

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Zielvorgabe des gesamten Projekts	3
1.2	Ziel der visuellen Fahrzeugführung	5
2	Positionsprädiktion in dynamischen Bildfolgen	8
2.1	Beobachtungsmatrix bei projektiven Abbildungen	9
2.1.1	Homogene Koordinaten	9
2.1.2	Translation	10
2.1.3	Rotation	10
2.1.4	Zentralprojektion	12
2.2	Koordinatentransformation	14
2.2.1	Translation	14
2.2.2	Rotation	14
2.2.3	Skalierung	15
2.3	Kalman-Prädiktion	15
2.3.1	Zustandsraumbeschreibung	15
2.3.2	Lösung des linearen deterministischen Modells	16
2.3.3	Das lineare diskrete Modell	17
2.3.4	Nichtlineare Systeme	19
2.3.5	Systeme mit Störgrößen	20
2.4	Modellbildung	22
2.4.1	Bewegungsgleichung	22
2.5	Beobachtungsgleichung	27
2.5.1	Positionsbeobachtung	27
2.5.2	Breite	32
2.5.3	Meßgleichung	34
2.6	Analyse der Modellierungsfehler	34
2.7	Bestimmung der Modellparameter	36
2.8	Ergebnisse und Beispiele	38

3	Extraktion von Bildmerkmalen	45
3.1	Schritte zur Bildinterpretation	45
3.2	Der Monotonie-Operator	47
3.3	Topologische Kodierung in Bitebenen	49
3.3.1	Kodierung der lokalen Umgebung	49
3.3.2	Rauschminderung und signifikante Merkmale	51
3.3.3	Mathematische Beschreibung der Topologie-Kodierung	52
3.3.4	Eigenschaften der Bit-Ebenen-Kodierung	53
3.3.5	Adaptive Schwellwertbestimmung	55
4	Künstliche neuronale Netze	60
4.1	Einführende Beschreibung künstlicher neuronaler Netze	60
4.2	Aufbau der Neurone	60
4.3	Aufbau und Gliederung neuronaler Netze	62
4.4	Anwendungsbereiche neuronaler Netze	62
4.5	Lernen von Mustern und Schätzen von Funktionen	63
4.6	Das Bilden von Klassen	64
4.7	Überwachtes und unüberwachtes Lernen	65
4.8	Lernregeln	65
4.9	Der Backpropagation-Algorithmus	67
4.10	Netze mit mehreren Schichten	72
4.11	Konditionierung und Abstraktion	73
4.11.1	Erhöhung der Abstraktionsleistung	73
4.12	Kontrolle der vom Netz erzeugten Regionen	74
5	Fahrzeugsuche	75
5.1	Projektionen der Merkmale	75
5.2	Festlegung potentieller Fahrzeugpositionen	76
5.3	Bewertung durch neuronale Netze	78
5.4	Ergebnis	81
6	Kollisionsvermeidung	83
6.1	Beobachtungen aus der Biologie	83
6.2	Berechnung des Kollisionszeitpunkts	86
6.2.1	Technische Anwendung der Berechnung des Kollisionszeitpunkts	86

7 Cepstrumanalyse zur Verschiebungsbestimmung	90
7.1 Einführung und Historie	90
7.2 Das reelle Cepstrum oder Leistungscepstrum	90
7.2.1 Bestimmung der Echoverzögerung Leistungscepstrum	92
7.2.2 Das Leistungscepstrum bei Mehrfachechos	97
7.2.3 Bestimmung der Objektverschiebung in zwei sequentiell aufgenommenen Bildern	98
7.3 Okulardominanzstreifen in Verbindung mit dem Cepstrum	99
7.4 Verschiebungsbestimmung anhand realer Daten	101
7.4.1 Robustheit des Leistungscepstrums gegenüber Störungen der Bilddaten .	104
7.4.2 Zusammenhang zwischen Leistungscepstrum und Autokorrelation	109
7.5 Komplexes und reelles Cepstrum	111
7.6 Verallgemeinerung durch die Theorie der homomorphen Systeme	112
7.6.1 Superposition	112
7.6.2 Allgemeine Superposition	113
7.6.3 Homomorphe Entfaltung	114
7.7 Ergebnisse	116
8 Messung der Skalierung und Rotation	117
8.1 Definition der Mellin-Transformation	118
8.2 Messung des Skalierungsfaktors	119
8.2.1 Bestimmung der Rotation	124
8.2.2 Skalierung bei diskreten Signalen	126
8.3 Ergebnisse	130
9 Cepstrumanalyse zur Symmetrieachsendetektion	132
9.1 Detektion vertikal verlaufender Symmetrieachsen	132
9.1.1 Beschleunigung durch Dimensionsreduktion	134
9.2 Neigungsbestimmung der Symmetrieachse	139
9.3 Anwendungsmöglichkeiten	141
10 Trennung des Objekts vom Hintergrund	143
11 Modulkombination am Beispiel des Fahrzeugfolgens	146
11.1 Grundlage der Verschaltung	146
12 Zusammenfassung und Ausblick	150

13 Anhang	153
13.1 Differentiation von Vektorfunktionen	153
13.1.1 Beispiele	153
13.2 Taylorreihe	154
13.3 Verwendete Hilfsmittel	155
13.4 Leistungsdaten	155
Literaturverzeichnis	157