

# Hinderniserkennungsroboter

Xu Pai, Elektromobilität  
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Zusammenfassung**—In diesem Paper wird ein Ultraschall-Hindernisvermeidungssystem für das autonome Fahren vorgestellt. Das System ist in der Lage, Hindernisse zu erkennen und eine Vermeidung zu ermöglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass das System eine hohe Genauigkeit aufweist und eine zuverlässige Hindernisvermeidung ermöglicht.

**Schlagwörter**—Hinderniserkennung, Ultraschall, Roboter, Matlab, Programm

## I. EINLEITUNG

**D**AS selbstfahrende Auto hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte bei der Entwicklung selbstfahrender Autos gemacht. Autonome Fahrzeuge sind in der Lage, ohne menschliche Intervention zu fahren und können so das Unfallrisiko erheblich reduzieren. Eines der wichtigsten Probleme bei der Entwicklung selbstfahrender Autos ist die Sicherheit. Ein Ultraschallhindernisvermeidungssystem ist eine der wichtigsten Technologien, die bei der Entwicklung selbstfahrender Autos eingesetzt wird. Das Ziel dieses Papiers ist es, ein Ultraschall-Hindernisvermeidungssystem für das Selbstfahren vorzustellen und zu evaluieren.

## II. VORBETRACHTUNG

Diese Realisierung der Funktion basiert auf der Sensorik des Systems. Derzeit gibt es verschiedene Ansätze, um autonomes Fahren zu ermöglichen: kamerabasiertes, lidarbasiertes, ultraschallbasiertes autonomes Fahren. Wir konzentrieren uns heute auf das ultraschallbasierte autonome Fahren.

### A. Hintergrund

Die Natur ist eine unerschöpfliche Inspirationsquelle für die technologische Entwicklung des Menschen. So wird beispielsweise die Biosonartechnologie von Fledermäusen und Delphinen genutzt, um Ultraschallwellen zur Objekterkennung einzusetzen. [1] Tatsächlich verfügt der Mensch über natürliche Sinne, wie die Augen als Kamerasensoren, um Bilder zu erfassen und zu verarbeiten. Und während der Mensch sich auf Radar- und Lidarsensoren als wichtige Sensoren für die Objekterkennung verlässt, ist es wichtig zu beachten, dass diese Sensoren Lichtwellen verwenden. Der Unterschied besteht jedoch darin, dass Radar elektromagnetische Wellen verwendet, während Lidar auf Laserlicht basiert. Im Vergleich zu Kameras und Ultraschallsensoren bieten Lidar und Radar eine höhere Erkennungsgenauigkeit und Störfestigkeit, allerdings zu höheren Kosten.

### B. Eigene Lösung

In dieser Arbeit konzentrieren wir uns auf die Verwendung von Ultraschall als Sensortyp, um einen Lego Mindstorms Roboter zur Hindernisvermeidung zu entwickeln. Mithilfe von Ultraschallsensoren und MATLAB-Programmierung kann der Roboter Hindernisse erkennen und ihnen ausweichen.

### C. Aktuelle Modul

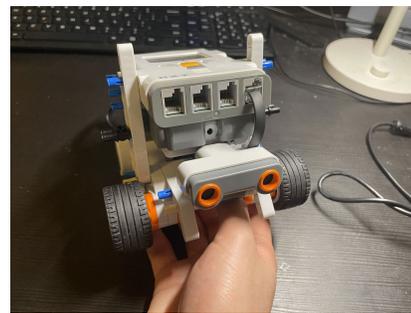


Abbildung 1. Aufgebautes Modellauto

Die Abbildung 1 zeigt die Ansicht des aufgebauten Autos. Die Abbildung 2 zeigt, dass das Modellauto aus drei Teilen besteht: Sensoren, Antriebssystem und Steuerungssystem. Die Sensoren sind Ultraschallsensoren, die alle 0,1 Sekunden Ultraschallwellen aussenden. Das Antriebssystem besteht aus zwei unabhängigen Motoren, einer Antriebsstange und Gummireifen. Das Steuerungssystem sendet Befehle an den NXT-Stein, der dann die beiden anderen Systeme steuert.



Abbildung 2. Bestehende Teile

## III. DESIGN UND UMSETZUNG

Die Abbildung 3 zeigt ein Ablaufdiagramm für die Prüfung der Bedingung, ob ein Hindernis vorhanden ist. Wenn kein Hindernis vorhanden ist, fährt das System kontinuierlich vorwärts. Wird jedoch ein Hindernis erkannt, dreht das System um einen kleinen Winkel, bis kein Hindernis mehr erkannt wird.

