

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Digitale Signalverarbeitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Einführung .....	1
1.2	Fourier-Reihen .....	2
1.3	Die Diskrete Fourier-Transformation (DFT) .....	6
1.4	Arithmetiktuning – Die FFT .....	11
1.5	Pulse und Pulsfolgen .....	22
1.6	Der Abtastvorgang .....	26
1.7	Das Abtasttheorem .....	29
1.8	Leakage .....	30
1.9	Nichtstationäre Signale – Die Grenzen der DFT .....	33
1.10	Die Zeit-Frequenz-Analyse .....	35
1.11	Digitale Filter .....	40
1.11.1	Frequenzselektive Eigenschaften .....	41
1.11.2	Die $z$ -Transformation .....	43
1.11.3	Die Übertragungsfunktion und der Frequenzgang .....	47
1.11.4	Mittelwertfilter .....	49
1.11.5	FIR-Filter .....	51
1.11.6	IIR-Filter .....	68
1.11.7	Der Phasengang .....	81
1.11.8	Vergleich zwischen FIR- und IIR-Filtern .....	82
1.11.9	FFT-Filter .....	83
1.12	Experimentelle Systemanalyse .....	84
1.12.1	Identifikation im Frequenzbereich .....	84
1.12.2	Identifikation im Zeitbereich .....	94
<b>2</b>	<b>Statistische Signalverarbeitung .....</b>	<b>97</b>
2.1	Einführung .....	97
2.2	Zufallszahlen – Dem Rauschen auf der Spur .....	98
2.2.1	Gleichverteilte Zufallszahlen .....	99
2.2.2	Normalverteilte Zufallszahlen .....	100
2.2.3	Beliebig verteilte Zufallszahlen .....	101
2.2.4	Summen von Zufallsvariablen – Der Grenzwertsatz .....	103

2.3	Die Normalverteilung.....	103
2.4	Grafische Methoden der statistischen Analyse.....	105
2.4.1	Das Histogramm.....	105
2.4.2	Das Streudiagramm.....	109
2.5	Lage-, Streu- und Formparameter in der Statistik.....	112
2.5.1	Der arithmetische Mittelwert.....	112
2.5.2	Der Median.....	113
2.5.3	Die Spannweite.....	114
2.5.4	Die mittlere absolute Abweichung.....	115
2.5.5	Die Standardabweichung und die Varianz.....	115
2.5.6	Die Schiefe.....	117
2.5.7	Die Kurtosis.....	117
2.6	Stichprobe und Grundgesamtheit.....	122
2.7	Standardisierte Maßzahlen – Die z-Transformation.....	123
2.8	Die Korrelationsanalyse.....	124
2.8.1	Empirische Korrelation.....	124
2.8.2	Korrelation im Streudiagramm.....	130
2.8.3	Korrelation und Kausalität.....	132
2.9	Die Regressionsanalyse.....	133
2.9.1	Lineare Regression.....	133
2.9.2	Regression einer allgemeinen Polynomfunktion.....	137
2.9.3	Regression einer Exponentialfunktion.....	143
2.9.4	Regression einer Potenzfunktion.....	145
2.10	Rangordnungsfilter.....	148
<b>3</b>	<b>Computational Intelligence.....</b>	<b>157</b>
3.1	Einführung.....	157
3.2	Neuronale Netze.....	159
3.2.1	Biologische Grundlagen.....	159
3.2.2	Künstliche Neuronen.....	161
3.2.3	Netzstrukturen.....	163
3.2.4	Der Backpropagation-Lernalgorithmus.....	166
3.2.5	Lerndatenaufbereitung.....	176
3.2.6	Die Lerndatei.....	177
3.2.7	Anwendungen neuronaler Netze.....	181
3.3	Fuzzy-Logik.....	187
3.3.1	Die unscharfe Menge.....	188
3.3.2	Unscharfes Schließen.....	191
3.3.3	Die Struktur von Fuzzy-Systemen.....	195
3.3.4	Implementierung von Fuzzy-Systemen.....	197
3.4	Neuronales Netz oder Fuzzy-System?.....	213

---

<b>4</b>	<b>Simulationstechnik.....</b>	<b>215</b>
4.1	Einführung.....	215
4.2	Modellbildung.....	215
4.3	Die analytische Lösung.....	217
4.4	Numerische Lösungsmethoden von Differentialgleichungen.....	220
4.4.1	Das Polygonzug-Verfahren.....	222
4.4.2	Das verbesserte Polygonzug-Verfahren.....	223
4.4.3	Das Euler-Cauchy-Verfahren.....	224
4.4.4	Das Runge-Kutta-Verfahren.....	225
4.4.5	Das Adams-Bashforth-Verfahren.....	227
4.4.6	Die Wahl der Methode.....	229
4.4.7	Mehrdimensionale Betrachtungen.....	230
4.4.8	Schrittweitensteuerung.....	243
4.4.9	Differentialgleichungen höherer Ordnung.....	243
4.5	Monte-Carlo-Methoden.....	245
<b>5</b>	<b>Netzwerke.....</b>	<b>249</b>
5.1	Einführung.....	249
5.2	Historische Entwicklung.....	249
5.3	Physikalische Grundlagen.....	252
5.3.1	Leitungsgebundene Signalübertragung.....	253
5.3.2	Drahtlose Signalübertragung.....	254
5.3.3	Optische Signalübertragung.....	256
5.4	Netzwerkstrukturen.....	259
5.4.1	Sternstruktur.....	259
5.4.2	Ringstruktur.....	260
5.4.3	Busstruktur.....	260
5.4.4	Vermaschte Struktur.....	261
5.5	Netzwerkkomponenten.....	261
5.5.1	Repeater.....	262
5.5.2	Gateways.....	262
5.5.3	Router.....	262
5.6	TCP/IP und UDP/IP.....	262
5.7	Sockets.....	263
5.8	Das Client-Server-Modell.....	264
<b>6</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>271</b>
6.1	Lineare Gleichungssysteme.....	271
6.1.1	Die Gauß-Elimination.....	272

6.2	Sortieren .....	288
6.2.1	Sortieren durch Vertauschen – Selectionsort .....	288
6.2.2	Quicksort .....	289
6.2.3	Vergleich beider Verfahren .....	291
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>297</b>
	<b>Sachverzeichnis .....</b>	<b>301</b>