

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Visuell gestützte Szenenexploration . . . . .	2
1.2 Wissensbasierte Bildanalyse . . . . .	4
1.3 Aktives Sehen . . . . .	8
1.4 Beitrag der Arbeit . . . . .	12
1.5 Aufbau der Arbeit . . . . .	14
<b>2 Szenenexploration – vergleichbare Systeme</b>	<b>15</b>
2.1 Sensorplanung und Ansichtenauswahl . . . . .	15
2.2 Wissensbasierte Systeme . . . . .	19
2.2.1 Grundlagen . . . . .	20
2.2.2 Wissensbasierte Modellierung von Objekten und Szenen . . . . .	23
2.2.3 Modellierung von motorischen und perzeptuellen Aktionen . . . . .	25
2.3 Kontrolle und Repräsentation von Kontrollwissen . . . . .	26
2.3.1 Interpretation als Suchproblem . . . . .	27
2.3.2 Bestimmen einer optimalen Verarbeitungsstrategie . . . . .	28
2.4 Abgrenzung und Einordnung der Arbeit . . . . .	31
2.5 Zusammenfassung . . . . .	32
<b>3 Grundlagen für die Szenenexploration</b>	<b>35</b>
3.1 Bestimmung interessanter Szenenregionen . . . . .	35
3.2 Tiefenbestimmung zur Strukturierung der Szene . . . . .	38
3.3 Segmentierung von Farbbildern . . . . .	41
3.3.1 Farbregionensegmentierung auf Basis des Farbstrukturcode . . . . .	41
3.3.2 Farbregionensegmentierung mit Aufteilen und Vereinigen . . . . .	44
3.4 Objekterkennung . . . . .	46
3.4.1 Modellierung von Bürohilfsmitteln . . . . .	48
3.4.2 Erkennung von Bürohilfsmitteln . . . . .	52
3.4.3 Modellierung von Tischoberflächen . . . . .	53
3.5 Zusammenfassung . . . . .	55

<b>4 Repräsentation des Wissens zur Szenenexploration</b>	<b>57</b>
4.1 ERNEST: Ein Wissensrepräsentationsformalismus . . . . .	57
4.2 Repräsentation des Szenenwissens . . . . .	68
4.2.1 Aufbau der Wissensbasis . . . . .	68
4.2.2 Bewertung der Instanzen zu Szenenkonzepten . . . . .	73
4.3 Repräsentation von Kameraaktionen . . . . .	77
4.3.1 Spezifikation der zu integrierenden Kameraaktionen . . . . .	77
4.3.2 Integration der Kameraaktionen in die Wissensbasis . . . . .	81
4.4 Auswahl von Kameraaktionen . . . . .	88
4.4.1 Entscheidungstheoretische Bewertungskalküle . . . . .	89
4.4.2 Nützlichkeiten für Kameraaktionen . . . . .	90
4.5 Zusammenfassung . . . . .	96
<b>5 Nutzung des Wissens durch die Kontrolle</b>	<b>99</b>
5.1 Der problemunabhängige Kontrollalgorithmus . . . . .	99
5.1.1 Generierung von Suchbaumknoten . . . . .	100
5.1.2 Bewertung von Suchbaumknoten . . . . .	103
5.1.3 $A^*$ -Suche . . . . .	105
5.1.4 Integration in einen Kontrollalgorithmus . . . . .	107
5.2 Lokale Analysestrategien . . . . .	109
5.2.1 Prioritäten und Zielkonzeptschätzung . . . . .	109
5.2.2 Generieren eines optimalen Instantiierungspfades basierend auf lokalen Analysestrategien . . . . .	113
5.3 Erweiterungen der Kontrolle . . . . .	118
5.3.1 Beispielhafte Generierung eines Suchbaums . . . . .	118
5.3.2 Rücksetzen des Instantiierungspfades . . . . .	120
5.3.3 Änderung der Modalitätseinstellung . . . . .	121
5.4 Zusammenfassung . . . . .	123
<b>6 Lernen von Analysestrategien</b>	<b>125</b>
6.1 Semantische Netze und Reinforcement Learning . . . . .	125
6.2 Ein Lernverfahren . . . . .	131
6.3 Integration der Lernverfahren in die Kontrolle . . . . .	133
6.3.1 Definition der Zustände . . . . .	133
6.3.2 Dynamische Aktionsmengen . . . . .	136
6.3.3 Belohnungen für Aktions-Zustandspaare . . . . .	141
6.3.4 Integration in die bestehende $A^*$ -Kontrolle . . . . .	143
6.3.5 Behandlung von Kameraaktionen . . . . .	147
6.4 Zusammenfassung . . . . .	148

<b>7 Experimente</b>	<b>151</b>
7.1 Versuchsumgebung und Evaluierungskriterien . . . . .	151
7.1.1 Szenenaufbau . . . . .	151
7.1.2 Eingesetzte Hard- und Software . . . . .	153
7.1.3 Bewertungskriterien für Szenenexploration und Analysestrategie . . . . .	156
7.2 Exploration mit fester Analysestrategie . . . . .	157
7.2.1 Hypothesengenerierung . . . . .	158
7.2.2 Regionensegmentierung . . . . .	163
7.2.3 Vergleich dreier Systeme mit unterschiedlicher Integration der Fovealisierung . . . . .	165
7.2.4 Vergleich der beiden Integrationsansätze für Kameraaktionen . . . . .	182
7.2.5 Szenenexploration mit dem Gesamtsystem . . . . .	183
7.3 Experimente mit dem lernenden System . . . . .	187
7.3.1 System ohne Kameraaktionen . . . . .	187
7.3.2 System mit Kameraaktionen . . . . .	203
7.4 Zusammenfassung . . . . .	203
<b>8 Ausblick und Zusammenfassung</b>	<b>207</b>
8.1 Ausblick . . . . .	207
8.2 Zusammenfassung . . . . .	210
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>214</b>
<b>A Mathematische Symbole</b>	<b>229</b>
<b>B Weitere Aspekte zur Repräsentation des Wissens</b>	<b>233</b>
B.1 Implementierung von ERNEST . . . . .	233
B.2 Nützlichkeitstabellen für direkte und indirekte Suche . . . . .	238
<b>C Ergebnisse ergänzender Experimente</b>	<b>243</b>
C.1 Experimente mit fester Analysestrategie . . . . .	243
C.2 Experimente mit dem lernenden System . . . . .	244