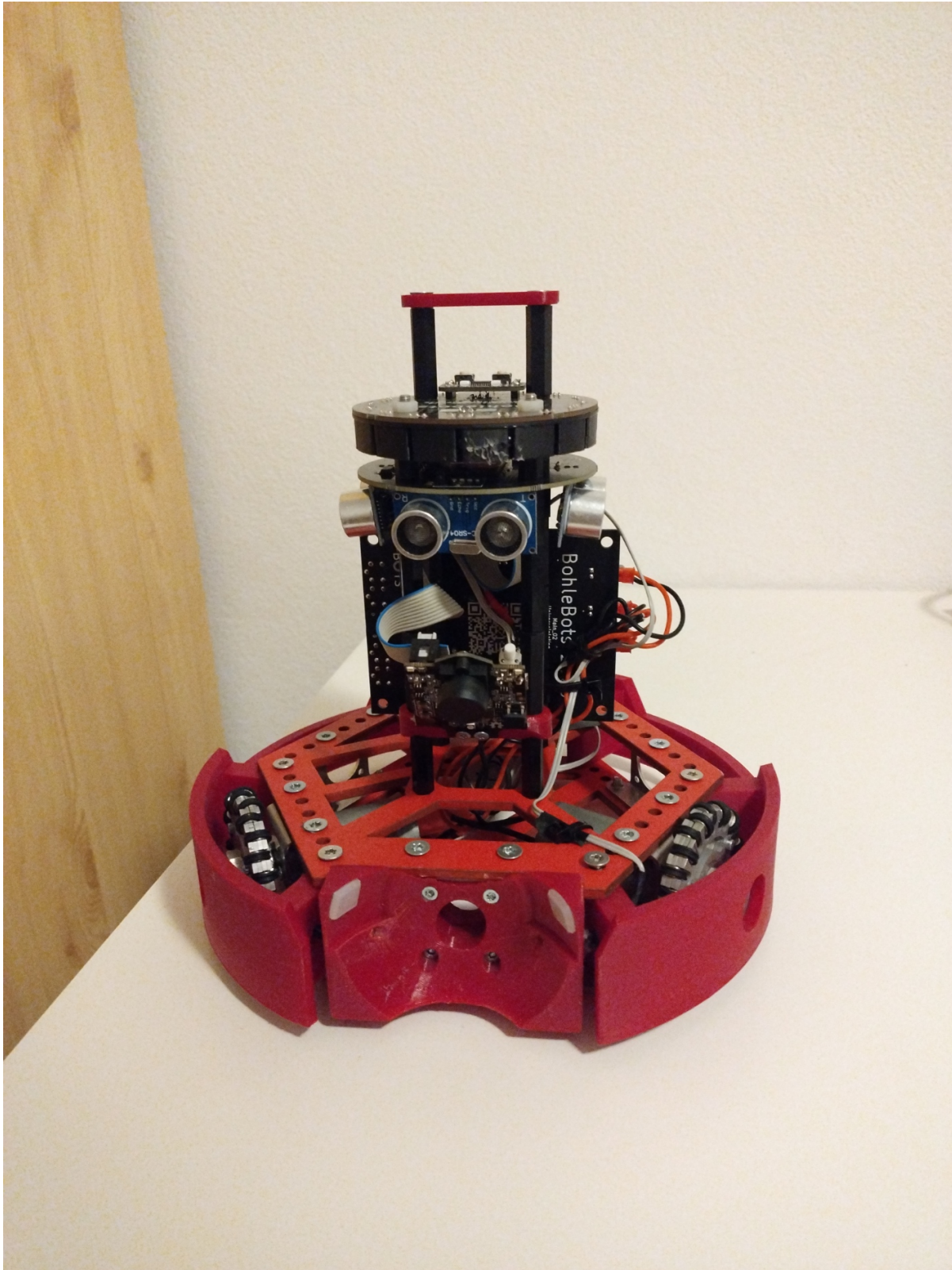


Dokumentation PIF 2024

Zwambo

Anthony Höns, Thilo Pfankuchen, Zhenxi Huang, Philip Droste



Inhaltsverzeichnis

1. [Einleitung](#)
 2. [Aufbau](#)
 1. [Platine](#)
 2. [Prozessor](#)
 3. [Sensoren](#)
 1. [Kamera](#)
 2. [Ultraschall-Sensoring](#)
 3. [Kompass](#)
 4. [Infrarotring](#)
 4. [Lichtschanke](#)
 5. [Räder](#)
 6. [Motoren](#)
 7. [Chassis](#)
 3. [Programmierung](#)
 1. [Fahrlogik allgemein](#)
 2. [Torchance](#)
 3. [Eckenprogramm](#)
 4. [Fazit](#)
-

Einleitung

Wir sind das Team **BohleBots Zwambo** bestehend aus Anthony Höns, Thilo Pfankuchen, Zhenxi Huang und Philip Droste. In diesem Schuljahr (2023/2024) haben wir an unserem Roboter gearbeitet, der Mitte April in Kassel an der RoboCup German Open angetreten ist. Gespielt haben wir dabei in der [1 vs 1 Lightweight League](#) in welcher zwei Teams mit jeweils einem Bot in einem Fußballmatch gegeneinander antreten.

In dieser Dokumentation wollen wir den Aufbau unseres Bots sowie unsere zentralen Design-Entscheidungen erklären und noch ein Fazit ziehen.

Aufbau

Platine

Verknüpft werden alle Komponenten über unsere [Open Source Platine](#) die über mehrere Iterationen hinweg optimiert wurde um möglichst wenig Points of Failure zu haben. Steckverbindungen sorgen für einfaches Plug & Play der wichtigsten Komponenten und erleichtern das austauschen defekter Teile auf der Platine.

Prozessor

Gleichzeitig Herz und Gehirn unseres Bots ist der [ESP32](#) Prozessor der uns schnelle Kompilierungen, genug Bandbreite für gefüllte I2C Bus Kommunikation und vieles mehr garantiert.

Sensoren

Kamera

