

EM LABOR 2

AUTOMATISIERTE MESSWERTERFASSUNG VON ABSTANDSENSOREN

Prof. Dr.-Ing. J. Dahlkemper
Dipl.-Ing. K.-D. Hempel



Radarmonitor in der Flugüberwachung
Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Radar>

ZIELSETZUNG

In diesem Versuch werden Sie sich in die automatisierte Messdatenerfassung auf der Basis von LabVIEW einarbeiten und mit Hilfe der von Ihnen erstellten Programme das Verhalten eines Ultraschall-Abstandssensors untersuchen. Dazu wird ein „Ultraschallradar“ aufgebaut und angesteuert. Die Abkürzung Radar steht für **R**adio **D**etection and **R**anging. Die Technologie des Radars wurde zur Überwachung der Position von Flugzeugen entwickelt. Hierbei wird über die Laufzeitmessung von elektromagnetischen Wellen der Abstand zu einem Flugobjekt bestimmt. Verwendet man dagegen Schallwellen und deren Ausbreitung zur Ortung, so spricht man von einem Sonar (**S**ound **n**avigation and **R**anging). Diese Technologie wurde für die Erkennung und Navigation von Unterseebooten entwickelt und hat sich inzwischen auch im Bereich der Fischerei zur Erkennung Fischschwärmen durchgesetzt.

VORBEREITUNG

Für diesen Versuch werden die Kenntnis und das Verständnis der folgenden Unterlagen vorausgesetzt:

1. Lerneinheit 3 – Abstandssensoren
2. Lerneinheit 5 – Automatisierte Messdatenerfassung
3. Dokument Einführung NXT/EV3

PRAKTIKUMSORGANISATION

Um den begrenzten Zeitrahmen im Praktikum optimal nutzen zu können, ist im vornherein eine kurze Planung des Projektes zu erstellen und insbesondere eine Aufteilung der Verantwortlichkeiten festzulegen. Es bietet sich dazu eine Aufgabenteilung nach der Art der Tätigkeiten an:

Hardware	– Aufbau der Versuchsanordnung
Software	– Entwicklung der Messprogramme
Versuche	– Vorbereitung und Protokollierung der Versuche

Hierbei ist zu gewährleisten, dass jedes Gruppenmitglied im Rahmen der drei Versuche eigene Erfahrungen in der graphischen Programmierung sammelt und dazu einen Teil der Messsoftware eigenständig und mit Unterstützung der anderen Gruppenmitglieder erstellt.

VERSUCH 1 – SENSORANSTEUERUNG

Dauer: ca. 45 min

Versuchsaufbau

Material: Baukasten Lego Mindstorms NXT/EV3 und PC

1. NXT/EV3 mit Ladegerät verbinden
2. NXT/EV3 über USB mit PC verbinden
3. Ultraschallsensor mit Port 4 des NXT/EV3 verbinden
4. LabVIEW starten
5. Halterung für Ultraschallsensor aufbauen, so dass er horizontal messen kann

Versuchsdurchführung

Zur ersten Implementierung Ihres eigenen Programms werden nachfolgend detaillierte Programmierschritte vorgeschlagen. Bei zukünftigen Laborversuchen beschränkt sich die Anleitung dagegen auf die Darstellung des Ziels.

1. Erstellen Sie ein Programm, das den Batteriestand des NXT/EV3 abfragt. Dieses Programm stellt das Grundgerüst für die folgenden Aufgaben dar.

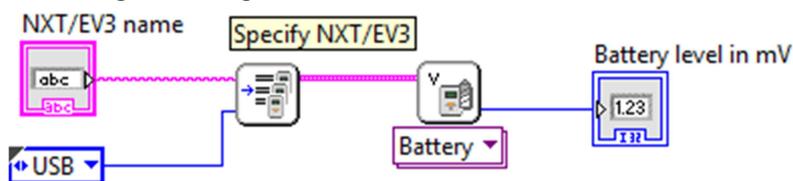


Abbildung 1: Auslesen des Batteriestands

2. Erstellen Sie ein Programm, das den Ultraschallsensor ausliest und den Messwert als Zahl und in einer Balkenanzeige ausgibt.
3. Erweitern Sie das Programm um eine Schleife, die die Ultraschallmessungen solange ausführt, bis eine Stopp-Taste gedrückt wird.
4. Ergänzen Sie die Anzeige um eine Eingabe einer Alarmschwelle. Sobald die Entfernung eines Objektes diese Schwelle unterschreitet, soll eine rote LED die Detektion des Objektes anzeigen.

