

## 3.5 Wireless MAN (WMAN)

### Aufgabe

- 86) Was verstehen Sie unter den Akronymen WiMAX und MBWA?
- 

## 3.6 IP-Datenverkehr über WiMAX

### Aufgabe

- 87) Beschreiben Sie kurz die Funktion von WiMAX!
- 

### Fragen

- 88) a) Welcher Standard spezifiziert WiMAX?  
b) Welche Schichten werden durch WiMAX spezifiziert?  
c) Welcher Standard steht in Konkurrenz zu WiMAX?
- 

- 89) a) In welchen Schichten ist 802.16 beschrieben?  
b) Welche Planes werden bei WiMAX definiert?
- 

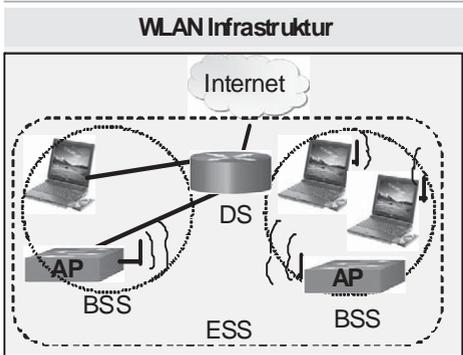
## 3.7 Wireless Personal Access Network (WPAN)

### Fragen

- 90) a) Welche (zwei) Topologien für Bluetooth kennen Sie?  
b) Wie viele aktive Slaves können im Piconetz sein?
- 

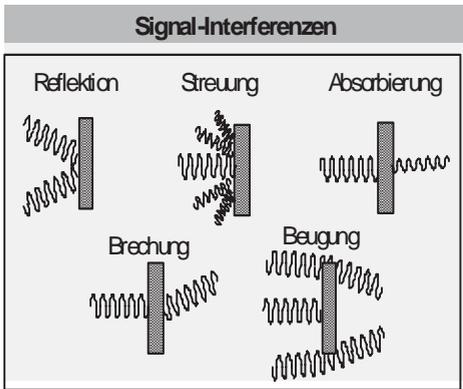
- 91) a) Welcher Standard spezifiziert WPAN?  
b) Beschreiben Sie in zwei Sätzen das FHSS-Verfahren?  
c) Bluetooth benutzt zwei Verbindungstypen. Welche sind das?
-

## Zusammenfassung WLAN



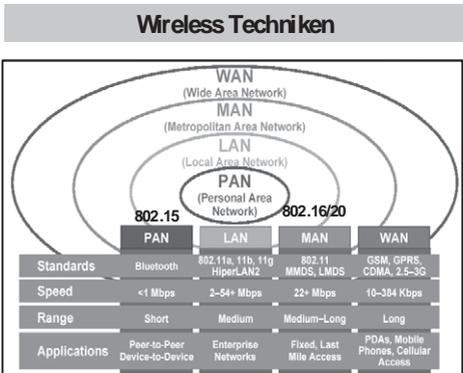
### Begriffe

AP	Access Point
BSS	Basic Service Set
BSSID	Basic Service Set Identifier MAC-Adr.
DS	Distribution System
ESS	Extended Service Set
SSID	Service Set Identifier (Nutzername)
WEP	Wired Equivalent Privacy
WPA	WiFi Protected Access



### WLAN Varianten

	802.11g	802.11n	802.11ac	802.11ad
Roh Datenrate	Bis zu 54 M Bit/s (54, 48, 36, 24, 18, 12, 6)	Bis zu 600 MBit/s Durchsatz 74 MBit/s	6,9 GBit/s Durchsatz 1 GBit/s	10 G Bit/s Durchsatz 7,0 GBit/s
Reichweite	100m	250m	100m	10m
Bandbreite	ISM 2,4GHz	ISM 2,4GHz+5 GHz	24+5GHz	24+5GHz 60 GHz
Modulation	CCOFDM, OFDM	4x4 MIMO 64QAM	8x8 MU-MIMO 256QAM	10x10 MU-MIMO 256 QAM