Wir haben die [Pixy V2](#) ursprünglich als Hauptsensoreinheit geplant, da wir durch die Farberkennung dieser kompakten Kamera die Position der Tore optimal bestimmen können, allerdings machen automatische Belichtungskorrekturen und der Weißabgleich uns dabei aber teilweise eine Strich durch die Rechnung. Der Vorteil des Onboard Processing der Pixy ist auch gleichzeitig ihr größter Nachteil: "Out of the Box" Funktionalität, allerdings auch geringe Optionen für - aus unser Perspektive dringend notwendige - Micro Adjustments und Fine Tuning der Kamera.

Ultraschall-Sensorring

Die vier rund um den Roboter angebrachten Ultraschallsensoren des Typs [HC-SR04](#) waren als Backup für die Pixy gedacht, haben sich aber mehr als Validierungseinheit der Daten unserer Kamera erwiesen. Über einen weiteren [ESP32](#) Prozessor im Ring misst die Werte der Sensoren und sendet diese über den I2C Bus an den Hauptprozessor. Dieser ermöglicht ein schnelles und akkurates Mapping des Spielfelds, so dass der Roboter zu jeder Zeit weiß, wo er sich im Spielfeld befindet und können durch schlechte Lichtverhältnisse verfälschte Daten der Pixy filtern und ersetzen.

Kompass

Ein weiterer Sensor den wir für Rohe Richtungs- und Rotationsdaten nutzen ist der [CMPS14](#) Kompass, der - sofern nicht durch ein externes Magnetfeld und starke Aufprälle gestört - sehr akkurate Daten liefert.

Infrarotring

Der ebenfalls [Open Source veröffentlichte Infrarotring](#) besteht aus 16 individuellen Infrarotsensoren die zusammenschaltet 360 Grad des Spielfelds nach dem Ball absuchen können. Der Infrarotring gibt Rotationsdaten aus die direkt verwertet werden können um Daten wie Ballrichtung usw. zu erfassen.

Lichtschranke

Durch eine grüne LED und einen Phototransistor wird erkannt ob der Ball sich in der Ballschale befindet. Der geringe Emissionswinkel der LED ermöglicht durch einmalig richtige Justierung eindeutige Werte.