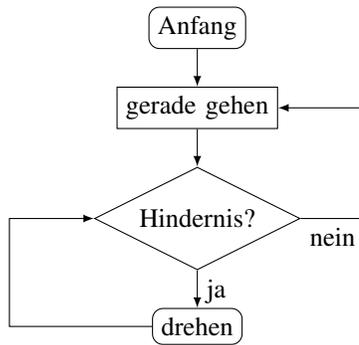


Abbildung 3. Programmablaufplan

A. Gleichungen

Das Prinzip der Ultraschall-Entfernungsmessung beruht darauf, dass Schallwellen mit einer Frequenz oberhalb des menschlichen Hörbereichs ausgesendet werden. Diese Schallwellen werden vom Objekt reflektiert und von einem Empfänger aufgenommen. Durch die Messung der Zeitdauer zwischen dem Aussenden und Empfangen der Schallwellen kann die Entfernung zum Objekt berechnet werden. [1].

$$2s = vt \tag{1}$$

Mit

- *s*: Abstand zwischen Objekt und Sensor
- *v*: Geschwindigkeit der Ultrawelle
- *t*: die Zeit, die der Ultraschall benötigt, um diese Strecke zurückzulegen

B. Programmablauf

In diesem Experiment wird der Steuerungsbefehl in drei Teile unterteilt: Erkennung, Verarbeitung und Ausgabe. Zunächst wird mit dem Ultraschallsensor der Abstand zwischen dem Hindernis und dem Roboter ermittelt, um festzustellen, ob der Roboter eine Drehung ausführen soll. Anschließend wird die Drehung des Roboters durch die Anzahl der Motorumdrehungen und die Stärke der Drehkraft gesteuert. Schließlich kann die Drehbewegung abgeschlossen werden, indem die beiden unabhängigen Motoren in entgegengesetzte Richtungen gedreht werden.

IV. ERGEBNISDISKUSSION

Während der Identifikationsphase kann es gelegentlich zu Problemen bei der Erkennung kleiner Hindernisse kommen, da die Leistung oder Genauigkeit des Sensors zu gering ist. In der Verarbeitungsphase kann es zu einem Problem kommen, wenn der Abstand zum Startpunkt nicht vorher in MATLAB definiert wurde, was zu einem Abbruch der Schleife führen kann. Wenn der Abstand zwischen dem Ultraschallsensor und dem Hindernis zu klein ist, kann der Roboter abstürzen, weil das NXT-Stein zu viele Entscheidungen treffen muss. Schließlich kann ein Rad blockieren und in den Bremszustand übergehen, wenn die Drehzeit zu lang ist. Dieses Problem kann gelöst werden, indem die Motordrehkraft erhöht und somit die Drehung beschleunigt wird.

V. ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Obwohl dieser Roboter noch sehr einfach ist, kann er das Grundprinzip eines hindernisvermeidenden Roboters und einen Teil seiner Anwendungsbereiche darstellen. Das bedeutet, dass er mit Hilfe von Sensoren seine Position im Raum oder seinen Abstand zu Hindernissen bestimmen kann und daraufhin eine Reihe von Reaktionen ausführt. Hinderniserkennungsroboter sind ein wichtiger Bestandteil der Automatisierung in verschiedenen Bereichen. Mit dem technologischen Fortschritt und der Entwicklung neuer Sensoren werden diese Roboter immer leistungsfähiger und können in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden. Es ist zu erwarten, dass Roboter zur Hinderniserkennung in Zukunft noch wichtiger werden und in immer mehr Bereichen eingesetzt werden.

ANHANG

```

handle = COM_OpenNXT()
COM_SetDefaultNXT(handle)
MotorA = NXTMotor('A');
MotorC = NXTMotor('C');

port = SENSOR_4;
OpenUltrasonic(port);
distance = 100;
// setzen den Anfangswert,
sonst startet das Roboter nicht
while (true) // Bedingung
    distance = GetUltrasonic(port);
    if (distance < 25)
        // drehen
        MotorA.Power = 60;
        MotorC.Power = -60;
        MotorA.TachoLimit = 115;
        MotorC.TachoLimit = 115;
        MotorA.SendToNXT();
        MotorC.SendToNXT();
    // gerade gehen
    else
        MotorA = NXTMotor('A', 'Power', 60);
        MotorC = NXTMotor('C', 'Power', 60);
        MotorA.TachoLimit = 0;
        MotorC.TachoLimit = 0;
        MotorA.SendToNXT();
        MotorC.SendToNXT();
end
end
end
    
```

LITERATURVERZEICHNIS

[1] WEIWEN ZHU: *Auswertung des Ultraschall-Abstandssensors für Auto-Rückfahrkollisionsschutzsysteme*. Guangzhou, China: Guangzhou city transportation occupation school, 2021