

Jörg Roth

# Mobile Computing

**Grundlagen, Technik, Konzepte**



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Begriffe im Zusammenhang mit Mobile Computing .....	2
1.1.1	Begriffe aus Benutzersicht .....	4
1.1.2	Begriffe aus der Sicht der Netzwerke .....	5
1.1.3	Arten der Mobilität .....	7
1.2	Beispiele .....	8
1.2.1	M-Commerce .....	8
1.2.2	HPs CoolTown .....	11
1.3	Strukturierung des Buches .....	13
<b>2</b>	<b>Grundlagen der drahtlosen Kommunikation</b>	<b>15</b>
2.1	Exkurs: Grundlagen der Vernetzung .....	17
2.1.1	Das OSI-Referenzmodell .....	17
2.1.2	Die Schichten 1 und 2 nach IEEE 802 .....	20
2.1.3	Die TCP/IP-Protokollsuite .....	21
2.2	Besonderheiten der drahtlosen Kommunikation .....	26
2.2.1	Kategorien der drahtlosen Kommunikation .....	26
2.2.2	Problemkreise der drahtlosen Kommunikation .....	29
2.2.3	Besonderheiten der Funkkommunikation .....	30
2.3	Multiplexverfahren .....	32
2.3.1	Raummultiplex .....	33
2.3.2	Frequenzmultiplex .....	34
2.3.3	Zeitmultiplex .....	34
2.3.4	Codemultiplex .....	35

<b>3</b>	<b>Mobiltelefonie</b>	<b>41</b>
3.1	Zellulare Mobilfunknetze .....	45
3.2	GSM .....	49
3.2.1	Die Architektur von GSM .....	50
3.2.2	Adressierung von Geräten und Benutzern .....	55
3.2.3	Die Luftschnittstelle .....	56
3.2.4	Handover und Roaming .....	59
3.3	Weiterentwicklungen von GSM .....	63
3.4	UMTS .....	66
3.5	Schnurlose Anbindung von Telefonen .....	74
<b>4</b>	<b>Drahtlose lokale Netze</b>	<b>77</b>
4.1	Wireless LAN .....	79
4.1.1	Betriebsmodi von WLAN .....	80
4.1.2	Die Bitübertragungsschicht .....	82
4.1.3	Zugriff auf das Funkmedium .....	85
4.1.4	Weitere Funktionen .....	92
4.1.5	Weiterentwicklungen von 802.11 .....	95
4.2	HIPERLAN .....	96
4.2.1	HIPERLAN/1 .....	96
4.2.2	HIPERLAN/2 .....	102
4.2.3	HIPERACCESS und HIPERLINK .....	105
4.3	Wireless ATM .....	106
4.3.1	Motivation für Wireless ATM .....	107
4.3.2	Entwicklung des Wireless-ATM-Standards .....	108
4.3.3	Wireless-ATM-Szenarien .....	108
4.3.4	Mobilitätsmanagement .....	110
4.3.5	Die Zukunft von Wireless ATM .....	113
4.4	HomeRF .....	113
4.5	Gegenüberstellung der drahtlosen lokalen Netze .....	116

<b>5</b>	<b>Wireless Personal Area Networks</b>	<b>119</b>
5.1	IrDA .....	121
5.1.1	Eigenschaften der Infrarotkommunikation .....	123
5.1.2	Der IrDA-Protokollstapel .....	124
5.1.3	Bitübertragungsschicht .....	127
5.1.4	Link Access Protocol .....	129
5.1.5	Link Management .....	134
5.1.6	Information Access Service .....	137
5.1.7	Optionale Komponenten .....	138
5.2	Bluetooth .....	142
5.2.1	Der Bluetooth-Protokollstapel .....	145
5.2.2	Bluetooth Radio und Baseband .....	147
5.2.3	Bluetooth-Links und Paketformate .....	150
5.2.4	Link Management .....	155
5.2.5	L2CAP .....	156
5.2.6	SDP .....	161
5.2.7	RFCOMM .....	164
5.2.8	TCS BIN .....	165
5.3	Vergleich IrDA – Bluetooth .....	168
<b>6</b>	<b>Protokolle zur mobilen und spontanen Vernetzung</b>	<b>171</b>
6.1	Mobilität im Internet .....	171
6.1.1	DHCP .....	172
6.1.2	Mobile IP .....	177
6.1.3	Cellular IP .....	182
6.1.4	Mobilität auf Transportebene .....	187
6.2	Routing in Ad-hoc-Netzen .....	195
6.2.1	DSDV .....	198
6.2.2	DSR .....	206
6.2.3	OLSR .....	211
6.2.4	Link-Reversal-Routing .....	219
6.3	Dienstvermittlung bei mobilen Umgebungen .....	231
6.3.1	SLP .....	234
6.3.2	Jini .....	237
6.3.3	Weitere Systeme zur Dienstvermittlung .....	242

