

Dipl.-Inf. Winfried A. Fellenz, Berlin

# **Ein neuromorphes System für die datengetriebene Szenenanalyse**

Reihe **10**: Informatik/  
Kommunikationstechnik Nr. **479**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Konzepte technischer und biologischer visueller Systeme</b>	<b>4</b>
2.1	Konzeption aktiver Szenenanalyse . . . . .	5
2.1.1	Bildverarbeitung und Computational Vision . . . . .	6
2.1.2	Aktive Kontrolle der Kameraparameter . . . . .	6
2.1.3	Konzeptuelle Ebenen der Bilderkennung . . . . .	7
2.2	Aspekte biologischer Informationsverarbeitung . . . . .	10
2.2.1	Modulare Organisation des visuellen Systems . . . . .	10
2.2.2	Stimulusinduzierte Oszillationen im visuellen Kortex . . . . .	11
2.2.3	Kognitive Modelle visueller Wahrnehmung . . . . .	13
2.2.4	Präattentive und Attentive Prozesse . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Präattentive Verarbeitung</b>	<b>16</b>
3.1	Extraktion visueller Merkmale . . . . .	17
3.1.1	Verfahren zur Kantendetektion . . . . .	18
3.1.2	Biologische Kantendetektion und On/Off-Kanäle . . . . .	22
3.1.3	Auflösungspyramiden und Wavelets . . . . .	24
3.1.4	Keypoints und steuerbare Filter . . . . .	27
3.2	Synchronisation neuronaler Oszillatoren . . . . .	31
3.2.1	Oszillatormodelle und deren Simulation . . . . .	31
3.2.2	Koppelungsschemata zur neuronalen Synchronisation . . . . .	36
3.2.3	Synchronisationsschemata zur sensorischen Segmentierung, Merkmalsintegration, Kodierung und Speicherung . . . . .	39
3.3	Modellierung kolumnarer Wechselwirkungen . . . . .	44
3.3.1	Perzeptuelle Gruppierung und Gestaltgesetze . . . . .	44
3.3.2	Theorien zur Perzeptuellen Organisation . . . . .	45
3.3.3	Gruppierung lokaler Merkmale zu Konturen . . . . .	49
3.3.4	Das präattentive Gruppierungsnetz . . . . .	55
3.4	Szenensegmentierung mittels Phasen-Etikettierung . . . . .	63
3.4.1	Kantendetektion und Bildsegmentierung . . . . .	63
3.4.2	Deterministische und stochastische Relaxation . . . . .	66

3.4.3	Nichtlineare Filterung und Konturverstärkung . . . . .	72
3.4.4	Das Relaxationsnetzwerk zur Bildsegmentierung . . . . .	76
3.5	Simulationsergebnisse . . . . .	84
<b>4</b>	<b>Attentive Verarbeitung</b>	<b>91</b>
4.1	Neuronale Basis visueller Aufmerksamkeit . . . . .	93
4.1.1	Die neuronale Aufmerksamkeitsmatrix . . . . .	93
4.1.2	Periphere und foveale Aufmerksamkeit . . . . .	95
4.1.3	Die Auslösung sakkadischer Augenbewegungen . . . . .	95
4.2	Psychologische und theoretische Modelle . . . . .	97
4.2.1	Raumbasierte und objektbasierte Modelle . . . . .	97
4.2.2	Diskrete und kontinuierliche Modelle . . . . .	98
4.2.3	Der globale Winner-takes-All Prozeß . . . . .	98
4.3	Ein Relaxationsnetzwerk für die sequentielle Aufmerksamkeit . . . . .	100
4.3.1	Die Generierung einer Auffälligkeitskarte . . . . .	101
4.3.2	Die inhibitorische Karte . . . . .	103
4.3.3	Generierung einer Fixationsfolge . . . . .	103
<b>5</b>	<b>Das Gesamtsystem</b>	<b>107</b>
5.1	Die modulare Stereo-Kamera . . . . .	107
5.1.1	Konzeption und Komponenten des Systems . . . . .	107
5.1.2	Steuerbare Parameter der aktiven Kamera . . . . .	109
5.1.3	Die hierarchische Kontrollstruktur . . . . .	109
5.2	Generierung von Blickfolgen in komplexen Szenen . . . . .	111
5.2.1	Die Koppelung präattentiver und attentiver Prozesse . . . . .	111
5.2.2	Die datengetriebene Auswahl des Fixationspunktes . . . . .	113
5.3	Detektion subjektiver Konturen . . . . .	115
5.3.1	Psychologische Theorien und Modelle . . . . .	115
5.3.2	Neurophysiologische Ergebnisse und Modelle . . . . .	117
5.3.3	Computatorische und mathematische Modelle . . . . .	118
5.3.4	Simulationsergebnisse . . . . .	119
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>125</b>
<b>A</b>	<b>Repräsentationen</b>	<b>127</b>