

Notizen Übertragungstechnik

- Multiplexingverfahren

	GSM	UMTS	Bandspbreizung
Zeit TDMA	X		Versch. Zeitslots
Raum	X	X	Versch. Antennen
Frequenz FDMA	X	X	Mehrere Frequenzen
Code WCDMA		X	Verschiedene Codes
- Multipath Fading: Signal mehrfach und zeitlich versetzt (z. B. durch Reflexion, Streuung, Beugung, etc.)
- Interferenz: Überlagerung zwischen getrennten Kanälen
- MSC ist für Mobilitätsamt zuständig.
- BSC ist für Radioamt zuständig.
- Zelltypen: Großes Gebiet: Makrozelle; kleinerer Bereich: Microzelle; schmale Mobilgebiete: Lange Zelle mit Repeater
- H4

Technologie	Modulationsverfahren	Handover:
GSM		Entl. NBSC, Mgt. MSC / (LANS)
GPRS		MS
UMTS	WCDMA	
LTE	OFDMA	UE
WiMAX	OFDM	SS (= MS), BS
Bluetooth		

Cell/Clust 3/9 < 4/12

Chan/Cell >

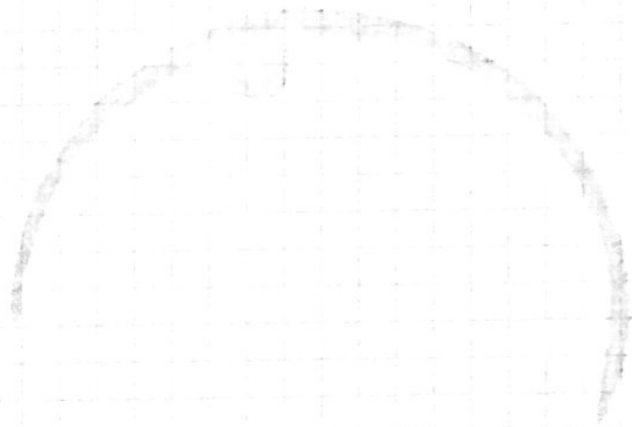
Kapazität >

Interferenzen >

Notizen GSM

- Handover ist nur im aktiven Zustand möglich, Wechsel des BTS. LA hat kein Einfluss auf Endgerät im aktiven Zustand. Nicht auf SACCH, da zu langsam Kanal. Durch BSC!
MS sendet Report.
- Stealing Flags: Handover benötigt FACCH, da zeitkritisch. Stealing Flags signalisieren, dass es sich beim Kanal um ein FACCH handelt.
- Guard Period: Access Burst: Um Timeslot zu treffen, da Mobile noch kein TA hat und Abstand zur BTS nicht bekannt ist. GP muss gross sein, da das Signal länger braucht je weiter MS von BTS weg ist. Normal Burst: Damit das Signal nicht in anderen TS gerät. TA und Abstand zur Antenne ist bekannt. Deshalb ist GP viel kürzer. Schnelle Gerätebewegung \rightarrow TS wird nicht ganz genau getroffen. TA in periodischen Abst.
- Handover: Traffic geht von aktueller MSC immer noch über alte MSC. MSC3-MSC1 (ohne MSC dazw.)
- Verkehrsaufkommen in Erlang $= A = (\text{anz. Gespräche} \cdot \text{Gespr. dauer}) / 3600$
- Training Sequence: Fehler in TS erkennen & ganzes Paket auskorrigieren. Bitgenaue Synchronisation.
- IMSI: Intern. Mobile Subscr. Nr. Identifiziert SIM-Karte = Besitzer statisch & bleibt immer gleich
- TMSI: Temporary MSN: Verschleiernag der ID um Tracking zu verhindern (Beurteilprofile). Temporär, wechselt periodisch.

