

Thomas Fuchß

# **Mobile Computing**

**Grundlagen und Konzepte für mobile Anwendungen**

mit 74 Bildern und 29 Aufgaben

**HANSER**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Mobilität als Herausforderung</b>	<b>13</b>
1.1	Was ist Mobile Computing? . . . . .	13
1.1.1	Allgegenwärtiges und durchdringendes Computing . . . . .	14
1.1.2	Tragbares Computing . . . . .	15
1.1.3	Umherziehendes Computing . . . . .	16
1.1.4	Mobile Computing - eine Definition. . . . .	17
1.2	Die nähere Zukunft . . . . .	18
1.2.1	Endgeräte. . . . .	18
1.2.1.1	Laptops und Notebooks . . . . .	19
1.2.1.2	Handhelds, PDAs und Organizer. . . . .	19
1.2.1.3	Smartphones. . . . .	20
1.2.1.4	Sensoren und Embedded Systems. . . . .	20
1.2.2	Netzwerke und Infrastrukturen. . . . .	22
1.2.3	Applikationen. . . . .	23
<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>25</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der drahtlosen Kommunikation</b>	<b>27</b>
2.1	Das ISO/OSI-Modell. . . . .	27
2.2	Wie kommen die Bits in den „Äther“? . . . . .	29
2.2.1	Signale und ihre Modulation. . . . .	29
2.2.2	Analoge Modulation . . . . .	30
2.2.2.1	Amplitudenmodulation . . . . .	31
2.2.2.2	Frequenz- und Phasenmodulation . . . . .	32
2.2.3	Digitale Modulation . . . . .	33
2.2.4	Signalausbreitung . . . . .	35
2.3	Medienzugriffsverfahren. . . . .	36
2.3.1	FDMA: Frequency Division Multiple Access. . . . .	39
2.3.2	SDMA: Space Division Multiple Access. . . . .	40
2.3.3	TDMA: Time Division Multiple Access. . . . .	42
2.3.4	CDMA: Code Division Multiple Access. . . . .	43
2.3.5	Exkurs: Eine mathematische Betrachtung . . . . .	50

<b>3 Mobilfunknetze</b>	<b>57</b>
3.1 Infrastrukturnetze	57
3.2 Global System for Mobile Communications	58
3.2.1 GSM-Dienste (Mobile Services)	59
3.2.1.1 Trägerdienste - Bearer Services	60
3.2.1.2 Teledienste - Telematic Services	61
3.2.2 Aufbau des GSM-Systems	62
3.2.3 Funksubsystem	63
3.2.3.1 Das Feststationensubsystem	64
3.2.3.2 Mobilfunkstationen	64
3.2.4 Vermittlungssubsystem	65
3.2.4.1 Mobile Services Switching Center (MSC)	66
3.2.4.2 Home Location Register (HLR)	67
3.2.4.3 Visitor Location Register (VLR)	67
3.2.5 Betriebs- und Wartungssubsystem	68
3.2.6 Details	68
3.2.6.1 Physische Kanäle	69
3.2.6.2 Logische Kanäle	69
3.2.6.3 Bursts	72
3.2.7 Sicherheit in GSM	73
3.3 SMS und mobile Applikationen	78
3.3.1 Analyse der Infrastruktur	80
3.3.2 Standardlösung	81
3.3.3 Erweiterungen	84
3.3.3.1 Die SIM-Kartenlösung über eine SAT-Applikation	85
3.3.3.2 Eine Lösung mit PDA	85
3.4 Auf dem Weg zur dritten Generation	87
3.4.1 HSCSD: High Speed Circuit Switched Data	88
3.4.2 GPRS: General Packet Radio Service	89
3.4.2.1 Architektur und Schnittstellen	90
3.4.2.2 Protokollstapel	92
3.5 Universal Mobile Telecommunications System	93
3.5.1 UMTS-Architektur	94
3.5.1.1 User Equipment	94
3.5.1.2 Infrastruktur-Bereich	95
3.5.1.3 Core Network	95
3.5.1.4 Access Network	97
3.5.1.5 Radio Network Subsystem	98
3.5.1.6 Node-B - das Herz der UMTS-Funkschnittstelle	99
3.5.2 Details	100
3.5.2.1 TDD: Time Division Duplex	102
3.5.2.2 FDD: Frequency Division Duplex	105
3.5.2.3 Macro Diversity	108
3.5.2.4 Handover	109
3.5.2.5 Zellatmung	109
3.6 Mehrwertdienste	110
3.6.1 VHE: Virtual Home Environment	110
3.6.1.1 VHE-Basisarchitektur	111

## Inhaltsverzeichnis

3.6.1.2	Customized Applications for Mobile Network Enhanced Logic . . . . .	113
3.6.1.3	Mobile Station Application Execution Environment . . . . .	114
3.6.1.4	Eigene Anwendungen auf der SIM . . . . .	114
3.6.2	OSA: Open Service Access . . . . .	115
<b>Bluetooth, ein Ad-hoc-Netz</b>		<b>119</b>
4.1	Ad-hoc-Netze . . . . .	119
4.2	Bluetooth . . . . .	120
4.2.1	Entwicklung . . . . .	121
4.2.2	Technik und Architektur . . . . .	121
4.2.2.1	Funkschnittstelle . . . . .	122
4.2.2.2	Netztopologie . . . . .	123
4.2.2.3	Verbindungsauflaufbau . . . . .	123
4.2.2.4	Piconetze . . . . .	125
4.2.2.5	Scatternetze . . . . .	127
4.2.3	Sicherheit . . . . .	129
4.2.4	Die Zukunft von Bluetooth . . . . .	129
<b>II</b>	<b>Mobile Computing</b>	<b>131</b>
<b>5</b>	<b>Das mobile Dilemma</b>	<b>133</b>
<b>6</b>	<b>Systemunterstützung</b>	<b>137</b>
6.1	Das Verbindungsproblem . . . . .	137
6.2	Coda-File-System . . . . .	139
6.2.1	Cache-Management . . . . .	140
6.2.2	Offline-Funktionalität . . . . .	142
6.2.3	Hoarding . . . . .	144
6.2.4	Mobile Anforderungen . . . . .	147
6.2.5	Log-Management . . . . .	149
6.3	Experimente zur Cache-Realisierung . . . . .	151
6.3.1	Caches im Arbeitsspeicher . . . . .	151
6.3.1.1	Realisierung einer LRU-Strategie . . . . .	152
6.3.1.2	Realisierung einer LOU-Strategie . . . . .	156
6.3.2	Caches im Sekundärspeicher . . . . .	162
6.3.3	Cache-Validierung . . . . .	177
6.4	Ein mobiles Transaktionsmodell . . . . .	179
6.4.1	Elementare Überlegungen . . . . .	181
6.4.1.1	Daten manipulieren . . . . .	181
6.4.1.2	Validieren . . . . .	186
6.4.2	Mobile Aspekte . . . . .	190
6.4.2.1	Mobile Clients . . . . .	190
6.4.2.2	Verbindungsloser Betrieb . . . . .	194
6.4.2.3	Reintegration . . . . .	197

<b>7 Architekturen</b>	<b>203</b>
7.1 Das Client-Server-Modell . . . . .	204
7.2 Agenten erleichtern die Ankopplung . . . . .	208
7.3 Mehr Transparenz . . . . .	213
<b>8 Aufgaben</b>	<b>217</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>231</b>
<b>Index</b>	<b>239</b>