



Inhaltsverzeichnis

Taschenbuch der Nachrichtentechnik

Herausgegeben von Wolfgang Froberg, Horst Kolloshie, Helmut Löffler

ISBN: 978-3-446-41602-4

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser.de/978-3-446-41602-4>

sowie im Buchhandel.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung in die Nachrichtentechnik	15
1.1	<i>Was ist Nachrichtentechnik?</i>	15
1.2	<i>Hauptgebiete der Nachrichtentechnik</i>	17
1.3	<i>Geschichte der Nachrichtentechnik</i>	18
2	Signale	21
2.1	<i>Klassifikation von Signalen</i>	21
2.2	<i>Zeitliche und spektrale Darstellung von Signalen</i>	24
2.2.1	Periodische Signale	24
2.2.2	Nichtperiodische, zweiseitig begrenzte Signale	26
2.2.3	Stochastische Signale	30
2.2.4	Abtasttheorem	36
2.2.5	Fehler bei Signalquantisierungen	38
3	Netzwerkbeschreibungen	42
3.1	<i>Grundzüge der graphentheoretischen Modellierung von Netzwerken</i>	42
3.2	<i>Charakteristische Netzstrukturen</i>	45
4	Informationstheorie	47
4.1	<i>Aspekte der Information</i>	47
4.2	<i>Statistische Informationstheorie</i>	48
4.2.1	Shannon'sche Informationskette	49
4.2.2	Diskrete Informationsquelle	49
4.2.3	Eigenschaften diskreter Informationsquellen	50
4.3	<i>Entropie und Redundanz</i>	53
4.3.1	Eigenschaften der Entropie diskreter Informationsquellen	53
4.3.2	Entropie diskreter Verbundquellen	55
4.4	<i>Informationsübertragung im diskreten Übertragungskanal</i>	57
4.5	<i>Hauptsatz der Informationstheorie</i>	60
5	Codierung	64
5.1	<i>Quellencodierung</i>	65
5.1.1	Shannon'sches Codierungstheorem	65
5.1.2	Huffman-Optimalcodierung	66
5.1.3	Arithmetische Codierung	67
5.1.4	Kontinuierliche Quellen	68
5.1.4.1	Korrelative Codierung (verlustfreie Codierung)	68
5.1.4.2	Irrelevanzcodierung (verlustbehaftete Codierung)	69
5.1.5	Codierung von Audiosignalen	69
5.1.6	Codierung von Bild- und Videosignalen	70
5.1.6.1	Diskrete Kosinustransformation	70
5.1.6.2	JPEG-Bildcodierung	71
5.1.6.3	MPEG Video	73
5.1.6.4	Standard H.261/263/264	74

	5.1.6.5	Fraktale Bildkompression	75
	5.1.6.6	Wavelet-Kompression (JPEG 2000)	77
5.2		<i>Kanalcodierung</i>	78
	5.2.1	Blockcodes	78
	5.2.2	Binäre Gruppencodes, Lineare Codes	79
	5.2.3	Zyklische Codierung	80
	5.2.4	Faltungscodes	82
5.3		<i>Leitungscodierung</i>	84
6		Nachrichtenverkehrstheorie	87
6.1		<i>Klassifikation von Bedienungssystemen</i>	87
6.2		<i>Verkehrsgrößen</i>	89
7		Der Kommunikationskanal	91
7.1		<i>Modell eines Kommunikationssystems</i>	91
	7.1.1	Störungen im Kommunikationskanal	93
	7.1.2	Fehlererkennungs- und Korrekturverfahren	94
7.2		<i>Kanaltypen der Nachrichtentechnik</i>	96
	7.2.1	Leitungsgebundene Kommunikationskanäle	96
	7.2.2	Nichtleitungsgebundene Kommunikationskanäle	97
	7.2.3	Entscheidungskriterien für die Auswahl von Kanaltypen	98
7.3		<i>Richtungsbetrieb von Kommunikationskanälen</i>	99
	7.3.1	Simplex-Betrieb	99
	7.3.2	Halbduplex-Betrieb	100
	7.3.3	Duplex-Betrieb	100
	7.3.3.1	Lösungen für einen Duplex-Betrieb im leitungsgebundenen Kanal	101
	7.3.3.2	Lösungen für einen Duplex-Betrieb im nichtleitungsgebundenen Kanal	103
7.4		<i>Elektromagnetische Verträglichkeit</i>	105
8		Modulation	108
8.1		<i>Analoge Modulationsverfahren</i>	109
	8.1.1	Amplitudenmodulation (AM)	110
	8.1.2	Frequenzmodulation (FM) und Phasenmodulation (PM)	113
8.2		<i>Digitale Modulationsverfahren</i>	114
	8.2.1	Modulation mit pulsförmigem Träger	115
	8.2.2	Modulation mit sinusförmigem Träger	120
9		Multiplex	125
9.1		<i>Raumteilung</i>	126
9.2		<i>Frequenzteilung</i>	126
9.3		<i>Zeitteilung</i>	127
9.4		<i>Spread-Spectrum-Verfahren</i>	128
	9.4.1	Frequency Hopped CDMA (FH-CDMA)	128
	9.4.2	Direct Sequence CDMA (DS-CDMA)	129
9.5		<i>Mehrträgerverfahren</i>	130