- Wenn TA senden? Gap von $8,25 \text{ Bit} \cdot 3,69 \mu\text{s}/\text{Bit}$
 $= 30,4 \mu\text{s}$. Strecke bei $300'000 \text{ km/s} = 9,13 \text{ km}$.
 Da hierzu der Wegfaher: durch 2 teilen: $= 4,56 \text{ km}$
 Bei 380 km/h braucht es alle $43,2 \text{ s}$ eine TA.
- Extended Cell: 120 km . ^{Empfang} ~~Reichweite~~ in zwei benachbarten
 Timeslots. Wird max TA erreicht, erweitert BIS
 interval TA Fenster. Zusätzliche Länge 156 Bit (1 TS).
 Radius: $0,15 \cdot (68,25 + 156) \frac{\text{Bit}}{\text{ms}} \cdot 3,69 \frac{\mu\text{s}}{\text{Bit}} = 413,7 \text{ km}$
 $\Rightarrow 270'000 \text{ km/s} \cdot 413,7 \mu\text{s} = 111,7 \text{ m}$
 $A = r^2 \pi \Rightarrow \underline{\underline{48'390 \text{ km}^2}}$



Notizen GPRS

- Tunnel zwischen SGSN und GGSN dient der Mobilität, damit die Routen nicht ständig angepasst werden müssen, wenn sich die MS bewegt und deshalb den Point of Attachment verliert. Das ermöglicht Mobilität, SGSN Wechsel \rightarrow Neuer Tunnel.
- GPRS ist kein eigenständiges Netz.
- Zwischen SGSN und GGSN kommen zwei IP Header vor, da das IP Paket der MS dazwischen per IP getunnelt wird.
- Das HLR musste für GPRS angepasst werden
- Ressourcen werden nur für die Dauer der Datenübertragung verwendet. vergeben.
- Ein Kanal kann von mehreren Teilnehmern gleichzeitig verwendet werden.
- GPRS war der erste Schritt Richtung IP basiertes Netzwerk.
- GPRS verwendet auf dem Physical Layer das selbe Verfahren wie GSM. ?
- GPRS vs. GSM
 - Paket vermittelt
- IP Adressen, Bandbreite variiert, mehrere Empfänger möglich
 - Datenübertragung
 - Verrechnung nach Datenmenge
 - Leitungsvermittelnd
= keine Adressen, konstante Bandbreite, nur ein Empfänger möglich
 - Sprachdaten
 - Verrechnung pro Zeiteinheit
- GPRS und HSCSD gleichsam: Bündelung mehrerer Kanäle.

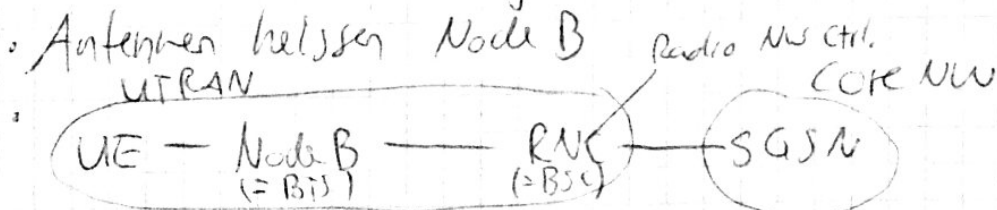
GPRS Support Nodes

GR

- Neue Komponenten: GSN (GGSN, SGSN), GPRS Register und PCU (Packet Control Unit)
- Handover wird durch MS ausgelöst.
- Handover nicht zeithilflich da paketorientiert. & nicht für Voice verwendet wird. Daten können gepuffert werden. \Rightarrow hohe Latenz
- Skype nicht möglich da bei Handover grosse Latenz weil Pakete warten müssen.