Räder

Als Räder nutzen wir selbstgebaute Omniwheels aus Aluminium und mit Gummi Rädern die uns erlauben durch die Anzahl der Räder begrenzt in 6 und durch gezielte Ansteuerung in noch mehr Richtungen zu fahren.

Das Design der Omniwheels erlaubt also das Rollen über die an dem Reifen angebrachten Gummi Räder in andere Richtungen als die Rollrichtung des Rads.

Motoren

Bei den Motoren setzen wir auf [12V Brushed Motoren](#) welche durch ihr geringes Profil und relativ niedriges Gewicht punkten und durch ihre Spannung viel Beschleunigung auf die Räder wirken lassen und potential für viel Drehmoment haben.

Chassis

Unser Chassis ist selbstständig in der CAD Freeware [OpenScad](#) modelliert worden und 3D gedruckt bzw. aus dünnen Holzplatten gelasert worden.

Das ikonische Feuerwehrrot der 3D-gedruckten Teile ist seit her Markenzeichen unseres Roboters, daher der inoffizielle Spitzname Feuerwehrmann Sam.

Programmierung

Fahrlogik allgemein

Die Grundlegende ist das hinter den Ball fahren um ihn mit der Ballschale einzusammeln. Simpel aber effektiv, diese Strategie hat sich als sinnvoll erwiesen da durch das hinter den Ball fahren und dabei zum Tor ausgerichtet sein einen defensive Charakter aufweist. Dadurch wird das Tor verteidigt während der Angriff vorbereitet wird. Dabei folgen wir dem Ball dabei durch den Infrarotring, behalten unsere Ausrichtung zum Tor durch den Kompass und achten dank dem Ultraschall-Ring auf Blockaden durch Wände.

Torchance

Sobald die Lichtschranke den Ball in der Ballschale erkennt, richten wir uns mit der Pixy Kamera auf das Tor und fahren mit aggressivem Stil in Torrichtung. Wird der Ball verloren revidieren wir auf die Allgemeine Fahrlogik.

Eckenprogramm

Das Eckenprogramm wird aktiviert, wenn sich Ultraschall-Sensoren und die Rotation des Bots für länger als eine Sekunde nicht ändern. Sind wir im Ballbesitz, überprüfen wir durch den Ultraschall-Sensoring ob wir in einer Ecke sind und fahren durch eine geringe Drehung und hohe Beschleunigung an der Wand entlang ins Tor.

Fazit

Insgesamt ist es uns gut gelungen, einen robusten Roboter zu bauen der faire und interessante Spiele spielt. Allerdings hatte unser Bot an einigen Stellen große Schwachstellen.

Erstens wäre da der Fokus auf die Pixy. Bis zur Westdeutschen Meisterschaft sind wir nur mit der Kamera als Sensor gefahren, später haben wir auch noch einen Kompass (CMPS14) eingebaut. Die Pixy haben wir trotzdem weiterhin am Bot befestigt, obwohl wir diese in der finalen Fahrlogik nicht benutzt haben. Uns ist aufgefallen, dass die Pixy für das schnelle und brutale Spiel unserer Liga nicht geeignet ist. Die meisten anderen Teams haben dies erkannt und haben sich daher auf Ultraschallsensoren und einen Kompass verlassen.

Der Infrarotring hatte ebenfalls einige Probleme, da dieser durch seine kleine Bauart und simplen Rechenweise den Ball oft nicht genau erkennen konnte und daher oft an diesem vorbeigefahren ist.

Auch der Ultraschallring konnte nicht komplett ausgenutzt werden, da dieser durch die hohe Lage im Bot und durch fehlende Begrenzungen für die Schallwellen auf längere Distanzen teils ungenaue Werte lieferte.

Trotzdem sind wir insgesamt stolz auf unsere Leistung und sind froh, uns in diesem Jahr viel Wissen über Robotik und Informatik angeeignet zu haben, welches wir zukünftig, teils auch bei den BohleBots, verwenden wollen.