10	Leitungsgebundene Kommunikationskanäle	132
10.1	<i>Elektrische Telekommunikationskabel</i>	132
10.1.1	Leitungstheorie	132
10.1.2	Eigenschaften der homogenen symmetrischen Leitungen	133
10.1.3	Eigenschaften der homogenen unsymmetrischen Leitungen	140
10.1.4	Spezielle Telekommunikationskabel	142
10.2	<i>Lichtwellenleiter</i>	142
10.2.1	Lichtwellenleitung in Glasfasern	144
10.2.1.1	Akzeptanzwinkel, numerische Apertur, normierte Brechzahl, Pegel	144
10.2.1.2	Stufenindex- und Gradientenindex-Fasern	145
10.2.2	Moden in optischen Fasern	145
10.2.2.1	Entstehung transversaler Moden, Faserparameter, longitudinale Moden	146
10.2.2.2	Multimode- und Singlemodefasern, Modenfeld-durchmesser, Cut-Off-Wellenlänge	147
10.3	<i>Dämpfung in Glasfasern</i>	148
10.3.1	Mechanismen der Dämpfung	148
10.3.2	Dämpfungsverlauf in Glasfasern	149
10.3.3	Verluste durch Makro- und Mikrokrümmungen	150
10.4	<i>Dispersion in Glasfasern</i>	151
10.4.1	Dispersion und ihre Auswirkungen, Übertragungsbandbreite	151
10.4.2	Mechanismen der Dispersion	152
10.5	<i>Nichtlinearitäten in Glasfasern</i>	154
10.6	<i>Passive optische Komponenten</i>	156
10.6.1	Stecker und Spleiße	156
10.6.2	Koppler und Splitter	159
10.6.3	Optische Dämpfungsglieder	160
10.6.4	Optischer Isolator	160
11	Nichtleitungsgebundene Kommunikationskanäle	162
11.1	<i>Einführung</i>	162
11.2	<i>Physikalische Grundlagen</i>	162
11.2.1	Die Wellengleichung	162
11.2.2	Polarisation	165
11.2.2.1	Lineare Polarisation	165
11.2.2.2	Zirkulare und elliptische Polarisationen	167
11.2.3	Magnetischer Anteil	168
11.2.4	Wellenwiderstand des Freiraums	169
11.2.5	Frequenz und Wellenlänge	169
11.2.6	Energie und Impuls	171
11.2.7	Leistung und Intensität	173
11.3	<i>Wellenausbreitung</i>	174
11.3.1	Längstwellen	174
11.3.2	Lang- und Mittelwellen	175
11.3.3	Kurzwellen	177
11.3.4	Ultrakurzwellen und darüber	178
11.3.5	Dämpfung	178
11.3.6	Regendämpfung	180

11.3.7	Brechung	181
11.3.8	Reflexion	183
11.3.9	Streuung	184
11.3.10	Beugung	186
11.3.11	Interferenz	186
11.4	<i>Funkkanal</i>	187
11.4.1	Der Gauß-Kanal	187
11.4.2	Rayleigh- und Rice-Kanal	189
11.5	<i>Antennen</i>	191
11.5.1	Nah- und Fernfeld einer Antenne	191
11.5.2	Ersatzschaltbild einer Antenne	192
11.5.3	Antennendiagramm	193
11.5.4	Antennenparameter	194
11.6	<i>Ausbreitungsmodelle</i>	197
11.6.1	Das Freiraummodell	197
11.6.2	Empirische Modelle	198
11.6.3	Ray-Tracing	199
11.7	<i>Drahtlose Systeme</i>	200
11.7.1	Broadcast	200
11.7.2	Basisstation, Access Point	201
11.7.3	Richtfunk, Punkt-zu-Punkt	202
11.7.4	Punkt-zu-Multipunkt	204
11.7.5	Ad-hoc, Peer-to-Peer	204
12	Telekommunikationstechnik	206
12.1	<i>Telekommunikationsnetze</i>	206
12.2	<i>Schichtenmodelle</i>	206
12.2.1	OSI-Referenzmodell	208
12.2.2	Andere Schichtenmodelle	209
12.3	<i>Grundprinzipien der Nachrichtenübermittlung</i>	210
12.3.1	Kanalvermittlung	211
12.3.2	Nachrichtenvermittlung (Paketvermittlung)	211
12.3.3	Virtuelle Verbindungen	212
12.4	<i>Systeme der Nachrichtentechnik</i>	212
13	Kanalorientierte Übertragungs- und Vermittlungstechnik	214
13.1	<i>Synchrone digitale Hierarchie</i>	214
13.1.1	Standards und Gründe der Einführung	214
13.1.2	Multiplexstrukturen und Rahmenaufbau	215
13.1.3	Signalverarbeitungsschritte eines 2,048-Mbit/s-Signals in einen STM-1-Rahmen	219
13.1.4	Pointertechnik	219
13.1.5	Ethernet über SDH/SONET (EoS)	221
13.1.5.1	Link Access Protocol SDH (LAPS)	221
13.1.5.2	Generic Frame Procedure (GFP)	222
13.1.5.3	Containerverkettung	223
13.1.5.4	Multiplexvorgang Ethernet in STM-N	226
13.1.6	Netzelemente der SDH	227