<b>7</b>	<b>Positionsbestimmung</b>	<b>245</b>
7.1	Verfahren und Systeme zur Positionsbestimmung .....	250
7.2	Satellitennavigation .....	252
7.2.1	Grundlagen der Satellitennavigation .....	252
7.2.2	GPS .....	257
7.2.3	DGPS .....	263
7.2.4	WAAS .....	266
7.2.5	Weitere Systeme zur Satellitennavigation .....	267
7.3	Positionsbestimmung in Gebäuden .....	268
7.3.1	Infrarot-Baken .....	268
7.3.2	Funk-Baken .....	271
7.3.3	Ultraschallverfahren .....	272
7.3.4	Visuelle Positionsbestimmung .....	274
7.4	Netzwerkgestützte Positionsbestimmung .....	274
7.4.1	GSM .....	275
7.4.2	WLAN .....	278
7.5	Geografische Adressierung .....	280
7.5.1	Der Geo-Routing-Ansatz .....	283
7.5.2	Der Multicasting-Ansatz .....	286
7.5.3	Geografische Adressierung mit Domain Name Servern .....	288
<b>8</b>	<b>Sicherheit in mobilen Netzen</b>	<b>291</b>
8.1	Exkurs: Grundlagen der Kryptografie .....	293
8.1.1	Die symmetrische Verschlüsselung .....	295
8.1.2	Public-Key-Verfahren .....	299
8.1.3	Hashfunktionen .....	304
8.1.4	Authentifizierung, Signierung und Zertifikate .....	305
8.2	WTLS .....	308
8.3	Authentifizierung mit dem Challenge-Response-Verfahren ..	316

8.4	Sicherheit in GSM-Netzen .....	319
8.4.1	Die Authentifizierung .....	320
8.4.2	Die Verschlüsselung .....	321
8.4.3	Sicherheit und Roaming .....	322
8.4.4	Anonymität .....	322
8.4.5	Kritik am Sicherheitskonzept von GSM .....	323
8.5	Sicherheit in Wireless LANs .....	323
8.5.1	Authentifizierung mittels Zugriffslisten .....	324
8.5.2	WEP .....	324
8.5.3	Kritik an WEP .....	326
8.6	Sicherheit in Bluetooth-Netzen .....	328
8.6.1	Die Schlüsselgenerierung .....	330
8.6.2	Die Authentifizierung .....	332
8.6.3	Die Verschlüsselung .....	333
8.6.4	Sicherheit auf Dienstebene .....	334
8.6.5	Diskussion der Bluetooth-Sicherheitskonzepte .....	335
<b>9</b>	<b>Mobile Endgeräte</b> .....	<b>337</b>
9.1	Kategorien mobiler Endgeräte .....	337
9.2	Geräte auf der Basis von PalmOS .....	345
9.2.1	Anwendungen unter PalmOS .....	346
9.2.2	Das PalmOS-Betriebssystem .....	348
9.2.3	Die Handschrifterkennung .....	351
9.2.4	Softwareentwicklung unter PalmOS .....	354
9.3	Geräte auf der Basis von Windows CE .....	356
9.3.1	Anwendungen unter Windows CE .....	358
9.3.2	Das Windows CE-Betriebssystem .....	359
9.3.3	Softwareentwicklung unter Windows CE .....	360
<b>10</b>	<b>Datenübertragung in mobilen Umgebungen</b> .....	<b>363</b>
10.1	OBEX .....	364
10.1.1	Das OBEX-Sitzungsprotokoll .....	365
10.1.2	Objekttypen, MIME-Kodierung .....	369
10.1.3	Das OBEX-Anwendungsmodell .....	371
10.1.4	Authentifizierung .....	372

10.2	SyncML .....	373
10.2.1	Die Synchronisation von Datenbeständen .....	377
10.2.2	SyncML-Nachrichten, XML .....	380
10.2.3	Konflikte .....	382
10.2.4	Authentifizierung .....	383
10.3	Die Formate vCard und vCalendar .....	384
10.3.1	vCard .....	385
10.3.2	vCalendar .....	387
<b>11</b>	<b>Plattformen und höhere Dienste</b>	<b>391</b>
11.1	WAP .....	391
11.1.1	Der WAP-Protokollstapel .....	394
11.1.2	Sicherheit von WAP .....	396
11.1.3	WAP-Seiten, WML .....	397
11.2	i-Mode .....	403
11.3	Coda .....	405
11.3.1	Die Architektur von Coda .....	406
11.3.2	Konfliktbehandlung .....	407
11.3.3	Zustände in Coda .....	408
11.4	Rover .....	409
11.5	QuickStep .....	411
11.5.1	Eine Beispielanwendung .....	412
11.5.2	Die Grundidee .....	413
11.5.3	Die Kommunikationsinfrastruktur .....	413
11.5.4	Datenmanagement .....	414
11.5.5	Context Awareness .....	417
11.5.6	Weitere Beispiele .....	418
	<b>Lösungshinweise zu den Übungsaufgaben</b>	<b>421</b>
	<b>Literatur</b>	<b>449</b>
	<b>Abkürzungen</b>	<b>465</b>
	<b>Index</b>	<b>475</b>