### WLAN Schichten

Layer	PHY	MAC	LLC	Station Management
Layer 1	PHY Physical Medium Dependent IR FHSS DSSS OFDM	MAC Medium Access Control	LLC Logical Link Control	PHY Management MAC Management
Layer 2				Station Management

## 4 Dienstgüte

### 4.1 Quality of Service (QoS)

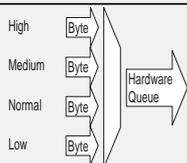
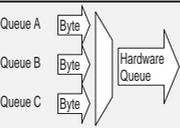
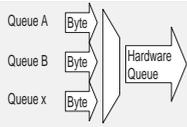
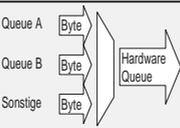
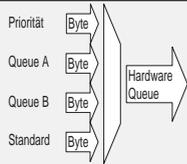
#### Fragen

- 92) a) Welche Aufgaben hat QoS?  
b) Mit welchen Parametern wird QoS in IP-Netzen erfasst?  
c) Welche zwei Möglichkeiten der Realisierung von QoS kennen Sie?
- 
- 93) Bei ATM werden vier Dienstklassen (Class of Services) beschrieben. Welche sind das?
- 
- 94) Bei VoIP spielen einige Qualitätsmerkmale (Parameter) eine Rolle. Welche sind das?
- 
- 95) a) Nennen Sie die Aufgabe (Zweck) von Queueing!  
b) Welche (mind. drei) Queueing-Verfahren kennen Sie?  
c) Wo wird im Router der Queueing-Mechanismus aktiviert?
- 
- 96) Durch welche (drei) Situationen (Bedingungen) können im Netz Staus (congestion) des Datenverkehrs verursacht werden?
-

## Zusammenfassung Quality of Service (QoS)

QoS Service Models	
Best effort	Keine QoS Dienst sind implementiert
Integrated Services	Resource Reservation Protocol (RSVP) wird benutzt zur Reservierung von Bandbreite durch das Netz
Differentiated Services	Pakete werden individuell klassifiziert und markiert. Jeder Knoten im Netz regelt unabhängig die Behandlung der Pakete.

Schicht 2 QoS Kennzeichnung		
Medium	Name	Type
Ethernet	Class of Service (CoS)	3-Bit 802.1p Feld im 802.1Q Header
Frame Relay	Discard Eligibility (DE)	1-Bit Flag zur Verwerfung des Frames
ATM	Cell Lost Priority (CLP)	1-Bit Flag zur Verwerfung des Frames
MPLS	Traffic Class (TC)	3-Bit siehe 802.1p

First In – First Out	Priority Queuein (PQ)
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Hardware Queue</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pakete werden in der Reihenfolge übertragen wie sie ankommen</li> <li>• Keine Bevorzugung der Pakete</li> <li>• Standard Methode für höhere Geschwindigkeiten (&gt; 2 Mbit/s)</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Priority Queuein (PQ)</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Warteschlangen, Bearbeitung nach Priorität</li> <li>• Höhere Warteschlangen werden zuerst berücksichtigt</li> <li>• Warteschlangen mit geringster Priorität werden unnötig verzögert</li> </ul> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Custom Queuing (CQ)</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queue-Nutzung durch Weighted Round Robin (WRR)</li> <li>• Verarbeitung durch konfigurierbare Anzahl von Bytes per Queue</li> <li>• Verhinderung von Warteschlangen Probleme, nicht für Echtzeit-Verkehr</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Weighted Fair Queuing (WFQ)</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Queues werden dynamisch erstellt zur fairen Bearbeitung</li> <li>• Statistisch werden Pakete von einem häufigen Verkehr eher verworfen</li> <li>• Keine Unterstützung für Echtzeit-Verkehr</li> </ul> </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Class-Based WFQ (CBWFQ)</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• WFQ mit vom Administrator konfigurierte Queues</li> <li>• Jeder Queue wird eine bestimmte Prozentzahl von der Bandbreite zugeordnet. Erst Queue A, dann B dann Sonstige</li> <li>• Keine Unterstützung für Echtzeit-Verkehr</li> </ul> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Low Latency Queuing (LLC)</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wie bei CBWFQ, jedoch durch festgelegte Regel verarbeitet</li> <li>• Sehr gute konfigurierbare Abarbeitung der Warteschlangen</li> <li>• Warteschlangen mit Unterstützung von Echt-Zeit Anwendungen</li> </ul> </div>

