5G Mobilfunk

Architektur & Funk für öffentliche & private Netze

LTE war und ist eine einzige Erfolgsgeschichte. Nun setzt 5G an, LTE nachzufolgen und zu übertreffen. 5G bietet noch mehr Leistungsfähigkeit, höhere Qualität und Sicherheit als LTE und offeriert höchste Flexibilität, um Anforderungen unterschiedlichster Anwendergruppen und Anwendungen zu genügen.

Über den traditionellen Einsatz in öffentlichen Mobilfunknetzen hinaus wird 5G massiv auch für private Netzwerke eingesetzt. Industrieunternehmen, Forschungseinrichtungen, Häfen und Flughäfen haben sich lokale 5G Frequenzen gesichert und mit dem Aufbau von 5G Campus-Netzwerken begonnen. Auch für mittelständische Unternehmen bieten sich diese an, um anspruchsvolle Industrie 4.0 und IoT-Szenarien in die Praxis umzusetzen.

Dieses 5G Training führt Sie in die Thematik ein – die Anforderungen an 5G, die Einsatzbereiche, Standardisierung in 3GPP und Evolution aus LTE. Die Grundlagen von 5G werden ausführlich erklärt: Netzarchitektur, Identitäten, Sicherheit, Spektrum & Funkübertragung, Leistungsfähigkeit & Grenzen sowie spezifische 5G Features. Aspekte öffentlichen 5G Mobilfunks werden ebenso erläutert wie Besonderheiten und Varianten privater 5G Campus-Netzwerke.

Kursinhalt

- 5G Anwendungen & Anwendergruppen
- Öffentliche & private Netzwerke (Campus-Netze)
- 3GPP Evolution & 5G Standardisierung
- Das 5G Netzwerk (5GS)
- Das 5G UE
- Das 5G Funknetzwerk NG-RAN (gNB)
- Das 5G Core Network 5GC
- AMF, AUSF, NSSF, NEF, PCF, SMF, UDM, UDR, UPF
- 5G Identitäten (SUPI, SUCI, PEI & 5G GUTI)
- Sicherheit im 5G System
- 5G Spektrum (öffentlich, privat & unlizenziert)
- Lizenzen für öffentliche & private 5G Netze in Deutschland
- Low, Mid & High Bands
- 5G & Gesundheit (optional)
- 5G Funkschnittstelle New Radio
- NR Koordination: OFDMA, FDD & TDD
- Modulation & Kodierung
- Carrier Aggregation & Dual-Connectivity
- Massive MIMO
- Latenzzeiten
- Peak Raten
- Mobile Edge Computing (MEC)
- Network Slicing
- Varianten privater Netzwerke (5G Campus)
- Isolierte & integrierte private Netzwerke
- Virtuelle private Netzwerke als Network Slice
- Migration: 5G Standalone & Non-Standalone
- Release 16 & 17 Highlights
- Integration von NB-IoT & LTE-M in 5G
- 5G & Autonomes Fahren: eV2X
- Evolution von 5G in Richtung 6G

E-Book Sie erhalten das ausführliche deutschsprachige Unterlagenpaket aus der Reihe ExperTeach Networking – Print, E-Book und personalisiertes PDF! Bei Online-Teilnahme erhalten Sie das E-Book sowie das personalisierte PDF.

Zielgruppe

Dieses 5G Training richtet sich an alle, die mit LTE bereits vertraut sind und nun den Nachfolgestandard 5G, seine Architektur und Funktionsprinzipien sowie seinen Einsatz in öffentlichen und privaten Netzwerken, verstehen wollen.

Voraussetzungen

Grundlegende LTE-Kenntnisse, entsprechend der Kurse Mobilfunk heute – Von GSM über LTE bis 5G oder LTE und der Weg nach 5G – Evolution von Netzwerk, Radio & Features, sind notwendig

Dieser Kurs im Web

Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: www.experteach.at/go/**MO5G**

Vormerkung

Sie können auf unserer Website einen Platz kostenlos und unverbindlich für 7 Tage reservieren. Dies geht auch telefonisch unter 06074 4868-0.

Garantierte Kurstermine

Für Ihre Planungssicherheit bieten wir stets eine große Auswahl garantierter Kurstermine an.

Ihr Kurs maßgeschneidert

Diesen Kurs können wir für Ihr Projekt exakt an Ihre Anforderungen anpassen.

Training		Preise zzgl. MwSt.
Termine in Deutschland	**4 Tage**	**€ 2.595,-**
Termine in Österreich	**4 Tage**	**€ 2.595,-**
Termine in der Schweiz	**4 Tage**	**€ 3.390,-**
Online Training	**4 Tage**	**€ 2.595,-**

Termin/Kursort — Kurssprache Deutsch

22.04.-25.04.24	HY München	26.08.-29.08.24	Zürich
22.04.-25.04.24	HY Online	08.10.-11.10.24	HY Online
03.06.-06.06.24	HY Frankfurt	08.10.-11.10.24	HY Wien
03.06.-06.06.24	HY Online	28.10.-31.10.24	HY Frankfurt
09.07.-12.07.24	HY Hamburg	28.10.-31.10.24	HY Online
09.07.-12.07.24	HY Online	03.12.-06.12.24	HY Düsseldorf
26.08.-29.08.24	HY München	03.12.-06.12.24	HY Online
26.08.-29.08.24	HY Online		

