

## **BA-Abschlussarbeit**

Neuromorphic Robot Motion Control

### **Kurzbeschreibung**

Die Bewegungssteuerung von Robotern ist trotz der Fortschritte bei Motortechnologien und Algorithmen immer noch ein offenes Design- und Entwicklungsproblem. Klassische Regelungssysteme wie Proportional-Integral-Derivative (PID) haben ihre Grenzen, wenn es darum geht, mit Ungenauigkeiten umzugehen und robust auf Abweichungen im Betrieb des Roboters zu reagieren. Wenn ein Roboter beispielsweise die Fahrfläche wechselt (z.B. von einer glatten Oberfläche zu einem Teppich), sind die Parameter der Antriebsradmotoren nicht in der Lage, dies zu kompensieren und führen zu einem Performance-Verlust (d.h. zu einer Verringerung der Raddrehgeschwindigkeit aufgrund höherer Reibung mit dem Teppich). Ein neuer Trend, der in den letzten Jahren aufgekommen ist, ist die Verwendung neuronaler Netze zur Entwicklung von Steuerungen für solche Roboterarbeiten. Obwohl neuronale Netze sehr leistungsfähig sind, um beliebige Funktionen zu erlernen, beanspruchen sie doch einen beträchtlichen Teil der Verarbeitungsressourcen. In letzter Zeit hat sich die Aufmerksamkeit auf Spiking neuronale Netzwerke konzentriert, eine Art biologisch plausibles neuronales Netzwerk, das eine effiziente Repräsentation von Daten verwendet, robust gegenüber Veränderungen in den Eingabedaten ist und leichtgewichtige Lernalgorithmen verwendet. Ziel des Projekts ist es, einen spikenden neuronalen PID-Regler für einen einfachen mobilen Differentialroboter zu entwerfen, zu implementieren, zu analysieren und einzusetzen.

### **Tasks**

- Einführung in PID-Regelsysteme.
- Einführung in Spiking Neural Networks.
- Einführung in die differenzielle mobile Roboterplattform PushBot.
- Verstehen der bestehenden PushBot Embedded MCU Codebasis.
- Implementierung eines PID mit Spiking Neurons.
- Einsatz, Analyse und Vergleich des klassischen PID und des Spiking PID.

### **Voraussetzungen**

- Gute mathematische Fähigkeiten
- Grundkenntnisse im maschinellen Lernen und neuronale Netze
- Gute Embedded C/C++ Programmierkenntnisse

### **Betreuer**

Prof. Dr. Ing. Cristian Axenie, M.Sc.