Notizen UMTS

- WCDMA Spreizfaktor $\cdot 2 =$ Halbe Bandbreite aber doppelte Anzahl mögliche Benutzer. ^{Bandbreizung} Erzeugung: $x \begin{matrix} x < \dots \\ x-x < \dots \end{matrix}$
- NRZ: $0 \Rightarrow 1; 1 \Rightarrow -1$
- Codierte Nachricht = Nachricht in NRZ \cdot Code
- Zellteilung: Ausdehnung/Schrumpfung der Zellen
Wenige TN \rightarrow ausdehnen; Viele TN \rightarrow schrumpfen
Grund: Powermanagement welches Signal to Noise Abstand möglichst Gross halten will.
Sendeleistung geringer \Rightarrow kleinere Reichweite \Rightarrow kleinerer Radius
Nachteil: Kann Abdeckungslücken geben. \Rightarrow Netzplan muss so sein, dass genügend grosse Überlappungen zu den einzelnen Zellen vorhanden sind. \Rightarrow Weniger Lücken
- Unterschied Channelization vs Scrambling Codes:
Scrambling Codes sind bei Bitverschiebungen/Asynchronität immer noch 100% orthogonal. Beide sind aber orthogonal.
- Warum trotzdem noch scrambling codes?: (1) Zellen, welche sich überschneiden können unterschieden werden (DL)
(2) Im UC zur Unterscheidung der Benutzer. Keine Probleme mit der Orthogonalität.



- Neuerungen Version 4: Bearers independent Core NW (Audiopaket nicht mehr circuit switched), Aufteilung der MSC in MSC Server & MSC Gateway
 Spezialisierung Vor allem IP Core Netz IP Core Netz
 Differenzierung 3-1

- Neuerung Version J: MSC wird durch IP Multimedia Subsystem (IMS) ersetzt. Einführung von HSDPA.
- Neuerung Version A: RNC (Radio Netw Ctrl) und Node B. (= UTRAN)

Notizen LTE, EPS, EPC

- LTE hat User Plane und Control Plane komplett getrennt. Trennung: CP kann nicht UME ansprechen; UP die SGW →
- User Plane: Daten des Users → An Serving GW } Getrennt
- Control Plane: Signalisierungsdaten → An Mobility Mgt Entity } effizient, flexibel, Admin. / h. Control.
- TA Liste = Mehrere TAs. TA = mehrere eNodeBs.
wird entsprechend des Mobilitätsverhalten des UE zusammengestellt.
- USS/S8 GTP basiert: Uplink Filter: Mapping der Pakete der Applikation auf Radio Bearer. Macht UE.
Downlink: Mapping der Pakete die von den PDNs her kommen auf richtige EPS Bearer (S5/S8 Bearer)
Macht PC EF & PGW
- Bearer Binding wird in der BBERF (Teil von SGW) realisiert.
- Mit GTP-C wird GTP-U Tunnel aufgebaut. GTP-U wird für Userdaten verwendet. GTP = GPRS Tunneling Proto.
- Service Data Flow ^{Filter} Prioritäten: (1,2) ^{Deny} Allow 192.168.1.0/24,
(3,4) Allow 192.../24 SIP, (5) Allow All, ~~(6,7) Deny~~
(3,4) Allow 192.124 DST=10.10.10.1
- Ein SDF Filter wird nur in eine Richtung (UL/DL) verwendet.
- Bearer Typen: (1) Default: Aufbau, sobald attached; vom Radio Access Netzwerk aus. Für Signalisierungsverkehr, Niedriges QoS. ^(auf 10.10.10.1)
(2) Dedicated: Aufbau sobald UE senden möchte oder Pakete für UE am PGW ankommen, RAN & Core Network. Für Datenverkehr vom User. QoS von best bis high.
- Es braucht immer ein Default Bearer.

- Vermittler zwischen EPS und IMS ist der PCRF.
- LTE hat flachere Architektur. RNC & NodeB ist in einem Gerät. Weniger Kommun.-aufwand → kleinere Latenz.
- Traffic Shaping macht eNodeB & PGW.
- LTE hat kein Soft-Handover, da UE keine Verbindung zu mehreren eNBs haben kann.
- MIMO ermöglicht durch Datenströme über mehrere Antennen Speed bis ^{größer} 300 Mbps.
- ^{Inter-}Radio Access Technology macht technologieübergreifendes Handover von zB UMS zu LTE.
- SDF Filter werden gebraucht um Datenpakete zu ihren Servern zu mappen.
- GTP Bearer: Reicht vom UE zum PGW.
- PMIPv6 Bearer: Reicht vom UE nur bis zur SGW.
- TA Update durch UE, wenn sich TA ID der neuen ID nicht in der TA Liste befindet. und periodisch.
- im EPS Netz macht ~~das~~ ^{die} Handover ^{Entscheidungs} das Netzwerk,
- TA, damit man weiss, in welchem Gebiet sich das UE befindet.
- LTEHO: eNodeB führt selber HO durch. Core NW wird erst danach informiert.
- LTE: ~~Wandelt~~ ^{macht} von TDMA zu OFDMA
- Mobility Protokolle: PMIP falls Gerät Mobilität nicht bewirkt, GTP hat mehr Features

