

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	2
1.2	Zielsetzung	4
1.3	Aufbau der Arbeit	6
2	Psychologische Grundlagen	9
2.1	Definition des Begriffs „Emotion“	9
2.2	Theoretische Traditionen in der Emotionsforschung	11
2.2.1	Dimensionale Emotionsmodelle	11
2.2.2	Diskrete Emotionstheorien	13
2.2.3	Kognitive Bewertungstheorien	15
2.3	Überlegungen zu den emotionalen Aspekten in der Mensch-Roboter-Interaktion	16
3	Stand der Forschung	21
3.1	Informationstechnische Emotionsmodelle	21
3.2	Emotionserkennung	24
3.3	Emotionsdarstellung	25
3.4	Einordnung MEXI zu den anderen Ansätzen	27

4	Emotionsgesteuerte verhaltensbasierte Architektur des Roboterkopfs MEXI	31
4.1	Der Roboterkopf MEXI	31
4.2	Überblick über die Software Architektur	32
4.3	Bimodale Wahrnehmung	34
4.3.1	Visuelle Verarbeitung	34
4.3.2	Sprachverarbeitung	35
4.4	Handlungssteuerung	36
4.4.1	Verhaltenssystem	37
4.4.2	Emotion Engine	37
4.5	Aktorik	38
5	Adaptives Fuzzy Emotionsmodell	41
5.1	Definition der Emotionen über Fuzzy-Mengen	42
5.2	Geometrische Darstellung des Adaptiven Fuzzy-Emotionsmodells	43
5.3	Klassifizierung der Fuzzy-Emotionsmengen	45
5.4	Der Einheitswürfel als Visualisierung eines 3-dimensionalen AFEMs	47
5.4.1	Graphische Repräsentation des zeitlichen Emotionsverlaufs in AFEM	50
6	VISBER - die visuelle Emotionserkennung	51
6.1	Psychologische Grundlagen	51
6.2	Stand der Forschung	52
6.3	Überblick über die visuelle Emotionserkennung	53
6.4	Bildaufnahme und Bildvorverarbeitung	55
6.5	Gesichtslokalisierung	56
6.6	Gesichtstracking	57
6.7	Gesichtsmerkmale zur Mimikerkennung	58
6.7.1	Extraktion der charakteristischen Gesichtspunkte	58

6.7.2	Winkel als Merkmale für die Mimikerkennung	61
6.8	Fuzzy Emotionsklassifizierung	62
6.8.1	Überblick über das Klassifizierungssystem	63
6.8.2	Fuzzy-Inferenz-System	64
6.8.3	Definition der linguistischen Terme	64
6.8.4	Regelbasis zur Fuzzy Klassifizierung	65
6.8.5	Berechnung der Emotionsausgabe	67
6.9	Training zur Anpassung der Regelparameter	69
6.10	Implementierung	70
6.11	Ergebnisse	71
7	PROSBER - die prosodiebasierte Emotionserkennung	77
7.1	Darstellung der Emotionen im Sprachsignal	78
7.2	Stand der Forschung	79
7.3	Überblick über die PROSBER-Architektur	82
7.3.1	Vorverarbeitung	82
7.3.2	Parameterextraktion	84
7.3.3	Merkmalsberechnung	84
7.3.4	Generierung der Fuzzy-Inferenz-Systeme	85
7.3.5	Fuzzy Klassifizierung zur prosodiebasierten Emotionserkennung	85
7.4	Automatische Generierung der Fuzzy-Inferenz-Systeme	87
7.4.1	Generierung der Zugehörigkeitsfunktionen	89
7.4.2	Merkmalsauswahl	91
7.4.3	Regelerstellung	93
7.5	Implementierung	95
7.6	Ergebnisse	95

8	Dynamische Entwicklung der Emotionen und Bedürfnisse	101
8.1	Überblick über die Modellierung von Emotionen und Bedürfnissen	101
8.2	Bedürfnisse	104
8.2.1	Psychologische Grundlagen	104
8.2.2	Überlegungen zu den Bedürfnissen in der Emotion Engine	107
8.2.3	Zeitlicher Verlauf der Bedürfnisse	110
8.3	Emotionen	115
8.3.1	Zeitlicher Verlauf der Emotionen	115
8.4	Emotionen und Bedürfnisse in der Emotion Engine	121
9	Steuerung des Verhaltenssystems durch die Emotion Engine	123
9.1	Realisierung des emotional-reaktiven Verhaltens	123
9.1.1	Additionskomponente des Verhaltenssystems von MEXI	124
9.1.2	Verhaltensauswahl unter dem Einfluss der Emotion Engine	126
9.2	Wechselwirkungen zwischen Architekturkomponenten	129
10	MEXI: Maschine with Emotionaly eXtended Intelligence	135
10.1	Von der Wahrnehmung zur „emotionalen“ Kommunikation	136
10.2	Realisierung der Emotion Engine	140
10.3	Verhaltensweisen und Aktorik	142
11	Zusammenfassung und Ausblick	145
	Abbildungsverzeichnis	150
	Tabellenverzeichnis	151
	Literaturverzeichnis	153