Stand 03.04.2024

Inhaltsverzeichnis

5G Mobilfunk – Architektur & Funk für öffentliche & private Netze

1 Warming Up: Von 1G bis 6G
1.1 Anfänge des Mobilfunks
1.2 Zellularer Mobilfunk: von 1G bis 6G
1.3 3GPP Evolution
1.4 LTE & der Weg nach 5G (Summary)
1.4.1 LTE Architektur: Das EPS
1.4.2 Funkschnittstelle E-UTRA Summary
1.4.3 LTE-Advanced (Pro): Der Weg nach 5G

2 5G – Anforderungen, Anwendungen & Standardisierung
2.1 5G Anforderungen
2.2 5G Anwendungen
2.3 5G Betreiber (Öffentlich/Privat)
2.4 5G Standardisierung
2.5 5G Zeitplan & Evolution
2.6 Flexibilität ist der Schlüssel

3 Das 5G Netzwerk 5GS
3.1 Überblick: Das 5G System 5GS
3.2 Das 5G User Equipment
3.3 5G Radio Access Network NG RAN
3.3.1 Funktionale Aufsplittung des gNB
3.3.2 Fronthaul, Midhaul, Backhaul
3.3.3 Open-RAN & virtual RAN
3.3.4 5G Base Station Classes
3.3.5 Deployment Optionen
3.4 5G Core Network 5GC
3.4.1 UPF & SMF
3.4.2 AMF
3.4.3 AUSF & UDM
3.4.4 PCF & NEF
3.4.5 NSSF, SMSF &5G-EIR
3.4.6 5G Datenspeicher: UDR & UDSF
3.5 Charging im 5GS: Die CHF
3.6 5G Interfaces
3.7 Interworking mit dem EPC
3.8 Non-3GPP Access / WLAN
3.9 IP Multimedia Subsystem IMS

4 5G Identitäten
4.1 Hierarchische Gliederung
4.2 Teilnehmer- & Equipment- bezogene Identitäten
4.3 Location-basierte Identitäten

5 5G Sicherheit
5.1 Überblick 5G Sicherheit
5.2 PEI Check
5.3 Schutz der Teilnehmer-Identität
5.4 Authentisierung
5.4.1 Start der Authentisierung
5.4.2 Authentication Vektor & Schlüsselverteilung
5.4.3 Gegenseitige Authentisierung
5.5 Verschlüsselung & Integritätsprüfung
5.5.1 Start Verschlüsselung & Integritätsprüfung
5.5.2 Integritätsprüfung
5.5.3 Verschlüsselung
5.5.4 5G Sicherheitsalgorithmen
5.6 SEPP: Security Edge Protection Proxy

6 5G Spektrum
6.1 Frequenzen & Netzabdeckung
6.2 WRC 2015 & 2019
6.3 5G Spektrum & Nutzungsmöglichkeiten
6.4 5G Bänder - 3GPP spezifiziert
6.5 Absorption im Millimeterwellen Bereich
6.6 5G Frequenzvergabe in Deutschland
6.6.1 Öffentliche Netze: Frequenz-Auktion 2019
6.6.2 Lokale Lizenzen für Campus Netzwerke

7 New Radio NR
7.1 New Radio Überblick
7.2 Duplexübertragung
7.3 New Radio Multiple Access: OFDMA
7.3.1 E-UTRA & NR Transmission: OFDMA
7.3.2 Skalierbare Bandbreiten
7.4 5G Timing & Latenz-Zeiten
7.5 Link Adaptation: Modulation & Kodierung
7.6 MIMO: Multi-Antennen-Transmission
7.6.1 MIMO in NR
7.6.2 Massive MIMO
7.7 5G Datenraten
7.8 Carrier Aggregation & Dual-Connectivity
7.9 NR Summary

8 5G Schlüssel-Aspekte
8.1 5G Schlüssel-Aspekte – Überblick
8.2 5G Peak Raten
8.3 QoE – bessere Nutzer-Erfahrung
8.3.1 CoMP
8.3.2 Ultra-Dense Network UDN
8.3.3 Integrated Access & Backhaul IAB
8.4 Latenzzeit & Mobile Edge Computing
8.5 Network Slicing
8.6 Migration von 4G nach 5G
8.7 DSS & HetNet

9 Release 16 – Zentrale Erweiterungen
9.1 3GPP Release 16 als 5G Phase 2
9.2 NR-U: 5G in unlizenziertem Spektrum
9.3 5G für IoT Anwendungen: Cellular IoT
9.4 5G & Autonomes Fahren: Cellular V2X
9.5 5G Private/Campus Netzwerke
9.5.1 Private Netzwerke vs. Öffentliche Netzwerke
9.5.2 Private 5G Netzwerke – Betreibermodelle
9.5.3 SNPN – Isoliertes Privates Netzwerk
9.5.4 Privates Netzwerk, teilweise integriert
9.5.5 Virtuelles Privates Netzwerk als NW Slice

10 Zusammenfassung & Ausblick
10.1 Zusammenfassung
10.2 New Radio Summary
10.3 Ausblick: 3GPP Release 17
10.4 Wie geht's weiter?

11 Optional: Mobilfunk & Gesundheit
11.1 Elektromagnetische Wellen
11.2 Thermische & nicht-thermische Effekte
11.3 Funk Spektrum & Nutzung
11.4 Grenzwerte für Mobilfunk
11.5 Studien zum Thema Mobilfunk & Gesundheit
11.6 Fakes & Fakten

ExperTeach Training & Consulting GmbH
Handelskai 94-96 · 1200 Wien · Telefon: +43 1 2350 383-0 · Fax: +43 1 2350 383-19 · info@experteach.at · www.experteach.at