

Dr. Franz-Joachim Kauffels

Wireless LANs



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	9
1.1	Vorteile drahtloser Vernetzung	9
1.2	Märkte und Anwendungsbereiche für drahtlose Netze	20
1.3	Problembereiche drahtloser Netze	23
1.4	Arten und Funktion drahtloser Netze	31
1.4.1	Übertragungsverfahren für drahtlose Netze, Übersicht	31
1.4.2	Drahtlose Festverbindungen	34
1.4.3	Wireless LANs	38
1.4.4	Wireless LANs nach IEEE 802.11	41
1.4.5	Weitere drahtlose Systeme im lokalen Bereich	47
1.5	Die Weiterentwicklung zellularer Netze	49
1.5.1	Zellulare Dienste der 4. Generation	50
1.5.2	Mobile Broadband System (MBS)	52
1.5.3	Von i-mode zu 4G	53
1.5.4	HSPDA: High Speed Downlink Packet Access	54
1.5.5	IEEE 802.16a MMDS	54
1.5.6	IEEE 802.11b Standard	55
1.5.7	Vom IEEE 802.11 Wireless LAN zu 4G	57
1.5.8	Fazit für die Unternehmensnetze	60
2	Drahtlose Nachrichtenübertragung	61
2.1	Grundelemente drahtloser Nachrichtenübertragung	61
2.1.1	Einfache, passive Grundelemente	62
2.2	Ausflug in die Festkörperphysik	70
2.2.1	Energiebänder in Festkörpern	70
2.2.2	Halbleiter, Dioden	74
2.2.3	Transistoren	78
2.3	Wichtige nachrichtentechnische Zusammenhänge	91
2.3.1	Grundbegriffe	92
2.3.2	Ein Modell für ein Übertragungssystem	93
2.3.3	Zusammenhänge: Fourier-Analyse, Abtasttheorem, Impulsverformung und Bandbreite	97
2.3.4	Die Nyquistbedingungen	101
2.3.5	Bandbreite, Kanalkapazität und Ausnutzung	105

2.4	Modulationsverfahren und Modulatoren/Demodulatoren.....	110
2.4.1	Übersicht	110
2.4.2	Amplitudenmodulation AM	113
2.4.3	Winkelmodulation	122
2.4.4	PSK und QAM	127
2.4.5	Orthogonale Modulation, OFDM	132
2.4.6	Modulationsverfahren und Störfestigkeit	136
2.5	Transceivertechnik.....	140
2.5.1	Mischen	140
2.5.2	Superheterodyne-Empfänger (Superhet)	141
2.5.3	FM- und PM-Sender	143
2.5.4	Transceiver	143
2.6	Wellenausbreitung und Antennen	144
2.6.1	Wellenausbreitung	144
2.6.2	Antennen	146
2.6.3	Parabolantenne	156
2.7	Kanalaufteilung des Frequenzspektrums	157
2.8	Spread Spectrum-Technologie	161
2.8.1	Frequency Hopping Spread Spectrum	163
2.8.2	Direct Sequence Spread Spectrum	164
3	Drahtlose LANs nach IEEE 802.11	167
3.1	Der Standard IEEE 802/ISO 8802, Übersicht	167
3.2	Der Standard IEEE 802.11, Übersicht.....	172
3.2.1	Die IEEE 802.11-Arbeitsgruppen, Übersicht	174
3.2.2	IEEE 802.2 Logical Link Control	175
3.2.3	Der IEEE 802.11b-Standard, Übersicht	178
3.2.4	Der IEEE 802.11a-Standard, Übersicht	186
3.2.5	Die Erweiterungen des Standards IEEE 802.11b	187
3.3	IEEE 802.2/ISO 8802.2 Logical Link Control und IEEE 802.1/ISO 8802.1 architekturelle Einbindung.....	188
3.3.1	OSI-Schichtenbildung	189
3.3.2	OSI-Dienst- und Protokollspezifikationen	191
3.3.3	Service Primitiv-Typen	192
3.3.4	Protokoll-Dateneinheiten	194
3.3.5	Das HDLC-Protokoll	195
3.3.6	Die LLC nach IEEE 802	200

