

שם הקורס:	טכנולוגיית LTE (שלשה ימים)
משך זמן מומלץ:	24 שעות (שלשה ימים)
קהל היעד:	מהנדסי תקשורת המעוניינים בהכרה מעמיקה של טכנולוגיית LTE בהיבט של ה-Radio Access, הרשת, ותכנון המערכת.
רקע טכנולוגיית LTE למערכות סלולריות, הולכת ומתממשת ברחבי העולם. תהליך התקינה של גרסה 11 הסתיים זה מכבר ומערכות מסחריות נפרסות ברחבי העולם. הצפי הוא שבטווח של 5 שנים יהיו מרבית המערכות הסלולריות בעולם מבוססות LTE. טכנולוגיית LTE משלבת מכלול טכנולוגיות תקשורת מתקדמות הן בהיבט של ה-Radio Access והן בהיבט של ארכיטקטורת הרשת ונעשה בה שימוש בתחום האזרחי, הצבאי והצבאי למחצה (כוחות ביטחון והצלה). בקורס יסקרו לעומק המנגנונים המרכזיים של טכנולוגיית LTE: ממשק האוויר, הגישה לערוץ, מנגנוני הניידות ה-QoS וה-Security, מרכיבי גרעין הרשת, מבנה הרשת הממשקים והפרוטוקולים שלהם. ילמדו תהליכי הקמת Session, ניידות, תמיכה בשירותי דיבור במערכת LTE, איכות השירות QoS ועקרונות תכנון מערכת במערכות סלולריות אזרחיות ובמערכות יחודיות.	

תוכנית הקורס

(עקב ריבוי המונחים הלועזיים, נתונה תוכנית הקורס באנגלית. הקורס עצמו ניתן בעברית)

1) Introduction to LTE

- The evolution of the 3GPP cellular standards towards LTE
- LTE highlights and advantages over current technologies
- LTE Spectrum allocations world wide
- The status of LTE (trials, standardization, committed vendors and operators)

2) Some principles of radio communications

- The radio channel characteristics
- Multipath, group delay, fading, inter-symbol interference

3) OFDMA and SC-FDMA in LTE

- Principles of OFDMA
- OFDMA radio frame structure in LTE
- Principles of SC-OFDMA
- SC-OFDMA radio frame structure in LTE
- Slot structures and physical resources
- Downlink and uplink physical resource handling
- Transmission bandwidths and throughput

4) Multi-antenna techniques specified for LTE ("MIMO")

- Benefits of multi-antenna techniques
- Multi-antenna configurations
- Multiple receive/transmit antennas
- Receive/transmit antenna diversity
- Transmitter-side beam-forming
- Spatial multiplexing
- Antenna configurations in LTE

5) The channel structure in E-UTRAN

- E-UTRAN logical channel structure
- E-UTRAN transport channel structure
- Physical layer channel structure
- The details of the E-UTRAN, Physical Layer

6) LTE-EPC Network Architecture

- Roles of HSS, MME, S-GW, P-GW, and PCRF
- Main interfaces, their role and related protocols
- Key features and services
- Roaming and non-roaming architecture
- Distributed Core vs. Centralized Core
- A Core in a box/ a system in a box

7) LTE-EPC Protocols

- Roles of EMM and ESM
- GTPv2-C and GTP-U
- Roles of SCTP and diameter

8) LTE-EPC Signaling Fundamentals

- Network and UE identities
- EPS and signaling bearers
- PDN connections and APNs

9) Network Access in LTE-EPC

- Initial attach procedure
- MME, S-GW and P-GW selection
- Default EPS bearer setup
- IP address allocation

10) Session Establishment and PDN Connectivity

- Dedicated EPS bearer setup
- Multiple PDN connectivity
- EMM states
- Paging operation
- Dedicated bearer deactivation
- Dedicated bearer modification

11) Mobility management overview

- Mobility in IDLE mode
- Cell reselection principles
- Mobility in ACTIVE Mode
- Intra E-UTRAN mobility S1 and X2 based handover
- IP Mobility issues and flavors in LTE networks
- Mobility with other non-3GPP access systems
- Inter (3GPP) system mobility

12) Security in LTE-EPC

- Security architecture
- Authentication and Key Agreement (AKA)
- NAS and AS security
- Use of IPsec in LTE

13) QoS Framework in LTE-EPC

- PCC architecture
- AF, PCRF, PCEF, SPR
- QoS class identifiers
- Traffic flow templates
- End to End QoS management

14) Support for Voice

- Circuit-Switched Fallback (CSFB)
- VoLTE
- Voice Call Continuity (VCC)
- Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC)

15) Deployment Considerations

- Evolving to EPC network
- Interworking with Release 8 and Pre-Release 8 3GPP networks
- Interworking with Non-3GPP networks

16) Highlights of LTE advanced

- Rel. 10-11 highlights
- Small cell and HetNet Technology
- SON for LTE

על המרצה

יאיר שפירא, בעל נסיון של למעלה מ-25 שנה בפיתוח מערכות תקשורת אלחוטיות. בין השנים 1995-2000 היה מנהל אגף CDMA של מוטורולה ישראל ובין השנים 2000-2006 שימש כסמנכ"ל הפיתוח בחברת Mobile Access העוסקת בפיתוח ציוד לשוק הסלולרי ובכלל זה מוצרים בטכנולוגיות WiMAX ו-LTE. משנת 2006 עוסק יאיר שפירא, במסגרת חברת AccessPoint בייעוץ לחברות הי טק בתחומי ה-Wireless כיום עוסק יאיר שפירא באיפיון ופיתוח מערכות תקשורת LTE מבוססת Small Cells.

יאיר שפירא שותף ל-8 פטנטים בתחומי התכן האלקטרוני ומערכות תקשורת אלחוטית ונחשב למרצה מבוקש בתחומים אלה בארץ ובעולם.

בשנים האחרונות העביר יאיר שפירא מספר רב של קורסים בטכנולוגיית LTE בחברות אלביט, רפא"ל, קומברס ואחרות וזכה לציוני משוב גבוהים.