

# Zusammenfassung - Netzwerke II

## Drahtlose Netzwerke

### 1.1.1 Grundlagen

**Wireless Host (Drahtloser Teilnehmer):** Endsystem auf dem die Applikation läuft (stationär oder mobile), z.B. Smartphone, PC

**Wireless Link (Drahtlose Verbindung):** Verbindet Teilnehmer direkt oder per Basisstation (Abdeckung, Datenrate)

**Basisstation (Base Station):** Überträgt Datenpakete zwischen drahtgebundenem zu drahtlosem Netzwerk, meist mit drahtgebundenem Netzwerk verbunden (WLAN Access Point, UMTS Basisstation)

**Drahtloses Infrastruktur Netzwerk:** Netzwerkteilnehmer sind über Basisstation mit dem Netz verbunden

**Drahtloses Ad-Hoc Netzwerk:** Keine Infrastruktur (Basisstationen), Teilnehmer bilden das Netz selbst.

Nachteile: passive Teilnehmer haben trotzdem Stromverbrauch, eigene Daten landen auf fremden Mobiltelefonen und höhere Latenz

**Single-Hop:** Genau ein wireless Link

**Multi-Hop:** Übertragung geht über mehrere wireless Links in Folge

Übliche Datenraten		Beispiele für Single und Multi-Hop	
		Single Hop	Multiple Hops
<b>GSM (2G)</b>	0.56 Mb/s	Infrastruktur	Host verbindet sich mit Basisstation (Wifi, zellulare Netzwerke) und diese dann mit dem Internet
<b>UMTS (3G)</b>	4 Mb/s		
<b>LTE (4G) und 802.11b</b>	5 - 11 Mb/s		
<b>802.11ag</b>	54 Mb/s	Keine Infrastruktur	Keine Basisstation und auch keine Verbindung zu weiterem Internet. Muss durch mehrere drahtlose Geräte: <i>MANET</i> , <i>VANET</i>
<b>802.11n</b>	200 Mb/s		

### Herausforderungen bei drahtloser Übertragung

- Teilnehmer zeitweise nicht erreichbar (Funkloch)
- IP-Adresse ändert sich
- Höhere Anzahl an Übertragungsfehlern durch Interferenz (Störung durch andere Teilnehmer) oder Dämpfung → Bessere Fehlerbehandlung
- Kurzer Paketverlust führt bei TCP zu angeblicher Netzüberlastung (obwohl nur kurzzeitige Störung)
- Medium kann abgehört werden
- Mehrwege-Ausbreitung: Signale werden an unterschiedlichsten Oberflächen reflektiert → Am Empfänger sowohl konstruktive als auch destruktive Überlagerung möglich

⇒ Funkkanal ist zeit- und ortsvariant!

**Modulationsarten:** Frequenz-, Amplituden- & Phasenmodulation, Quadraturamplitudenmodulation (QAM) ⇒ Kombination von Amplituden- und Phasenmodulation (*QAM-8*: 3 Bit pro Symbol, *QAM-1024*: 10 Bit pro Symbol).

Höhere Modulationsarten bieten höhere Übertragungsrate sind aber fehleranfälliger. Bei größerem Signal-Rausch-Abstand (SNR - Stärke des Nutzsignals bezogen auf Störung) kann höhere Modulation eingesetzt werden da Kanal anscheinend nicht so stark gestört (*QAM-16* = 4Mbps, *QAM-256* = 8Mbps)

**Bit-Error-Rate (BER):** Wahrscheinlichkeit, dass ein fehlerhaftes Bit übertragen wird.

**Hidden Terminal Problem:** Teilnehmer A, B & C. A und B hören sich, B und C hören sich aber A und C hören sich nicht → Bei Übertragung  $A \rightarrow B$  und  $C \rightarrow B$  stören sie sich unbewusst gegenseitig.

TODO: BEHEBUNG / VERMINDERUNG DURCH?

### Aufteilen eines Mediums:

- TDMA (Time Division Multiple Access)
  1. synchron: Jeder Teilnehmer hat festen Zeitslot, nur in diesem kann er senden
  2. asynchron: keine festen Zeitslot, jeder nutzt aktuellen Zeitslot wenn er Daten hat - Absender wird in Header geschrieben

- FDMA (Frequency Division Multiple Access)
  1. Teilnehmer nutzen unterschiedliche Frequenzen
- CDMA (Code Division Multiple Access)
  1. Teilnehmer nutzen unterschiedliche Spreizcodes
  2. Zu übertragende Daten werden mit Code multipliziert (gespreizt), Ergebnisbits  $\Leftrightarrow$  **Chips**
  3. Teilnehmer senden zur gleichen Zeit im gleichen Band, Daten werden beim Empfänger durch bitweise Multiplikation mit Code zurückgewonnen
  4. Andere Teilnehmer wirken als zusätzliches Rauschen ( $\Rightarrow$  Umso mehr Teilnehmer umso geringerer SNR  $\Rightarrow$  Sendeleistung erhöhen)