Hinweis zu dem Laborbericht

In Abweichung zur üblichen Gliederung für Laborberichte gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Beschränken Sie sich auf die Abbildung der erstellten Programme und binden Sie diese als Graphik ein.
2. Erstellen Sie eine FAQ-Liste auf der Grundlage der aufgetretenen Probleme und gefundenen Lösungen.

VERSUCH 2 – DETEKTIONSVERHALTEN EINES ULTRASCHALLSENSORS

Dauer: ca. 45 min

Versuchsaufbau

Stellen Sie sicher, dass der Sensor 5 cm über der Tischplatte montiert ist und verwenden Sie die folgenden Objekte:

1. Thermoskanne als zylindrisches Objekt
2. Quader (in den zwei unten dargestellten Orientierungen als Ebene oder als Kante um 45° gedreht).

Erstellen Sie ein Prüffeld aus 4 nebeneinanderliegenden DIN A4-Blättern (idealerweise Karopapier).

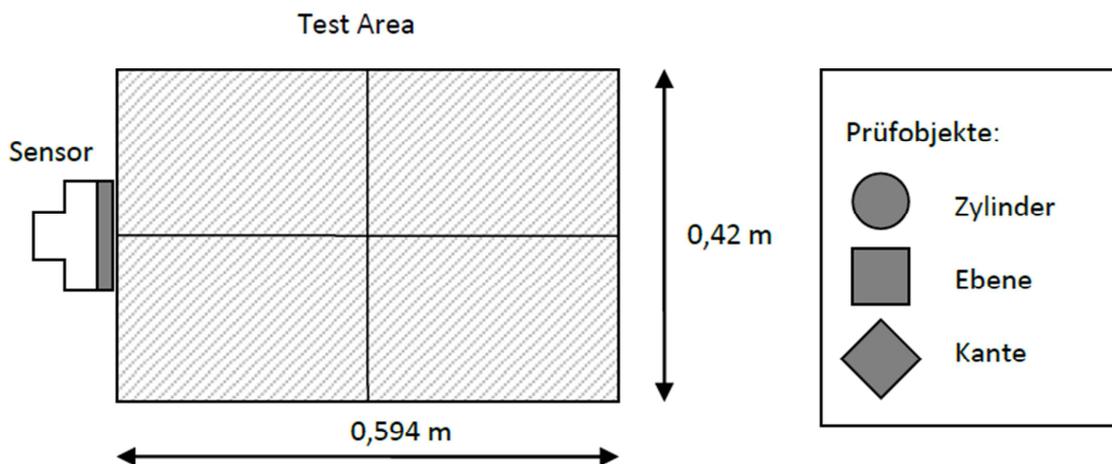


Abbildung 2: Messaufbau zur Ermittlung des Erfassungsbereichs

Versuchsdurchführung

Ermitteln Sie den Detektionsbereich für die drei unterschiedlichen Objekte innerhalb der Testfläche. Die Orientierung des Messobjektes soll zwischen den einzelnen Messpositionen nicht verändert werden. Ermitteln Sie außerdem den maximalen Abstand, in dem die drei Objekte detektiert werden können.

Hinweis zu dem Laborbericht

Verwenden Sie die Standardgliederung für den Laborbericht. Gehen Sie dabei also auch auf die Funktionsweise eines Ultraschallsensors und die zu erwartenden Ergebnisse ein. Stellen Sie die Versuchsergebnisse in verkleinertem Maßstab dar und erläutern Sie die Ergebnisse und Abweichungen von Ihren Vorüberlegungen. Stellen Sie in der Zusammenfassung Vor- und Nachteile von Ultraschallsensoren dar.

