



Remo
Frei

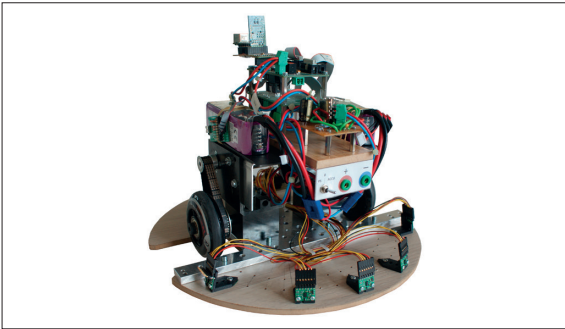


Jan
Zehnder

Diplomanden	Remo Frei, Jan Zehnder
Examinator	Prof. Erwin Brändle
Experte	Theo Scheidegger, swens GmbH, Schänis, SG
Themengebiet	Embedded Systems

Bionisch inspirierte Steuerung eines Fahrzeugs

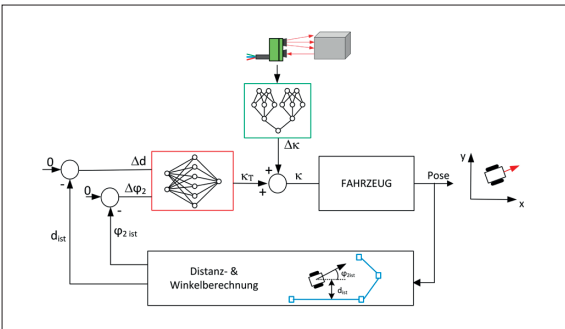
Implementierung eines intelligenten Fahrverhaltens auf einer Fahrplattform



Prototyp der Fahrplattform

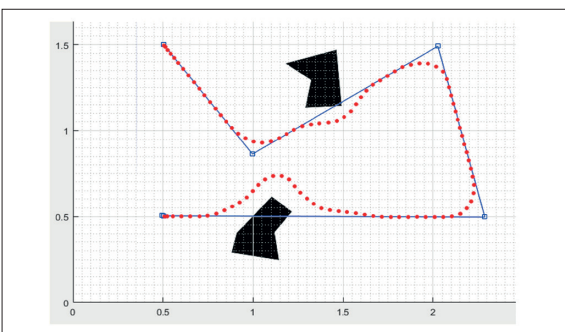
Einleitung: Bei der Beobachtung kleiner Tiere wie Insekten oder Spinnen kann oft ein sehr geschicktes Bewegungsverhalten festgestellt werden. Spontan könnte in diesem Verhalten eine beachtliche Hirnleistung vermutet werden. Die biologische Forschung hat aber gezeigt, dass komplexe Verhaltensweisen oft aus dem Zusammenwirken einfacher Muster oder Reflexe entstehen. Ein gutes Beispiel dafür sind die Braitenberg-Vehikel. Diese Fahrzeuge weisen trotz einer direkten Kopplung der Sensoren an die Aktoren sehr erstaunliche Verhaltensmuster auf.

Vorgehen/Technologien: Das Ziel dieser Arbeit liegt darin, das Verhalten eines Insekts in einem Parcours nachzubilden und mit einem fahrenden Roboter zu demonstrieren. Der Fokus liegt dabei auf der Bionik. Es sollen also keine Manöver programmiert, sondern ein künstliches Nervensystem umgesetzt und verwendet werden. Diese neuronalen Netze bestehen aus einzelnen Neuronen (Nervenzellen), welche vernetzt komplexe Funktionen nachbilden können. Mithilfe von Lernalgorithmen und definierten Szenarien werden diese künstlichen Nervensysteme auf ein bestimmtes Verhalten trainiert. Der bestehende Fahralgorithmus des Roboters soll durch ein künstliches neuronales Netz (Tracker) ersetzt werden. Ein zweites neuronales Netz soll für das Umfahren von Objekten auf dem Pfad implementiert werden. Um Hindernisse erkennen und darauf reagieren zu können, werden ToF(time of flight)-Sensoren zur Distanzmessung eingesetzt. Mithilfe dieser Sensoren und der künstlichen neuronalen Netze soll es möglich werden, einen vorgegeben Parcours abzufahren und auftretenden Hindernissen auszuweichen.



Regelkreis des Fahrverhaltens

Fazit: Ein neuronales Netz zu modellieren, ist eine komplexe und zeitaufwendige Arbeit, da es keine exakten Formeln gibt, welche zu einer eindeutigen Lösung führen. Auch die Grösse des Netzes kann nur mit viel Erfahrung geschätzt oder mit grossem Aufwand eruiert werden. Da bei diesem Projekt die Ein- und Ausgänge des Systems drei Dimensionen übersteigen, ist es schwierig, die Netze zu verifizieren, da das Kennlinienfeld nicht mehr visuell darstellbar ist. So kann es vorkommen, dass bei einer ungeeigneten Anzahl Neuronen die gelernten Szenarien zwar perfekt erfüllt werden, zwischen diesen aber ein unerwünschtes Verhalten auftritt. Durch die Aufteilung der Sensoren auf zwei separate neuronale Netze konnte dieses störende Verhalten eliminiert werden. Mit genügend Zeit und Erfahrung kann für fast jede Problemstellung ein neuronales Netz gefunden und erfolgreich eingesetzt werden.



Gefahrenre Teststrecke mit Hindernissen