

Dipl.-Ing. Detlev Noll, Bochum

# **Ein Optimierungsansatz zur Objekterkennung**

Reihe **10**: Informatik/  
Kommunikationstechnik    Nr. **454**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ansätze zur Objekterkennung</b>	<b>3</b>
2.1	Modell- und merkmalsbasierte Objekterkennung . . . . .	4
2.2	Zusammenfassung . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Neuronale Ansätze zur Lösung kombinatorischer Optimierungsprobleme</b>	<b>9</b>
3.1	Hopfield-Netze . . . . .	10
3.2	Potts-Glas Neuronen . . . . .	12
3.3	Die Boltzmann Maschine und <i>Simulated Annealing</i> . . . . .	14
3.3.1	Die Boltzmann Maschine . . . . .	14
3.3.2	<i>Simulated Annealing</i> . . . . .	15
3.4	Elastische Netze . . . . .	16
3.5	Kohonen-Netze . . . . .	20
3.6	Zusammenfassung . . . . .	21
<b>4</b>	<b>Ableitung einer Energiefunktion zur Objekterkennung</b>	<b>23</b>
4.1	Notation . . . . .	24
4.2	Das Prinzip der Entropiemaximierung . . . . .	25
4.3	Definition der Kostenfunktionen . . . . .	26
4.3.1	Kostenfunktion für die Modelldeformation . . . . .	26
4.3.2	Kostenfunktionen für die Übereinstimmung von Modell- und Bildmerkmalen . . . . .	29
4.4	Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion und Energiefunktion . . . . .	30
<b>5</b>	<b>Analyse der Energiefunktion</b>	<b>33</b>
5.1	Verhalten für große Einflußbereiche . . . . .	34
5.2	Verhalten für kleine Einflußbereiche . . . . .	35
5.2.1	Deformationen und Unähnlichkeiten . . . . .	37
5.2.2	Fehlende Bildmerkmale und Einführung virtueller Bildmerkmale . . . . .	38
5.3	Graphische Veranschaulichung . . . . .	39

5.4	Verhalten bei Variation des Einflußbereiches . . . . .	42
5.5	Zusammenfassung . . . . .	43
<b>6</b>	<b>Der Objekterkennungsalgorithmus</b>	<b>46</b>
6.1	Zusammenfassung . . . . .	49
<b>7</b>	<b>Echtzeiterkennung und -verfolgung von Fahrzeugen in Straßenverkehrsszenen</b>	<b>50</b>
7.1	Randbedingungen . . . . .	51
7.2	Anpassung des Algorithmus für Liniensegmentmerkmale . . . . .	52
7.3	Struktur des Gesamtsystems . . . . .	54
7.4	Ergebnisse . . . . .	55
<b>8</b>	<b>Erweiterungen und Varianten</b>	<b>59</b>
8.1	Energiegleichung für parametrisierte Linienmerkmale . . . . .	59
8.1.1	Fehlerabschätzung . . . . .	61
8.2	Parametrische Optimierung . . . . .	65
8.3	Optimierung mittels <i>EM</i> -Algorithmus . . . . .	67
8.3.1	Parametrische Optimierung . . . . .	68
8.3.2	Lokale Adaption . . . . .	69
8.4	Anwendung . . . . .	70
8.5	Zusammenfassung . . . . .	73
<b>9</b>	<b>Erhöhung der Freiheitsgrade</b>	<b>79</b>
9.1	Translation, Skalierung und Rotation . . . . .	80
9.2	Transformationen in 3D . . . . .	91
<b>10</b>	<b>Zusammenfassung und Diskussion</b>	<b>95</b>
<b>A</b>	<b>Mathematischer Anhang</b>	<b>98</b>
A.1	Kleinste-Quadrate Schätzung . . . . .	98
A.2	Summation über alle möglichen Zuordnungsmatrizen . . . . .	100
A.3	Lösung der Bestimmungsgleichung der Minima . . . . .	101
A.4	Minimalitätsbedingung 2. Ordnung für große Einflußbereiche . . .	103
A.5	Minimalitätsbedingung 2. Ordnung für kleine Einflußbereiche . .	105
A.6	Zur Interpretation der Gewichtungsfaktoren . . . . .	106
A.7	Energiefunktion für Liniensegmentmerkmale unter Berücksichtigung virtueller Merkmale . . . . .	107