

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Die mathematischen Grundlagen	5
2.1	Grundlegende Betrachtungen zu neuronalen Netzen	5
2.2	Die Methoden der Approximationstheorie	5
2.2.1	Tensor-Produkt-Splines	6
2.2.2	Adaptive Splines	7
2.2.3	Die Methode der Potentialfunktionen	8
2.2.4	Die Methode der Parzen-Windows	10
2.2.5	Bernstein Polynome	12
2.2.6	Computational Neuroscience	13
2.3	Der Lernvorgang	16
2.3.1	Allgemeine Methoden zur Netzadaption	17
2.3.2	Die physikalische Interpretation des Lernvorganges	18
2.3.3	Hierarchisches Clustering — der Lernvorgang in biologischen Systemen	19
3	Die Gruppe der neuronalen Radialbasisnetze	21
3.1	Radialbasisnetze zur Realisierung von rezeptiven Feldern	21
3.1.1	Gaussian Potential Function Network	23
3.1.2	Das Ressource-Allocating Netzwerk	26
3.1.3	Network Based on Agglomerative Learning	27
3.2	Radialbasisnetze zur Bestimmung der Merkmalsrelevanz	30
3.2.1	Faktorisierbare Radialbasis-Funktionen	30
3.2.2	Merkmalsraumtransformierende Radialbasisnetze	32
3.3	Zusammenfassung	34
3.4	Das inverse Mapping — die Methode der Bandbreitenbestimmung	35
4	Verbesserungsansätze für Radialbasisnetze	38
4.1	Strukturerhaltende Maßnahmen	38
4.1.1	Die Wahl der Lernrate	39
4.1.2	Der Anfangswert des Hyperradius	40
4.1.3	Applikationsgerechte Initialisierung der GPFUs	40
4.1.4	Angepaßte Lernraten für die verschiedenen Parameterarten	41
4.1.5	Automatische Anpassung der Lernrate	42
4.2	Strukturverändernde Maßnahmen	43
4.2.1	Degenerierte, inaktive und überdeckende GPFUs	45
4.2.2	Entfernen überflüssiger GPFUs	47
5	Sprachvorverarbeitung	51
5.1	Die homomorphe Sprachvorverarbeitung	51
5.1.1	On-line Formantanalyse der Sprache	51
5.2	Spektralschätzung durch Anwendung autoregressiver Modelle	52
5.2.1	Die lineare Prädiktion	53
5.2.2	Cepstrale Koeffizienten als Netzeingangsparameter	56

5.2.3	Reflexionskoeffizienten als Netzeingangsparameter	56
5.3	Regressionsanalyse und autoregressive Modelle	58
5.3.1	Dynamische und statische spektrale Parameter	58
5.3.2	Vorverarbeitung für momentane und transitorische Sprachparameter	60
6	Lauterkennung mit Radialbasisnetzen	63
6.1	Untersuchungen zu Vokalen im Formantenbereich	63
6.2	Vokaluntersuchungen anhand von Cepstral- und Reflexionskoeffizienten . .	70
6.3	Untersuchungen zu den Nasalen m,n und zum Lateral l	74
6.4	Untersuchungen zu stimmhaften und stimmlosen Frikativen	76
6.5	Gemeinsames Erkennungskonzept	77
6.6	Untersuchungen zu stimmhaften und stimmlosen Plosiven	77
7	Neuronale Hardware auf CORDIC-Basis	83
7.1	Das CORDIC-Verfahren zur Berechnung hyperbolischer Funktionen	84
7.2	Fehlerabschätzung des CORDIC-Algorithmus	88
7.3	Implementierung des neuronalen Netzes auf dem FPGA	88
7.4	Auswahl der geeigneten CORDIC-Parameter	91
7.5	Zeitgewinn durch FPGA	92
7.6	Verbesserungs- und Erweiterungsvorschläge	94
8	Dynamische neuronale Modellbildung	96
8.1	Grundsätzliche Betrachtungen zur neuronalen Dynamik	96
8.2	Neurodynamische Modelle	101
8.2.1	Additive neurodynamische Modelle	101
8.2.2	Multiplikative neurodynamische Modelle	102
8.3	Synaptische Modelle	102
8.4	Neuronale Modelle mit zeitveränderlichen Aktivitäten und Synapsengewichten	104
9	Stabilität rückgekoppelter neuronaler Systeme	107
9.1	Stabilität von neuronalen Systemen bei konstanten Synapsengewichten . .	107
9.1.1	Stabilitätsuntersuchungen nach der Lyapunov-Methode	107
9.1.2	Stabilität nach Gersgorin	109
9.1.3	Asymptotische Hyperstabilität für additive neuronale Netze	111
9.2	Stabilität von komplexen neuronalen Systemen	121
9.3	Besondere dynamische Eigenschaften neuronaler Systeme	125
9.3.1	BIBO-Stabilität	125
9.3.2	Betrachtung der Ordnungsrelation bei neuronalen Zustandsgrößen .	127
10	Simulationen mit erweiterten neuronalen Modellen	129
10.1	Numerische Integrationsverfahren	129
10.2	Prädiktionsverfahren	131
10.3	Vergleich der beiden Simulationsmethoden	133
10.4	Erweiterte neuronale Modelle mit komplexer Dynamik	138
10.5	Neuronale Codierer und Radialbasisnetze	140