Notizen WiMAX

- Bandbreite wird von SS mit Bandwidth Requests bei der BS angefordert.
- Die QoS Re-Negotiation wird nach einer erfolglosen Admission Control durchgeführt. Wenn die Unterstützung durch die BS abgelehnt wird. Bester Fall: von aktiven SS annehmen.
- Komponenten bei QoS Re-Neg.: Die BS verhandelt mit allen SS, welche aktive Verkehrsflüsse haben.
- Eigentümer einer ausgeliehenen Ressource nach einer QoS Re-Neg. ist die SS von der die Ressource kommt. Will sie diese wieder zurück, muss die andere diese wieder abtreten.
- Zweistufiger Service Flow braucht es bei Sprachdaten, da keine Daten fließen falls der Anruf nicht entgegengenommen wird.
- Auf dem physical Layer wird OFDM verwendet als Modulationsverfahren.
- Bei Multi-/Broadcast-Polling wird ein Backoff Algorithmus zur Kollisionsvermeidung verwendet.
- WiMAX hat sehr flexible Profi Zielstandards.
- Höhere Frequenzen: Line of Sight, Tiefere Non LOS.
- OFDMA beinhaltet TDMA und FDMA.
- Active Set gibt es beim Soft Handover und beim Fast Base Station Switching.
- Für QoS ist ein Monitoring wichtig, da Admission Control nur durchgeführt werden kann wenn man weiss wie das Netz ausgelastet ist. Führt zu garantiertem QoS.

- Service Flow Types wechseln: SF Parameter Set wird benötigt
- OFDMA besser als OFDM, da dynamische Zuteilung der Subcarrier zu den Usern möglich ist. Beliebige Anzahl Subcarrier pro User pro Zeiteinheit zuteilbar. Aufteilung ^{der} ~~der~~ Subcarrier der Bandw. in Subc. die orthogonal sind.
- Beschleunigung von Handover: Infos über Nachbarschaft & Charakteristika der BS; MDTHO, FBS
- Proxy AAA Server im visited Network Service Provider verringert Weg & Delay zwischen MS und AAA Server.
- Inter ASN Mobility besser, falls Weg zwischen den ASN GWs Delay negativ beeinträchtigt.
- Bandwidth Request nötig, da BS im UL keine Kontrolle über Datenmenge hat / falls der Daten von mehreren SS kommen. Deshalb melden SS dem UL an.
- QoS Parameter: Durchsatz, Latenz, Jitter (Latenz varianz) Loss
- Für letzte Meile in zB Entwicklungsländer mit geringer Bevölkerung.
- QoS, wenn um Anforderungen an einen Dienst bezüglich Qualität zu stellen. VIP beibehalten.
- Konzepte: Service Flow, Service Klassen

Notizen Bluetooth

- Kanäle: SCO: ^{Synchron, Festfrequenz} Sprachdaten; ACL: ^{Asynchron, Paketverm.} Daten (Piconet)
- Fehler-Daten: Wiedeholung nötig; Sprache: Keine Wdh.
- Anz TN: Active Member Address hat 3 Bit; $2^3 = 8$
1 Master, 7 Slaves
- Nur 1 Master erlaubt/möglich; sendet Inquiry
- Frequency Hopping als Bandbreitenverfahren
- unterschiedliche Paketgrößen
- Slaves synchronisieren Uhrzeit auf Master
- Master kann Slave eines anderen Piconetes sein
- Profile ermöglichen Interoperabilität zwischen den verschiedenen Herstellern.
- Inquiry SEQ: Sendet Master. Vordefiniertes Frequency Hopping Muster ermöglicht neuen Stationen Zugang zum Netz. Neue Stationen suchen nach diesem Muster.
- Geräte mit bekannter Hopping Sequence synchronisieren sich mit dem freilaufenden 28 Bit Ringzähler um am richtigen Ort einzusteigen.
- Das Hopping Muster wird anhand der MAC-Adresse errechnet.