13.1.7	Taktverteilung im SDH-Netz	228
13.1.8	Qualitätssicherung	229
13.2	<i>Photonische Übertragungssysteme</i>	230
13.2.1	Optische Mehrkanalsysteme	230
13.2.2	Optische Freiraumübertragung	232
13.2.3	Erhöhung der Übertragungskapazität optischer Fasern	233
13.2.4	Aufbau eines optischen Übertragungssystems	234
13.2.5	Multiplexsysteme	234
13.2.6	Wavelength-Division-Multiplex-Technologien (WDM)	237
13.2.7	Regeneratoren	238
13.2.8	Optische Filter für MUX und DEMUX	239
13.2.9	WDM-Systeme, bidirektionale Übertragung	240
13.2.10	ROADM	241
13.2.11	Übertragungskapazität von Single-Mode-Fasern	242
13.3	<i>Kanalorientierte Vermittlungstechnik</i>	243
13.3.1	Verbindungsauf- und -abbau	244
13.3.2	Vermittlungseinrichtung	244
13.3.3	Koppelnetze	245
13.3.4	Signalisierung	245
13.3.5	Fernsprechvermittlungstechnik	248
14	Paketorientierte Übertragungs- und Vermittlungstechnik	250
14.1	<i>Übertragungstechnik: Ethernet</i>	250
14.1.1	Physikalische Schicht	250
14.1.2	Link-Layer	251
14.1.2.1	Medium Access Control	251
14.1.2.2	Logical Link Control LLC (IEEE 802.2)	252
14.1.2.3	Bridges, Switches	253
14.1.2.4	Virtuelle LANs (VLAN), Quality of Service (QoS)	254
14.2	<i>IP-Netze</i>	255
14.2.1	Protokoll-Hierarchie und Vergleich mit dem OSI-Modell	257
14.2.2	Internet-Protokoll IP	258
14.2.2.1	IP-Header	258
14.2.2.2	Adressstrukturen	259
14.2.2.3	Internet Control Message Protocol ICMP	262
14.2.2.4	IPv6	262
14.2.3	Routing	263
14.2.3.1	Aufgaben, Arten	263
14.2.3.2	Shortest Path: Dijkstra-Algorithmus	265
14.2.3.3	Mobile IP	266
14.2.3.4	Routing-Standards	269
14.2.3.5	Multi Protocol Label Switching (MPLS)	269
14.2.4	Transport Control Protocol TCP	270
14.2.4.1	TCP-Header	271
14.2.4.2	Dienst und Protokoll	271
14.2.4.3	Überlaststeuerung	273
14.2.5	Real Time Protocol (RTP), Real Time Control Protocol (RTCP)	275
14.2.6	Real Time Streaming Protocol (RTSP)	276

