



Daniel Gubser

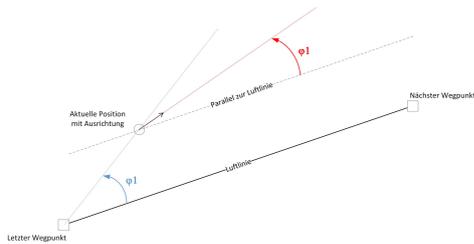


Mario Suter

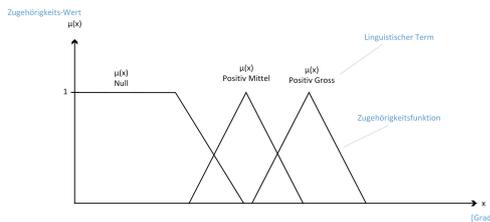
Studenten/-innen	Daniel Gubser, Mario Suter
Dozenten/-innen	Prof. Erwin Brändle
Co-Betreuer/-innen	Adrian Tüscher
Themengebiet	Embedded Systems
Projektpartner	Dr. Rolf Leuenberger

Fuzzy Trajectory Control

Wegfindung mit unscharfen Eingangsgrößen



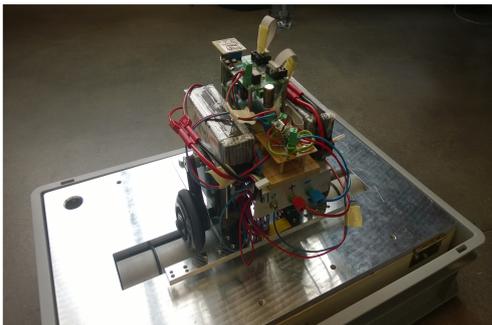
Bestimmung von ϕ_1 und ϕ_2



Beispiel Zugehörigkeitsfunktionen

Auftrag: Ziel dieser Projektarbeit war die Implementierung eines Fuzzy Reglers für die autonome Wegfindung eines beidseitig angetriebenen Roboters. Die Wegpunkte sollen an einem PC eingegeben und auf das μ C-basierte Zielsystem übertragen werden. Die gefahrenen Trajektorien sollen wiederum auf dem PC visualisiert werden.

Vorgehen: Für das Zielsystem wird eine vollständige Embedded Firmware erstellt. Diese wird in einer hierarchischen Struktur gegliedert, damit weitgehende Unabhängigkeit der einzelnen Softwaremodule und Transparenz gewährleistet werden kann. Da die Resultate der Arbeit nach Möglichkeit in späteren Eurobot Projekten wieder verwendet werden sollen, wird der gleiche Mikrokontroller verwendet - es handelt sich dabei um einen Cortex-M4. Am Ende des Projekts sollen zwei verschiedene Lösungsvarianten vorliegen. Die erste Version kommuniziert während der Fahrt mit Matlab, welches auf einem PC ausgeführt wird. Dabei ist Matlab für die Wegfindung der Roboterplattform und die komplette Berechnung der Fuzzy-Algorithmen zuständig. Die aktuellsten Steuerwinkel werden mittels Funkschnittstelle an das fahrende Embedded System übermittelt. In der zweiten Version soll die Roboterplattform vollständig autonom agieren. Am PC werden lediglich die anzufahrenden Wegpunkte definiert und dann an das Embedded System übertragen. Der zurückgelegte Weg soll während oder am Ende der Fahrt auf dem PC angezeigt werden. Der Fuzzy Regler kann in beiden Versionen ähnlich implementiert werden. Es handelt sich dabei um ein MISO-System, welches den Positionswinkel ϕ_1 und den Blickwinkel ϕ_2 des Roboters als Inputs verarbeitet und daraus den Steuerwinkel als Output ermittelt. Mittels passenden Zugehörigkeitsfunktionen werden die scharfen Eingangsgrößen zuerst fuzzifiziert; jeder Eingangswert wird somit einer linguistischen Variablen zugeordnet. Anschliessend werden die fuzzifizierten Eingangsgrößen mit geeigneten Regeln verknüpft. Über diese Regeln und den Grad der Zugehörigkeitsfunktionen wird der Ausgang berechnet. Um wiederum einen scharfen Ausgangswert zu erhalten, muss der Ausgang abschliessend defuzzifiziert werden; in unserem Falle handelt es sich dabei um den gesuchten Steuerwinkel.



Roboter auf dem Prüfstand

Fazit: Das Regelprinzip über Fuzzy-Algorithmen funktioniert allgemein recht zuverlässig und kann noch beliebig mit mehr Eingangsgrößen oder zusätzlichen Gewichtungen erweitert werden. Im aktuellen Stand des Projektes ist die Geschwindigkeit der Fahrplattform noch fest vorgegeben. In einem weiteren Schritt könnte es sinnvoll sein, das System mit einer geeigneten Geschwindigkeitsregelung zu bereichern.