

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Funktionsapproximation durch neuronale Netze	5
2.1	Funktionsapproximation	5
2.2	Neuronale Netze	12
2.2.1	Multilayer Perceptron	12
2.2.2	Local Cluster Neuronal Network	16
2.2.3	Basisfunktionen	20
2.3	Technologische Randbedingungen	26
2.3.1	Skalierung der CMOS-Technologie	27
2.3.2	Alternativen zu CMOS	30
2.3.3	Störungen und Rauschen	33
2.3.4	Fehler und Defekte	35
3	Analyse von Fehlertoleranz und Robustheit	37
3.1	Robustheit neuronaler Netze	37
3.1.1	Basisfunktionen	39
3.1.2	LCNN	49
3.1.3	Parameterempfindlichkeit	54
3.2	Fehlertoleranz	58
3.2.1	Fehlerquellen	58
3.2.2	Ausfallwahrscheinlichkeit	64
3.2.3	Auswirkungen auf neuronale Netze	68
3.3	Ausfallwahrscheinlichkeit	75
3.3.1	Statische Defekte	75
3.3.2	Dynamische Fehler	77
3.4	Zusammenfassung und Diskussion	85

4	Methodologie zur Fehlertoleranz und Robustheit	87
4.1	Erhöhen der Fehlertoleranz	87
4.1.1	Bedeutung von Neuronen bei einem RBF	88
4.1.2	Bedeutung der Neuronen beim LCNN	99
4.1.3	Kontrolle der Modellkomplexität	104
4.2	Erhöhen der Robustheit	116
4.2.1	Empfindliche Parameter	116
4.2.2	Empfindliche Neuronen	120
4.3	Robustes und fehlertolerantes Lernen	124
4.3.1	Robustheit als Zielfunktion	125
4.3.2	Fehlertoleranz als Zielfunktion	135
4.3.3	Signifikanz als Randbedingung	140
4.4	Zusammenfassung und Diskussion	143
5	Technische Umsetzung	145
5.1	Numerische Betrachtungen	145
5.1.1	Konditionierung der Gaußfunktionen	145
5.1.2	Polynomdarstellung und Horner-Schema	147
5.1.3	Numerische Stabilität	149
5.2	Entwurf neuronaler Systeme	154
5.2.1	Digitaler Entwurf	155
5.2.2	Analoger Entwurf	170
5.3	Auswirkungen und Grenzen bedingt durch die Technologie	173
5.3.1	Genauigkeit	173
5.3.2	Synthesergebnisse	176
5.3.3	Rauschen	181
5.3.4	Vergleich der digitalen und analogen Realisierungen	194
5.4	Zusammenfassung und Diskussion	198
6	Zusammenfassung	201
	Glossar	205

Abbildungsverzeichnis	212
Tabellenverzeichnis	214
Literaturverzeichnis	215