

ABSTRACTUL TEZEI DE DOCTORAT
ANALIZA PERFORMANȚEI REȚELELOR LTE

Conducător științific: Prof.dr.ing. Ion BĂNICĂ

Doctorand: Ing. Oana IOSIF

Teza de doctorat analizează, din punct de vedere teoretic și experimental, performanța unei noi tehnologii de comunicații wireless numită LTE (Long Term Evolution) care a fost dezvoltată de 3GPP ca urmare a creșterii continue a traficului de date și a cerințelor utilizatorilor mobili din ce în ce mai apropiate de experiența serviciului fix. Studiul începe cu definirea obiectivelor LTE și subliniază tehnologiile și caracteristicile sale cheie (tehnologiile de acces multiplu OFDMA și SC-FDMA, tehnologia de antene avansată, arhitectura simplificată, interval de timp de transmisie redus față de cel din HSPA, planificarea dinamică de pachete în domeniul timp și frecvență etc.) care susțin așteptările 3GPP ca LTE să fie o tehnologie de înaltă performanță, oferind o foarte bună experiență pentru utilizatorul final. Teza continuă cu descrierea celor mai importanți indicatori de performanță și măsurători de calitate în LTE, exemplificați prin rezultate din literatura de specialitate, din câteva teste de laborator și din teren efectuate de diverși operatori și chiar dintr-o rețea LTE comercială. Analiza efectuată asupra lor confirmă faptul că cerințele LTE pot fi îndeplinite. Mai important este faptul că în timp ce tehnologia mobilă actuală nu poate susține unele cereri de servicii mobile (cum ar fi jocurile online sau apelul video HD), în LTE aceste servicii devin posibile. Necesitatea evaluării capacității sistemului în număr de utilizatori care cer un serviciu cu o viteză minimă de transfer, dar și a determinării ratei de transfer a celei și a vitezei medii de transfer a utilizatorilor au condus la elaborarea unor modele matematice de planificare de pachete în vederea implementării într-un instrument de proiectare și optimizare de rețea utilizat de un operator de telefonie mobilă. Având la bază aceste modele de planificare, s-au determinat indicatorii de performanță menționați anterior în diverse scenarii de servicii, număr de utilizatori și configurații de antene. Pentru a confirma rezultatele obținute, dar și pentru analiza unor scenarii mai complexe (diverse frecvențe purtătoare, configurații de antene, algoritmi de planificare, număr de utilizatori per celulă, mobilitate etc.) a fost considerat un simulator de sistem pentru LTE cu ajutorul căruia s-au evaluat rata de transfer și BLER-ul la nivel de celulă, evoluția vitezei de transfer a utilizatorului și a BLER-ului pe toată perioada de simulare și maparea CQI pentru fiecare utilizator justificând valorile vitezei și ale BLER-ului. Analizând rezultatele obținute în urma simulărilor efectuate, dar și pe cele din prima parte a tezei se poate concluziona că LTE este o rețea de înaltă performanță ce oferă o viteză mai mare, o latență mai scăzută și o capacitate îmbunătățită față de rețelele actuale 3G/HSPA, îndeplinind cerințele utilizatorilor printr-un QoS “end-to-end”.

This thesis analyzes, both theoretically and experimentally, the performance of a new wireless communications technology named LTE which was developed by 3GPP due to continuous growth in data traffic and users requirements. The study begins with the definition of LTE objectives and emphasizes the key technologies and characteristics (multiple access through OFDMA and SC-FDMA, advances antenna technologies, flat architecture, reduced TTI compared to HSPA, dynamic packet scheduling in time and frequency domain etc.) that sustain 3GPP expectation of LTE being a high performance technology that offers a very good end user experience. The thesis continues with the description of the most important performance indicators and measurements in LTE, exemplified through lab and field tests results of various mobile operators and technical literature, confirming that the LTE requirements can be fulfilled. More important is that if while the current mobile technology cannot accomplish some mobile service requirements (like online gaming or HD video call), in LTE these services become possible. The necessity of evaluating LTE system capacity in number of users requiring a service with a minimum throughput, but also the need to determine the cell and average user throughput have led to the development of various mathematical scheduling models that have been implemented in a network design and optimization tool used by a mobile operator. Based on these models, the performance indicators mentioned above have been determined in various scenarios of services, number of users and antenna configurations. In order to confirm the results obtained and to analyze more complex scenarios (varying the carrier frequency, antenna configuration, scheduling algorithms, number of users per cell, user mobility etc.) it was considered a system level simulator for LTE based on which the cell BLER and throughput, the evolution of user BLER and throughput for all simulation period and the CQI mapping for each user have been evaluated. Based on the results obtained through simulations, but also on those from the first part of the thesis, it can be concluded that LTE is a high performance network that offers a higher throughput, lower latency and higher capacity than the current 3G/HSPA networks and insures great user experience providing an end-to-end QoS.