemeinsamkeiten in der Funktionsweise mit seinen Verwandten. Dabei erreicht er eine gute Genauigkeit bei den Messungen und kann seine Hauptaufgabe, das beschützen von Objekten gut vollführen. Er ist für die Praxis dennoch ungeeignet denn nach längerem benutzen die Abweichungen immer stärker werden. Das Modell hat aber auch gute Seiten da kein ähnliches Produkt so klein und handlich ist wie der Patrouillenroboter. Wenn man noch etwas mehr Zeit in ihn investiert und einige kleine Verbesserungen vornimmt, wäre er für den Praxiseinsatz tauglich. Dafür müsse man nur die Ungenauigkeiten beim Drehen verbessern, sodass auch der längere Einsatz möglich wird. Man könnte auch andere Sensoren verwenden, denn der Ultraschallsensor von Lego hat bei größeren Entfernungen Probleme genau zu messen.

Abbildung 1:

„Guardium“ in Aktion

<http://www.spiegel.de/fotostrecke/militaerroboter-guardium-bewacht-israels-grenze-fotostrecke-90097.html>,

22.03.2019

Abbildung 2:

Knightscope's Roboter K5

<https://www.hi-heute.de/sicherheitservices/sicherheit-und-services/news/roboterauf-patrouille-im-shopping-center/>,

22.03.2019

Quellen: