
Einführung in eingebettete Systeme

Praktisches Projekt

Jan Reineke, Gereon Fox, Daniel Stan
Wintersemester 17/18

Modalitäten

Die Bearbeitung und Abgabe der Projektaufgaben erfolgt in Zweier-Teams. Einzelarbeit ist erlaubt, wird aber nicht empfohlen.

Jede Aufgabe hat einen eigenen Abgabetermin. Spätestens an dem jeweils angegebenen Tag müssen Sie Ihre Lösung in Raum 301 präsentieren. Nach Absprache sind aber auch frühere Vorführungen möglich.

Material

Als Hardware für die praktischen Aufgaben stellen wir 4 Roboter des Typs **ZUMO 32U4**¹ in Raum 301 bereit. Beachten Sie dazu folgende Hinweise:

- Alle 4 Roboter sind vom selben Typ, wurden aber mit unterschiedlichen Übersetzungsverhältnissen ihrer Motoren zusammengesetzt: ZUMO #4 hat ein Übersetzungsverhältnis von 100 : 1 (d.h. nach einhundert Motorumdrehungen hat sich das Rad ein mal gedreht), während alle anderen ein Übersetzungsverhältnis von 75 : 1 aufweisen.
- Sämtliches Material, also neben den Robotern auch Ersatzteile, Batterien, Ladegeräte, sowie die „Kulissen“ haben in Raum 301 zu verbleiben. Behandeln Sie das Material pfleglich!
- Die Webseite des Herstellers² enthält eine ausführliche Dokumentation des Roboters, seiner Schaltkreise und der Programmierung.

Aufgabe 1: Aller Anfang ist schwer (10 Punkte, Abgabe 15.12.2017)

1. Ziehen Sie das ZUMO-Handbuch³ zu Rate, um ihre Arduino IDE auf das Zusammenspiel mit dem Roboter vorzubereiten. Erfahrungsgemäß verläuft das Aufsetzen einer neuen Programmierung niemals reibungslos, weshalb es sich empfiehlt, möglichst sofort mit der Bearbeitung zu beginnen. Sollten Sie auf Schwierigkeiten stoßen, prüfen Sie das Handbuch, googlen Sie, fragen Sie Ihre Kommilitonen, oder wenden Sie sich an die Betreuer des Projektes (z.B. Gereon Fox⁴, Raum 534 in Gebäude E1 3)! Wer nicht fragt, bleibt dumm.

¹<https://www.pololu.com/category/170/zumo-32u4-robot>

²<https://www.pololu.com/product/3126>

³https://www.pololu.com/docs/pdf/0J63/zumo_32u4_robot.pdf

⁴<mailto:fox@depend.uni-saarland.de>



Abbildung 0.1: ZUMO 32U4

2. Das oberflächliche Ziel dieser Aufgabe ist folgendes Verhalten des Roboters:

- a) Nach dem Einschalten zeigt er auf seinem Display den Text „Press A“ an und wartet darauf, dass Knopf A gedrückt wird.
- b) Sobald Knopf A gedrückt wurde, soll der Roboter etwa einen Meter geradeaus fahren und dann anhalten.

Hinweis: Beim Einrichten der Programmierumgebung wird im Menü „Datei“/„Beispiele“ ein neues Untermenü namens „Zumo32U4“ angelegt. Neben der Doxygen-Dokumentation⁵ der Zumo-Bibliothek stellen diese Beispiele die ergiebigste Quelle für Informationen zum Umgang mit der Zumo-API dar. Empfohlen wird insbesondere das Beispiel „Demo“.

Aufgabe 2: Qual der Wahl (30 Punkte, Abgabe 19.01.2018)

Wählen Sie **genau eine** der folgenden beiden Aufgaben (also **entweder 1. oder 2.**) aus und bearbeiten Sie sie:

1. Wippe

Mit Hilfe seiner Inertial Measurement Unit (IMU) kann der Zumo seine Lage im Raum bestimmen. Nutzen Sie diese Fähigkeit, um den Zumo sicher auf einer Wippe fahren zu lassen:

- a) Initial wird der Roboter an einer beliebigen Stelle und in beliebiger Orientierung auf die Wippe gesetzt.
- b) Der Roboter soll die Wippe herauffahren, bis diese kippt und dann weiter fahren, bis er seit dem Mittelpunkt der Wippe genau dieselbe Entfernung zurückgelegt hat, die zwischen seinem Ausgangspunkt und der Wippenmitte liegt. Dann wiederholt sich der Vorgang in umgekehrter Richtung. Prinzipiell soll sich dieser Ablauf endlos wiederholen.

Hinweis: Da der Zumo auch rückwärts fahren kann, ist es nicht erforderlich, seine Frontplatte immer in Fahrtrichtung zu drehen.

Hinweis: Das ZUMO-Handbuch⁶ enthält Informationen über die IMU.

⁵<http://pololu.github.io/zumo-32u4-arduino-library/>

⁶https://www.pololu.com/docs/pdf/0J63/zumo_32u4_robot.pdf

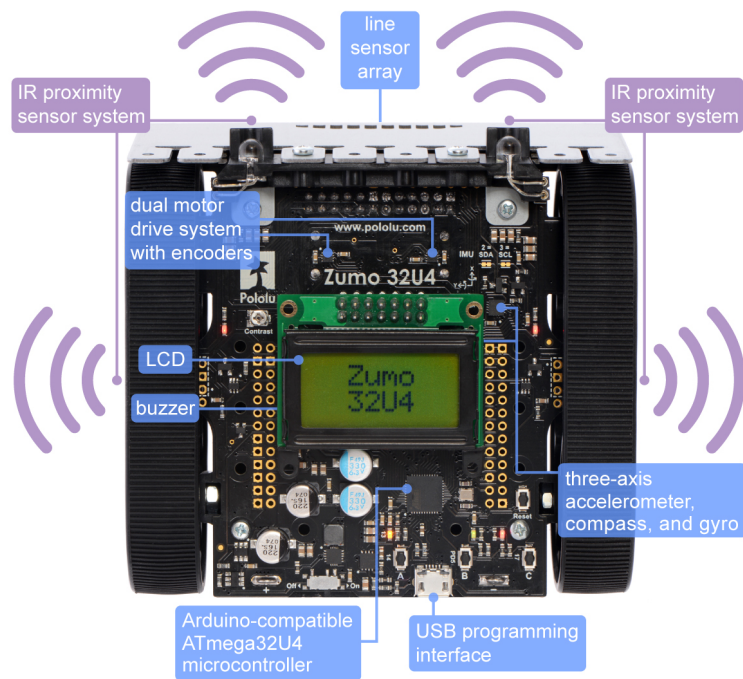


Abbildung 0.2: Sensoren und Aktoren des ZUMO

Hinweis: Eine mögliche Lösung dieser Aufgabe haben wir gefilmt⁷.

Hinweis: Das Beispiel „FaceUphill“ ist ein guter Ausgangspunkt für diese Aufgabe.

2. Verfolgungsjagd

Mit Hilfe der Infrarot-Emitter und -Empfänger kann der ZUMO die Entfernung zu Gegenständen in seiner Umgebung messen. Nutzen Sie diese Fähigkeit, um den ZUMO zum Schoßhund zu machen:

- Sieht der Zumo keinen Gegenstand vor sich, soll er, im Kreis fahrend, nach einem solchen Ausschau halten.
- Sobald der Roboter einen Gegenstand bemerkt, soll er seine Front immer genau in Richtung dieses Gegenstandes ausrichten. Bewegt sich der Gegenstand (hinreichend langsam), so dreht sich der Roboter.
- Zusätzlich soll der Roboter versuchen, den Gegenstand zu verfolgen. Das bedeutet, dass er so lange auf den Gegenstand zufahren soll, bis der Infrarot-Sensor eine gewisse Nähe signalisiert.

Hinweis: Eine mögliche Lösung dieser Aufgabe haben wir gefilmt⁸.

Hinweis: Das ZUMO-Handbuch⁹ enthält Informationen über das Infrarot-System. Beachten Sie, dass Infrarot nur eine Art von Licht ist, das von Menschen gradeso nicht mehr wahrgenommen werden kann. Insbesondere wird es von schwarzen Gegenständen weitgehend absorbiert. Wir empfehlen daher das Tragen heller Schuhe.

Hinweis: Das Beispiel „FaceTowardsOpponent“ ist ein guter Ausgangspunkt für diese Aufgabe.

⁷<https://youtu.be/RAAGCMLdat8>

⁸<https://youtu.be/bnF8PIJ4Ak4>

⁹https://www.pololu.com/docs/pdf/0J63/zumo_32u4_robot.pdf