

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Wegeplanung autonomer mobiler Roboter	5
2.1	Das Problem der Wegeplanung	5
2.2	Methoden zur Wegeplanung	7
2.2.1	Wegenetzverfahren	8
2.2.2	Dekompositionsverfahren	9
2.2.3	Vektorfeld-Histogrammverfahren	11
2.2.4	Potentialfeldverfahren	12
2.2.5	Neuronale Netz-Verfahren	14
3	Grundbegriffe dynamischer Systeme	16
3.1	Differentialgleichungen, Lösungen und dynamische Systeme	16
3.2	Fixpunkte dynamischer Systeme	19
3.3	Lineare Stabilitätstheorie	21
3.4	Bifurkationen und Hysterese	24
4	Bewegungsplanung in biologischen Systemen	28
4.1	Ansätze zur Bewegungsplanung in der Biologie	28
4.1.1	Der kybernetische Ansatz	28
4.1.2	Bewegungsplanung mit dynamischen Systemen	31
4.2	Gewichtung und Integration von Reizen	33
4.3	Verhaltensbezogene Repräsentation sensorischer Informationen	33
5	Verhaltensorientierte Wegeplanung mittels dynamischer Systeme	35
5.1	Koordinatensysteme und Variablen	35
5.2	Zielverhalten	37
5.2.1	Richtungsorientierung	37
5.2.2	Spurenorientierung	39
5.2.3	Zielpunktorientierung	41
5.3	Roboterverhalten zu Hindernissen	43
5.4	Integration von Ziel- und Hindernisverhalten	54
5.5	Integration sensorischer Informationen mittels einer Gewichtsdyamik	56
5.6	Integration sensorischer Informationen mittels eines dynamischen Feldes	71

6 Implementierung des Ansatzes dynamischer Systeme zur Wegeplanung auf dem System MARVIN	85
6.1 Hindernisdetektion mittels invers perspektivischer Abbildung	86
6.2 Robotersteuerung mittels Klothoiden	91
6.3 Hardwarekomponenten des Systems MARVIN	96
6.3.1 Ein Stereokamerasystem als visueller Sensor	97
6.3.2 Der mobile Roboter	98
6.4 Softwarekomponenten des Systems MARVIN	100
6.5 Experimentelle Ergebnisse mit MARVIN zur Wegeplanung mit dynamischen Systemen	102
6.5.1 Versuchsaufbau	102
6.5.2 Versuchsdurchführung und Ergebnisse	103
6.5.3 Bewertung	110
7 Diskussion	114
7.1 Bewertung des Ansatzes dynamischer Systeme zur Wegeplanung . . .	114
7.2 Verhaltensbasierte Robotik	118
7.3 Vergleich mit verschiedenen Methoden zur Wegeplanung	120
7.4 Zusammenfassung	125
8 Zusammenfassung und Ausblick	127
8.1 Zusammenfassung	127
8.2 Ausblick	129
A Stabilitätsanalyse zur Gewichtsdyamik	131
B Stabilitätsanalyse zur Felddynamik	138
Literaturverzeichnis	142