

Ministerul Educației al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea de Inginerie și Management în Electronică și Telecomunicații
Programul de masterat „Mentenanța și Managementul Rețelelor de Telecomunicații”

Admis la susținere

Șef de catedră SRCO: conf. univ., dr. Nistiriuc Pavel

„ _____ ” _____ 2016

IMPLIMENTAREA TEHNOLOGIEI LTE ÎN CADRUL NODULUI EPC ÎN REȚEAUA OPERATORULUI DE TELEFONIE MOBILĂ UNITE

Teză de master

Masterand: _____ Popov Natalia

Conducător: _____ dr., conf. univ. Sava Lilia

Chișinău – 2016

CUPRINS

REZUMAT.....	4
SUMMARY.....	5
INTRODUCERE.....	7
1. FUNDAMENTE TEORETICE PRIVIND TEHNOLOGIA LTE (Long Term Evolution).....	15
1.1. Definirea tehnologiei LTE și cerințe de utilizare pentru UMTS LTE.....	15
1.2. Arhitectura de sistem SAE (System Architecture Evolution).....	17
1.3. Protocoale în tehnologia LTE.....	20
2. MODERNIZAREA ȘI IMPLIMENTAREA REȚELEI LTE ÎN CADRUL NODULUI EPC(EVOLVED PACKET CORE).....	27
2.1. Introducere în nivelul fizic al rețelei LTE.....	27
2.2. Structura semnalelor canalelor ascendente și descendente.....	30
2.2.1. Tehnologia OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing).....	31
2.2.2. Tehnologia SC-FDMA.....	38
2.3. Canalele fizice ascendente de bază.....	41
2.4. Caracteristicile de bază în Rețeaua LTE – EPC.....	43
2.5. Organizarea rețelei conform numelor și numerelor.....	44
2.6. Organizarea rețelei implimentate.....	46
2.6.1. Arhitectura de rețea. Informații despre rețeaua existentă și ținta topologiei de rețea..	46
2.6.2. Organizarea interconexiunilor prin interfața S1.....	48
2.7. Arhitectura sistemului de biling.....	53
3. STRATEGII DE DEZVOLTARE A TEHNOLOGIEI LTE ÎN CADRUL NODULUI EPC ÎN REȚEAUA OPERATORULUI DE TELEFONIE MOBILĂ UNITE.....	54
3.1. Cerințe față de rețeaua proiectată.....	54
3.2. Regulile de identificarea și definire a utilizatorilor.....	56
3.3. Schema IP adreselor implimentate.....	57
3.4. Componenta echipamentelor din cadru EPC și HSS propuse operatorului.....	59
3.5. Modul de protecție a nodurilor de rețea.....	61
3.6. Interconexiunea interfețelor.....	68
3.7. Procedura de reselectare.....	72
3.8. Arhitectura serviciilor EPC (Evolved Packet Core).....	76
CONCLUZII.....	79
BIBLIOGRAFIE.....	81
ANEXE.....	83

REZUMAT

Lucrarea în cauză descrie implementarea tehnologiei LTE (Long Term Evolution) de generația a 4-a cu scopul de a dezvolta și a lărgi spectrul serviciilor prestate de către operatorul de telefonie mobilă "Unite". În urma implementării tehnologiei date, operatorul va evolua încă o treaptă ierarhică în standardele 3GPP (Third Generation Partnership Project) și va fi capabil să cuprindă tehnologii de patru generații:

- 2G (frecvența 450 MHz - tehnologia CDMA 2000, EV-DO rev. A)
- 3G (frecvența 2100 MHz - tehnologia WCDMA/UMTS, HSPA+)
- 4G (frecvența 1800 MHz - tehnologia LTE+)

Tehnologia LTE, spre deosebire de altele, este clar definită în 3GPP ca etapă de evoluționare a tehnologiei 3G UMTS în SAE (System Architecture Evolution), fiind constituită din aceleași două entități mari, dar dezvoltate e-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Access Network) și EPC (Evolved Packet Core). Un moment important este faptul, că sistemul EPC tinde să fie unificat în SAE în așa mod, încât să permită susținerea rețelelor de bază de prelucrare a pachetelor din generațiile precedente GSM/GPRS și WCDMA/HSPA. Din aceste considerente accentul principal în această lucrare se va face pe implementarea nodului EPC, conform standardului 3GPP TS23401.