14.2.7	Session Initiation Protocol (SIP)	277
14.2.8	Internet Performance Management	278
15	Asynchronous Transfer Mode (ATM)	284
15.1	ATM-Vermittlung	285
15.2	B-ISDN-Protokollreferenzmodell	287
15.3	ATM-Typen und Schnittstellen zu ATM-Netzen	290
15.4	Datenkommunikation über ATM	290
16	Zugangssysteme	293
16.1	Definitionen und Abgrenzung	293
16.2	Leitungsgebundene Zugangssysteme	296
16.2.1	Übertragungsmedium Kupferdoppelader	296
16.2.1.1	Kabelaufbau	296
16.2.1.2	Normung	299
16.2.2	Analoge leitungsgebundene Systeme	300
16.2.3	Digitale leitungsgebundene Systeme	301
16.2.3.1	Symmetrische xDSL-Systeme	302
16.2.3.2	Asymmetrische xDSL-Systeme	305
16.2.4	Übertragungsmedium Koaxialkabel	314
16.2.5	Übertragungsmedium Stromversorgungsleitungen (Powerline)	316
16.2.6	Übertragungsmedium Glasfasern	318
16.3	Drahtlose Zugangssysteme ohne Mobilität	319
17	Mobilkommunikation	321
17.1	Einleitung	321
17.2	GSM	322
17.2.1	Architektur des GSM-Netzes	323
17.2.2	Zellplanung	327
17.2.2.1	Festlegung der Anzahl benötigter Zellen	329
17.2.2.2	Frequenzplanung	329
17.2.3	Logische Kanäle	331
17.2.4	Beispielabläufe	335
17.2.4.1	Authentisierung	335
17.2.4.2	Ankommender Ruf	336
17.2.4.3	Intra BSC Handover	337
17.2.5	Datenübertragung im GSM-Netz	338
17.3	UMTS	339
17.3.1	Komponenten des UTRAN	340
17.3.2	Luftschnittstelle	340
17.3.2.1	Duplexverfahren	340
17.3.2.2	Mehrfachzugriff	341
17.4	Wireless Local Area Network	342
18	Rundfunk	345
18.1	Einführung	345
18.2	Analoger Rundfunk	345
18.2.1	Analoger Hörrundfunk	345
18.2.1.1	Lang-, Mittel- und Kurzwelle (LW, MW, KW)	346
18.2.1.2	Ultrakurzwelle (UKW)	347

	18.2.1.3	Analoger Satellitenhörfunk	349
	18.2.1.4	Analoger Kabelhörfunk	349
	18.2.2	Analoges Fernsehen	349
	18.2.2.1	Analoges terrestrisches Fernsehen	350
	18.2.2.2	Analoges Satellitenfernsehen	350
	18.2.2.3	Analoges Kabelfernsehen	351
18.3		<i>Digitaler Rundfunk</i>	351
	18.3.1	Vorteile und technisches Prinzip des digitalen Rundfunks	351
	18.3.1.1	Vorteile	351
	18.3.1.2	Technisches Prinzip	352
	18.3.2	Digitaler Hörrundfunk	353
	18.3.2.1	Digital Radio Mondiale (DRM)	354
	18.3.2.2	Digital Audio Broadcasting (DAB)	355
	18.3.2.3	High Definition Radio (HD Radio)	357
	18.3.2.4	Satelliten-Radio	358
	18.3.2.5	Radio über digitales Fernsehen	358
	18.3.2.6	UMTS-Radio	359
	18.3.2.7	Internet Radio	360
	18.3.3	Digitales Fernsehen	360
	18.3.3.1	Digital Video Broadcasting – Satellite (DVB-S)	360
	18.3.3.2	Digital Video Broadcasting – Cable (DVB-C)	362
	18.3.3.3	Digital Video Broadcasting – Terrestrial (DVB-T)	363
	18.3.3.4	Digital Video Broadcasting – Handheld (DVB-H)	364
	18.3.3.5	Digital Multimedia Broadcasting (DMB)	364
	18.3.3.6	Weitere Übertragungswege	365
19		Dienste und Anwendungen	366
19.1		<i>Dienste</i>	366
19.2		<i>ISDN</i>	367
	19.2.1	Teilnehmerzugang	367
	19.2.2	Dienste im ISDN	368
	19.2.3	ISDN-Telekommunikationsanlagen	369
	19.2.4	Centrex	370
	19.2.5	Intelligentes Netz	371
	19.2.5.1	Architektur des IN	371
	19.2.5.2	Verbindungsaufbau im IN	372
	19.2.5.3	Dienste im IN	373
19.3		<i>Internet</i>	374
	19.3.1	Internet-Telefonie	374
	19.3.2	World Wide Web (WWW)	375
	19.3.3	Domain Name Service (DNS)	377
	19.3.4	E-Mail	379
19.4		<i>Next Generation Network (NGN)</i>	379
	19.4.1	Systemarchitektur	380
	19.4.2	Protokolle	381
	19.4.3	Anwendung	382
19.5		<i>Multimedia-Dienste</i>	383
	19.5.1	Definition	383

19.5.2	Technik der Multimedia-Dienste	385
19.5.2.1	Dienste-Komponenten	385
19.5.2.2	Übergreifende Aspekte aus Dienstesicht	389
19.5.2.3	Protokolle zur Unterstützung von Multimedia- Diensten	391
19.5.3	Ausgewählte Multimedia-Dienste	396
19.5.4	Rechtliche Aspekte	401
19.5.5	Zukünftige Entwicklungen	402
	Formelzeichenverzeichnis	403
	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen	405
	Literaturverzeichnis	416
	Sachwortverzeichnis	427