# 5 Internet-Telefonie

## 5.1 Voice over IP (VoIP)

### Fragen

- 97)
- a) Welche Protokolle für VoIP kennen Sie?
  - b) Warum sollte man in Unternehmen VoIP einführen?
  - c) Welche Qualitätsmerkmale spielen bei VoIP eine Rolle?

---

### Aufgaben

- 98) *VoIP Trace*

Kennzeichnen Sie im u. a. Trace:

- den MAC Header mit DA, SA, Type Feld,
- den IP Header mit PID,
- den UDP Header mit der Port-Nr. 5060!

Adr .	Hex	Kommentar
0000	00 30 54 00 34 56 00 e0 ed 01 6e bd 08 00 45 00	.0T.4V....n
0010	03 52 6a 6e 00 00 80 11 ca ec c0 a8 01 02 c8 44	.Rjn.....
0020	78 51 13 c4 13 c4 03 3e f2 9b 49 4e 56 49 54 45	xQ.....>..I
0030	20 73 69 70 3a 39 37 32 33 39 32 38 37 30 34 34	sip:972392
0040	40 76 6f 69 70 2e 62 72 75 6a 75 6c 61 2e 6e 65	@voip.bruju
0050	74 20 53 49 50 2f 32 2e 30 0d 0a 56 69 61 3a 20	t SIP/2.0..
0060	53 49 50 2f 32 2e 30 2f 55 44 50 20 31 39 32 2e	SIP/2.0/UDP
0070	31 36 38 2e 31 2e 32 3a 35 30 36 30 3b 62 72 61	168.1.1.2:506
0080	6e 63 68 3d 7a 39 68 47 34 62 4b 6e 70 31 30 34	nch=z9hG4bK
0090	39 38 34 30 35 33 2d 34 34 63 65 34 61 34 31 31	984053-44ce
00a0	39 32 2e 31 36 38 2e 31 2e 32 3b 72 70 6f 72 74	92.168.1.2;
00b0	0d 0a 46 72 6f 6d 3a 20 22 61 72 69 6b 22 20 3c	..From: "ar

---

99) *RTP Trace*

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
12	1.219	10.10.0.20	192.168.10.1	RTP	PT=ITU-T G.711 PCMA, SRC=0x2C09F0A1,

Frame 12 (214 bytes on wire, 214 bytes captured)

Ethernet II, Src: Cisco\_fc:4e:ba (00:1b:d5:fc:4e:ba), Dst: AlliedTe\_73:b1:43

Internet Protocol, Src: 10.10.0.20, Dst: 192.168.10.101

User Datagram Protocol, Src Port: 14806, Dst Port: 50624

Real-Time Transport Protocol

[Stream setup by SDP (frame 5)]

10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)

..0. .... = Padding: False

...0 .... = Extension: False

.... 0000 = Contributing source identifiers count: 0

0... .... = Marker: False

Payload type: ITU-T G.711 PCMA (8)

Sequence number: 55416

[Extended sequence number: 55416]

Timestamp: 800

Synchronization Source identifier: 0x2c09f0a1 (738848929)

Payload: D4F3FAEFE8949191939090919797EBEFE2E4FCF4D95D4972...

- Berechnen Sie die Bandbreite für den Codec G.711!
  - Berechnen Sie die Kanalbreite, die ein VoIP-Kanal mit RTP (ohne SIP) hat!
  - In einem 10-MBit/s-Ethernet-LAN werden VoIP-Pakete mit RTP (siehe oben) übertragen. Wie viele VoIP-Rahmen würden in diesem Netz eine Netzlast von 100 % ergeben?
-