Lucrarea este compusă din trei capitole care cuprind aspecte teoretice referitoare la istoricul apariției și dezvoltării tehnologiei LTE, partea de calcul și procedurile utilizate la nivelul fizic de formare a acestei tehnologii, cât și partea aplicativă care descrie implementarea nemijlocită a rețelei de acest tip prin evoluționarea rețelei WCDMA/UMTS existente.

În primul capitol se efectuează o descriere generală a tehnologiei LTE, membră a familiei generației a patra 3GPP, fiind prezentate cerințele de bază înaintate la elaborarea acesteia, după care se enumeră avantajele utilizării acestei tehnologii, în continuare se descrie arhitectura și în final se prezintă protocoalele rețelei de tipul dat.

În capitolul doi se prezintă structura nivelului fizic al rețelei LTE în partea e-UTRAN și procedurile utilizate la formarea canalelor în direcția ascendentă și descendentă de bază. Sunt prezentate formulele matematice și efectuate unele calcule necesare asupra valorilor benzilor de frecvență, a intervalelor de timp, a cadrelor, subcadrelor ș. a. m. d. De asemenea sunt prezentate tehnologiile de multiplexare OFDM și SC-FDMA utilizate la formarea nivelului fizic.

În capitolul trei se descrie procesul de implementare a rețelei LTE prin evoluția rețelei existente a operatorului de telefonie mobilă "Unite". Sunt prezentate regulile și schemele de definire și atribuire a numelor și IP adreselor pentru regiuni și noduri de rețea, cerințele față de rețeaua proiectată, cât și componența și arhitectura rețelei finale inclusiv interfețele logice ce o compun.

SUMMARY

This paper describes the implementation of LTE 4th generation in order to develop and expand the range of services provided by the mobile operator "Unite". Following the implementation of this technology, the operator will increase hierarchical, one more step, in 3GPP standards and technologies, and will be able to include four generations bellow:

- 2G (frequency spectrum 450 MHz - CDMA 2000, EV-DO rev. A technology);
- 3G (frequency spectrum 2100 MHz - WCDMA/UMTS, HSPA+ technology);
- 4G (frequency spectrum 1800 MHz - LTE+ technology).

LTE, unlike others, is clearly defined in 3GPP that stage of evolutionary technologies 3G UMTS SAE (System Architecture Evolution), made up of the same two large, but developed entities E-UTRAN (Evolved UTRAN) and EPC (Evolved Packet Core). A highlight is the fact that the EPC system tends to be unified in SAE, in such a way as to allow processing of network packets from previous generations GSM / GPRS and WCDMA / HSPA. Therefore the main focus in this work will be the implementation of EPC node, like in TS23401 3GPP standard.

The work consists of three chapters that comprise theoretical aspects on the history of emergence and development of LTE, the calculation and the procedures used in the physical layer of this technology, as well as the application part that describes the direct implementation of this kind of network through evolution of WCDMA / UMTS existing network .

The first chapter contains a general description of LTE, family member of 4G 3GPP and present the basic requirements, after this, is listing of the advantages of using this technology further is described the architecture and protocols of the given network type.

In the second chapter is showed the structure of the physical layer of LTE network in the e-UTRAN and the procedures used for formation of channels in ascending and descending directions. Mathematical formulas are presented and are calculated some necessary calculations on the values of frequency bands, the intervals of time frame, subframes and others. Also, SC-FDMA and OFDM are presented, like bases multiplexing technology in the physical layer.

The third chapter describes the implementation of LTE network through developing of existing network of mobile operator "United". In this chapter is presented the set of the rules and schemes defining names and IP addresses for the network nodes and regions, requirements for network design, the network architecture and the logical interfaces.