VERSUCH 3 – ULTRASCHALLRADAR

Dauer: ca. 90 min

Versuchsaufbau

Konstruieren Sie ein Ultraschallradar mit den Elementen des Baukastens, bei dem der Sensor durch einen Motor gedreht werden kann. Ein möglicher Aufbau ist nachfolgend dargestellt. Schließen Sie den Motor an Port A des NXT/EV3 an.

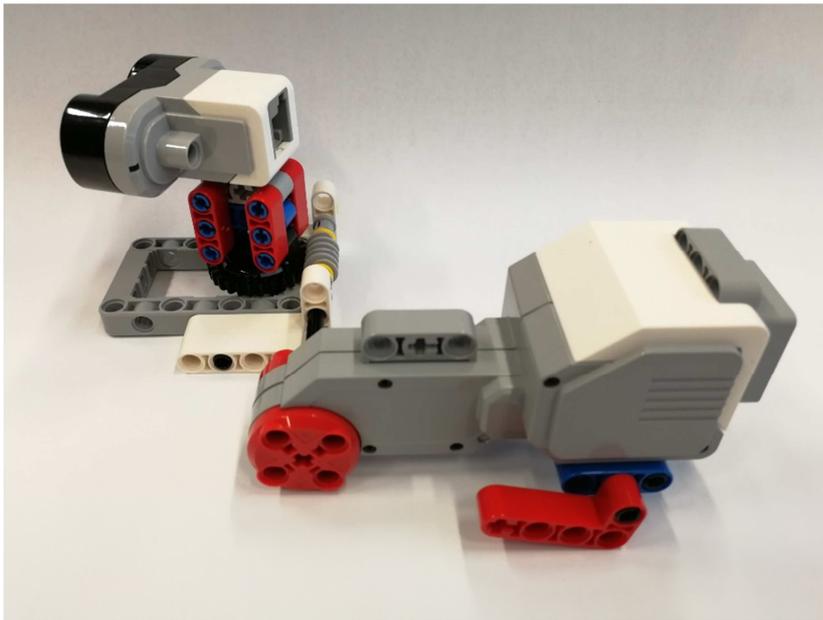


Abbildung 3: Ultraschallradar

Versuchsdurchführung

Entfernen Sie zunächst das Verbindungskabel zum Ultraschallsensor, um ein Abscheren bei den folgenden Versuchen zu vermeiden.

1. Ergänzen Sie Ihr Messprogramm um die Motordrehung, so dass der Motor vor Beginn der Messungen zu drehen anfängt und mit dem Drücken des Stopp-Tasters die Drehung beendet.
2. Verbinden Sie den Ultraschallsensor und stellen Sie den gemessenen Abstand über den Winkel in einem X-Y-Diagramm dar.
Hinweis: Sie können dazu aus dem Express-Bereich den Block Build X-Y-Graph (Controls > Express > Graph Indicators > XY Graph) in der Schleife nutzen. Dieser setzt standardmäßig bei jedem Aufruf des Blocks (also bei jedem Schleifendurchlauf) das Diagramm zurück. Durch Doppelklick auf diesen Block öffnet sich ein Menu, mit dem dieses Verhalten deaktiviert werden kann.
3. Lesen Sie parallel zu den Ultraschallmessungen die Motorposition über den integrierten Inkrementalgeber aus und zeigen Sie diesen Wert an.
4. Setzen Sie den Inkrementalgeber beim Programmstart zurück und rechnen Sie den Wert des Inkrementalgebers in eine Gradzahl um. Stellen Sie die Abstandswerte im Diagramm nun in Abhängigkeit der Winkelposition dar.
5. Scannen Sie die drei Prüfobjekte in jeweils drei unterschiedlichen Abständen.

Advanced (optional)

6. Ergänzen Sie das Programm um eine Rücksetzfunktion für die Position und lassen Sie den Sensor automatisch in einem Winkelbereich von $\pm 90^\circ$ um diesen Nullpunkt scannen.

Hinweis zu dem Laborbericht

Beschränken Sie sich bei den Teilschritten 1 bis 4 auf die Einbindung der Programme in den Bericht. Bei Teilaufgabe 5 wenden Sie die Standardgliederung an und stellen sie auch die Messergebnisse der einzelnen Prüfobjekte graphisch dar.