

MA-Abschlussarbeit

Spiking Vision für die Neuromorphe Roboter Motorsteuerung

Kurzbeschreibung

Mobile Roboter nutzen ihre Sensor- und Aktuatorssysteme voll aus, um sich in unsicheren Umgebungen zu orientieren. Um Aktionen zu steuern, ist jedoch eine schnelle, robuste und effiziente Wahrnehmung erforderlich. Bei mobilen Robotern ist die zusätzliche Einschränkung der Ressourceneffizienz ein wichtiger Faktor für Kompromisse. Neuronale Netze sind sehr leistungsfähige Lernsysteme, die sensorische und motorische Signale miteinander verknüpfen können, um robuste Wahrnehmungs- und Aktionszyklen zu erlernen. Ihre Trainings- und Bearbeitungsvorgänge erfordern jedoch erhebliche Rechen- und Speicherressourcen. Spiking-Neuronale-Netze bieten dagegen einen biologisch plausiblen, robusten und effizienten Lern- und Verarbeitungsansatz, der für eingebettete Systeme sehr attraktiv ist. Die sogenannten Spiking-Sensoren, die nur Veränderungen in der Szene erfassen und diese in asynchronen Spikes-Streams kodieren, bieten eine sehr leistungsstarke Sensormaschinerie für solche Anwendungen. Derartige Spikes werden dann nativ vom Spiking-Neuronalen-Netzwerk verarbeitet, das sie anschließend in Steuersignale für die Motoren übersetzt. Eine einheitliche Datendarstellung (Spikes) von der Wahrnehmung bis zur Aktion macht die neuromorphe Steuerung zu einem sehr guten Kandidaten für mobile Roboter. Ziel des Projekts ist es, einen closed-loop spikenden neuronalen Regler für einen einfachen mobilen Differentialroboter (PushBot) zu entwerfen, zu implementieren, zu analysieren und einzusetzen. Die Umgebungswahrnehmung erfolgt mit einer neuromorphen Spiking-Kamera. Solche neuromorphen Kameras unterscheiden sich erheblich von herkömmlichen bildbasierten Kameras, da sie Bildsensoren verwenden, die von der menschlichen Retina inspiriert sind. Neuromorphe Kameras erfassen logarithmische Intensitätsschwankungen ausschließlich asynchron und mit zeitlicher Genauigkeit im Mikrosekundenbereich, im Gegensatz zur Messung synchroner Bilder in vordefinierten Zeitintervallen.

Tasks

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

Voraussetzungen

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

Betreuer

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