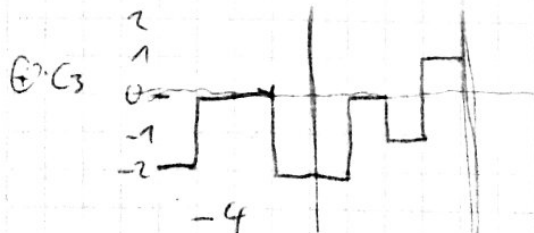
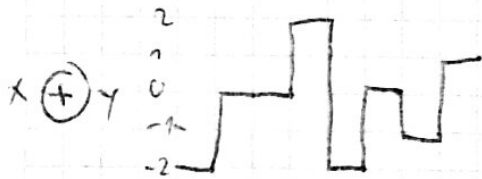
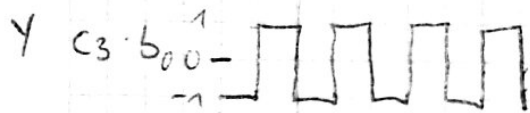
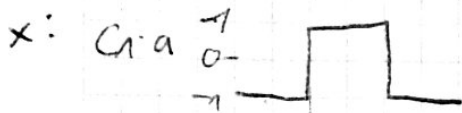
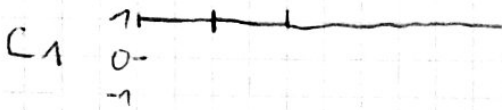
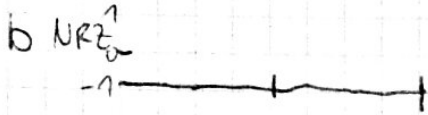
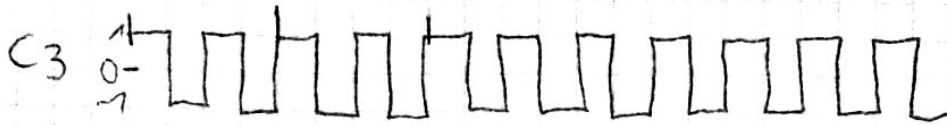
• Inquiry: Was ist da; Paging: Verbindungsaufbau

• Jedes Piconet hat eine eigene Sprungfolge

• DM1: f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 ; DM3: f_1, f_2, f_3, f_4, f_5 zurück

↔
625µs

WCDMA



-4

-1

-2

-1

\Rightarrow NRZ \Rightarrow 0111 ✓

Zellplanung

- Beg: - 3640 Anrufe pro Stunde
- Dauer eines Anrufes: 100s
- Gos von 2%
- 7 Zellen

Ges: ~~Wie~~ Anzahl Verkehrskanäle pro Zelle?

Lsg: 3640 Anrufe / 7 Zellen = 520 Anrufe / Zelle

$$A = \frac{520}{3600} = 14,4 \text{ Erlang}$$

Gos Tabelle Spalte 0,02 Wert 14,8 \Rightarrow 22 Kanäle

3 Frequenzen zu 8 Kanäle = 24 Kanäle

Maximale Zellgröße

- Signallaufzeit: 300'000 km/s
- 1 Bit dauert: 3,69 μ s/Bit
- Guard Period hat: 68,25 Bit
- c/s da km- & zurück

$$0,5 \cdot 68,25 \text{ Bit} \cdot \frac{3,69 \mu\text{s}}{\text{Bit}} = 126 \mu\text{s} \quad \text{Zeit braucht es}$$

$$\frac{300'000 \text{ km}}{s} \cdot 0,000126 \text{ s} = \underline{\underline{37,8 \text{ km}}}$$