4	Der Standard IEEE 802.11 im Detail	207
4.1	IEEE 802.11b Medium Access Control	207
4.1.1	Zugriffsverfahren	207
4.1.2	Eintritt in ein Netz	220
4.1.3	Authentifizierung und Geheimhaltung	221
4.1.4	Die MAC Frame-Struktur	224
4.1.5	Gemischtes	236
4.2	IEEE 802.11b Physical Layer	236
4.2.1	Architektur und generelle Arbeitsweise	237
4.2.2	Die Frequency Hopping Spread Spectrum Physical Layer	241
4.2.3	DSSS Physical Layer	246
4.2.4	Infrarot-PHY	250
4.3	IEEE 802.11b Erweiterungen für höhere Geschwindigkeiten im 2,4-GHz-Band	253
4.3.1	Modifikationen in der Medium Access Control	253
4.3.2	High Rate DSSS Physical Layer	255
4.4	IEEE 802.11a Wireless Physical Layer Spezifikationen für die Hochgeschwindigkeitsübertragung im 5-GHz-Band	267
4.4.1	Generelle Vorbemerkungen und Parameter	267
4.4.2	Die OFDM PLCP-Teilschicht	268
4.4.3	Die OFDM PMD-Teilschicht	284
5	Planungsaspekte	287
5.1	Der Entwurfsprozess	287
5.2	Einzelheiten zur Planung	301
5.2.1	Tests im Vorfeld	301
5.2.2	Antennenpositionierung	305
5.3	Das Distribution System	307
5.3.1	Grundgedanken	309
5.3.2	LAN-Topologien und Übertragungsmedien	310
5.3.3	Das Ethernet-Universum	311
5.3.4	LAN-Switching	315
5.3.5	Neue Entwicklungen	317
5.3.6	Gigabit Ethernet	319
6	Sicherheitsprobleme und -Lösungen bei drahtlosen Netzen	329
6.1	Bedrohungen für WLANs	330
6.1.1	Bedrohungen durch Störungen des Gesamtverkehrs	331

6.I.2	Bedrohungen durch Anpeilen	332
6.I.3	Bedrohungen durch Erkundung	333
6.I.4	Bedrohungen durch den WEP-Algorithmus	334
6.I.5	Zwischenfazit	335
6.2	Risiken vernetzter Informationsverarbeitung	336
6.3	Spezielle Schwachstellen interner Netze	338
6.4	ID-Systeme	344
6.5	Schutz von Objekten in verteilten Umgebungen	345
6.5.1	Schutz von Objekten (allgemein)	346
6.5.2	Objekte in vernetzten und verteilten Systemen	351
6.6	Schwachstellen der Informationssicherheit in Netzen und Absicherungsmaßnahmen bis zur Schicht 5	355
6.6.1	Einflüsse auf die Informationssicherheit	356
6.6.2	Schwachstellen in der Schicht 0, Medium	356
6.6.3	Schwachstellen der Bitübertragungsschicht	358
6.6.4	Schwachstellen in der Sicherungsschicht, Schicht 2	360
6.6.5	Schwachstellen in der Vermittlungsschicht, Schicht 3	360
6.6.6	Sicherung der Information auf der Transportschicht	361
6.6.7	Sicherung der Information auf der Kommunikations-Steuerungsschicht	362
6.7	Sicherung der Information auf der Datendarstellungsschicht	362
6.8	Probleme der Anwendungsschicht	364
6.9	Die Sicherheitspolitik	366
6.10	Firewall-Systeme	368
6.10.1	Grundlegende Konstruktionsprinzipien	369
6.10.2	Beispiel: Raptor Systems Eagle	373
6.10.3	Planung und Implementierung	375
6.10.4	Zwischenfazit	380
6.11	Sicherheitsstandards im Internet-Umfeld	381
6.11.1	Verschlüsselungsverfahren	383
6.12	Protokolle für die Übertragung vertraulicher Daten	388
6.12.1	S-HTTP: Secure Hyper Text Transfer Protocol	389
6.12.2	SSL (Secure Sockets Layer)	390
6.12.3	SET: Neue Wege zur Schaffung von Vertrauen	391
A	Abkürzungsverzeichnis	395
	Stichwortverzeichnis	409