

Inhaltsverzeichnis

1	Detektion und Estimation	1
1.1	Detektion	3
1.1.1	Signalerkennung	3
1.1.2	Mustererkennung	4
1.2	Estimation	6
1.2.1	Parameterschätzung	6
1.2.2	Signalschätzung	7
1.3	Entwurfsansätze	8
2	Grundbegriffe der Statistik	11
2.1	Zufallsvariable	11
2.2	Zufallsprozesse	15
2.3	Transformationen	18
2.3.1	Transformation von Zufallsvariablen	18
2.3.2	Transformation von Prozessen	19
2.4	Aufgaben	21
3	Signaldarstellung durch Vektoren	23
3.1	Vektordarstellung determinierter Signale	23
3.2	Darstellung von Prozessen durch Vektoren	24
3.2.1	Diskrete Karhunen-Loève-Transformation	26
3.2.2	Diskrete Cosinus-Transformation	28
3.3	Darstellung von instationären Prozessen	29
3.3.1	Definition der Wavelet-Transformation	31
3.3.2	Diskrete Wavelet-Transformation	32
3.3.3	Basisfunktionen für die Wavelet-Transformation	33
3.3.4	Wavelet-Transformation mit Hilfe von Filterbänken	35
3.3.5	Beispiel für ein Analysefilter	36
3.3.6	Implementation der diskreten Wavelet-Transformation	39
3.4	Vektordarstellung von M Signalen	40
3.4.1	Analyse und Synthese von Signalen	40
3.4.2	Gram-Schmidt-Verfahren	42
3.5	Irrelevante Information	43
3.6	Vektorkanäle	44
3.7	Aufgaben	45
4	Signal- und Mustererkennung	47
4.1	Binäre Detektion	47
4.1.1	Bayes-Kriterium	48
4.1.2	Maximum-a-posteriori-Kriterium (MAP)	50

4.1.3	Neyman-Pearson-Kriterium	54
4.1.4	Der Likelihood-Verhältnis-Test	55
4.1.5	Empfängerarbeitscharakteristik	56
4.1.6	Entscheidungsräume bei binärer Detektion	58
4.1.7	Rückweisung	64
4.2	Multiple Detektion	67
4.2.1	MAP-Prinzip für multiple Detektion	68
4.2.2	Entscheidungsregel bei Gaußprozessen	69
4.2.3	Wahl der Signalvektoren	71
4.2.4	Signalvektorkonfigurationen	72
4.2.5	Abschätzung der Fehlerwahrscheinlichkeit	79
4.2.6	Vergleich der Signalvektorkonfigurationen	82
4.3	Klassifikation durch Cluster	84
4.3.1	Vektorquantisierer	88
4.3.2	Cluster mit scharfen Partitionen	90
4.3.3	Cluster mit unscharfen Partitionen	93
4.4	Klassifikation ohne Kenntnis der Dichtefunktion	97
4.4.1	Schätzung der A-posteriori-Wahrscheinlichkeiten	99
4.4.2	Nächster-Nachbar-Klassifikator	101
4.4.3	Parzen-Fenster-Klassifikator	103
4.4.4	Mehrreferenzen-Klassifikation	104
4.5	Vergleich der Verfahren	105
4.6	Aufgaben	106
5	Systeme für die Signal- und Mustererkennung	109
5.1	Signalerkennung mit Korrelationsempfängern	109
5.2	Polynomklassifikator	116
5.3	Klassifikatoren als neuronale Netze	119
5.3.1	Strukturen künstlicher neuronaler Netze	121
5.3.2	Mehrschichten-Perzeptron	122
5.3.3	Koeffizienten des zweischichtigen Perzeptrons	125
5.4	Klassifikation mit Fuzzy-Logik	129
5.4.1	Fuzzifizierung der Eingangsgrößen	131
5.4.2	Fuzzy-Inferenz mit Hilfe einer Regelbasis	132
5.4.3	Defuzzifizierung des Inferenz-Ergebnisses	136
5.5	Vergleich der Klassifikationssysteme	137
5.6	Aufgaben	138
6	Parameterschätzung (Estimation)	141
6.1	Beurteilungskriterien für Schätzwerte	142
6.2	Parameterschätzung mit A-priori-Information	144
6.2.1	Kostenfunktion des quadratischen Fehlers	146
6.2.2	Kostenfunktion des absoluten Fehlers	147
6.2.3	Kostenfunktion mit konstanter Gewichtung großer Fehler	148
6.2.4	Invarianz des Bayes-Schätzwertes bezüglich der Kostenfunktion	149
6.3	Parameterschätzung ohne A-priori-Information	151
6.4	Minimaler mittlerer quadratischer Schätzfehler	157
6.4.1	Minimale Fehlervarianz bei fehlender A-priori-Dichte	158
6.4.2	Minimaler mittlerer quadratischer Fehler bei bekannter A-priori-Dichte	161

6.5	Multiple Parameterschätzung	162
6.5.1	Schätzverfahren	162
6.5.2	Schätzfehler	164
6.6	Aufgaben	164
7	Lineare Parameterschätzsysteme	167
7.1	Gauß-Markoff-Theorem	167
7.2	Additive unkorrelierte Störungen	172
7.3	Parametervektor ohne A-priori-Information	174
7.4	Verbesserung der Schätzwerte	174
7.5	Schätzsystem als lineares Transversalfilter	178
7.6	Adaptive Parameterschätzung	182
7.7	Aufgaben	186
8	Wiener-Filter	189
8.1	Zeitkontinuierliche Wiener-Filter	191
8.1.1	Aufgabenstellung und Annahmen	191
8.1.2	Die Wiener-Hopf-Integralgleichung	193
8.1.3	Lösung der Wiener-Hopf-Integralgleichung	194
8.2	Eigenschaften von Wiener-Filtern	197
8.2.1	Schätzung einfacher Signalprozesse	197
8.2.2	Wiener-Filter und konventionell entworfene Filter	204
8.3	Zeitdiskrete Wiener-Filter	207
8.3.1	Minimaler mittlerer quadratischer Schätzfehler	210
8.4	Anwendungen von Wiener-Filtern	211
8.4.1	DPCM-Codierer zur Redundanzreduktion	211
8.4.2	Geräuschreduktion bei Sprachübertragung	217
8.5	Aufgaben	220
9	Kalman-Filter	223
9.1	Aufgabenstellung und Annahmen	224
9.2	Prädiktion	225
9.2.1	Prädiktion um einen Schritt	225
9.2.2	Prädiktion für beliebig viele Schritte	235
9.3	Filterung	240
9.4	Interpolation	243
9.4.1	Interpolation von einem festen Zeitpunkt aus	244
9.4.2	Interpolation für einen festen Zeitpunkt	250
9.4.3	Interpolation über einen festen Zeitabstand	255
9.5	Aufgaben	258
	Literaturverzeichnis	259
	Index	265