

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică și Telecomunicații
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice
Programul de master "Sisteme și Comunicații Electronice"

Admisă la susținere
Șefa Departament TSE, conf.univ.,dr. Sava Lilia

_____ 2021

ANALIZA SERVICIILOR EVOLVED PACKET CORE
CONFORM CONCEPTULUI
DE INTERCONECTARE A INTERFEȚELOR
ÎN REȚELELE DE COMUNICAȚII MOBILE
Teză de master

Masteranda: _____ Belii Nina

Conducător: _____ conf.univ.,dr. Tîrșu Valentina

Chișinău - 2021

ADNOTARE

Belii Nina, masteranda grupei SCE-201M

Tema – Analiza serviciilor Evolved Packet Core conform conceptului de interconectare a interfețelor în rețelele de comunicații mobile.

Teza este constituită din introducere, trei capitole, concluzii și bibliografie.

Cuvinte-cheie: Rețele de comunicații mobile, interconectarea interfețelor, serviciile Evolved Packet Core.

Scopul tezei constă în implementarea serviciilor Evolved Packet Core (EPC) conform conceptului de interconectare a interfețelor în rețelele de comunicații mobile LTE Unite pentru a organiza o mentenanță comodă și eficientă și a spori gradul de satisfacție la deservirea clienților.

În conformitate cu scopul tezei au fost determinate următoarele obiective:

1. Studiarea tranziției de la rețeaua de comunicații mobile UMTS 3G la rețeaua de prestare a serviciilor de generația 4G LTE;
2. Organizarea mentenanței rețelelor de comunicații mobile CDMA 2000, UMTS și LTE pe serverul de mentenanță și colectarea datelor statistice, inclusiv din cadrul rețelei 3G;
3. Studiarea unificării procesului de mentenanță și gestionare a abonaților celor trei rețele de comunicații mobile într-o bază comună SDB (Single Data Base) conform noii platforme HSS (Home Subscriber Server) din cadrul rețelei LTE-EPC;
4. Studiarea gestionării apelurilor în rețeaua de comunicații mobile LTE-EPC bazate pe soluții IP și asigurate de aplicațiile software rulate pe serverele de rețea.

În teză au determinate condițiile de mapare a protocoalelor în tehnologia LTE, de desăvârșire a nodului EPC (Evolved Packet Core) pentru rețelele de comunicații mobile LTE, variantelor de configurare ale direcțiilor ”Downlink – Uplink”, de organizare ale canalelor uplink și downlink, de formare a semnalelor canalelor fizice uplink și downlink, de organizare a rețelei LTE în baza nodului EPC conform numelor și numerelor, de interconectare a interfețelor în rețeaua LTE la nivel național, de organizare a interconexiunilor prin interfața S1, de lansare EPC în cadrul rețelei LTE Unite Moldtelecom, de implementare a IP adreselor publice și private, de selectare a echipamentului pentru nodurile EPC și HSS, de protecție și de interconectare a diferitor tipuri de interfețe.

ANNOTATION

Belii Nina, the master student of the group SCE-201M

Theme - Analysis of Evolved Packet Core services according to the concept of interconnecting interfaces in mobile communications networks.

The thesis consists of an introduction, three chapters, conclusions and a bibliography.

Keywords: Mobile communications networks, interface interconnection, Evolved Packet Core services.

The aim of the thesis is to implement Evolved Packet Core (EPC) services according to the concept of interconnecting interfaces in LTE United mobile communications networks in order to organize a convenient and efficient maintenance and increase customer satisfaction.

In accordance with the purpose of the thesis, the following objectives were determined:

1. Studying the transition from the UMTS 3G mobile communications network to the 4G LTE generation service delivery network;
2. Organizing the maintenance of CDMA 2000, UMTS and LTE mobile communications networks on the maintenance server and collecting statistical data, including within the 3G network;
3. Studying the unification of the maintenance and management process of the subscribers of the three mobile communication networks in a common SDB (Single Data Base) according to the new HSS (Home Subscriber Server) platform within the LTE-EPC network;
4. Study of call management in the LTE-EPC mobile communications network based on IP solutions and provided by software applications running on network servers.

The thesis determined the mapping conditions of the protocols in LTE technology, the completion of the EPC node (Evolved Packet Core) for LTE mobile communication networks, the configuration variants of the "Downlink - Uplink" directions, the organization of uplink and downlink channels, formation of uplink and downlink physical channel signals, organization of the LTE network based on EPC node according to names and numbers, interconnection of interfaces in the LTE network at national level, organization of interconnections through the S1 interface, launch of EPC within the LTE Unite network Moldtelecom, IP implementation of public and private addresses, selection of equipment for EPC and HSS nodes, protection and interconnection of different types of interfaces.

CUPRINS

INTRODUCERE	8
1. MODERNIZAREA REȚELEI DE COMUNICAȚII MOBILE LTE LA NIVEL NAȚIONAL	10
1.1 Analiza rețelei LTE în baza nodului EPC	10
1.2 Organizarea rețelei LTE-EPC conform numelor și numerelor	11
1.3 Analiza interconectării interfețelor în rețeaua LTE la nivel național	13
2. LANSAREA EPC ÎN CADRUL REȚELEI LTE UNITE MOLDTELECOM	22
2.1 Preliminarii	22
2.2 Analiza diapazoanelor IP adreselor publice și private	24
2.3 Selectarea echipamentului pentru nodurile EPC și HSS ale rețelei LTE	26
3. PROTOCOALELE ȘI INTERFEȚELE DE INTERCONECTARE UTILIZATE ÎN REȚEAUA LTE UNITE	28
3.1 Protecția diferitor tipuri de interfețe	28
3.2 Conceptul de interconectare a interfețelor în rețeaua LTE-EPC	35
3.3 Mecanismele de delimitare între rețelele LTE și UMTS	39
3.4 Structura serviciilor promovate prin nodul EPC al rețelei LTE Unite	43
CONCLUZII	46
BIBLIOGRAFIE	47
ANEXĂ. PLANUL FRECVENȚELOR DE FUNCȚIONARE A REȚELELOR LTE	48

INTRODUCERE

În prezenta lucrare este analizată implementarea tehnologiei LTE în cadrul rețelei de comunicații mobile a operatorului Moldtelecom, Unite. Investigarea posibilităților de organizare a serviciilor Evolved Packet Core (EPC) a fost efectuată în baza descrierilor tehnice ale standardului 3GPP TS 23.401 (Third Generation Partnership Project Technical Specification), comparând corespunderea cerințelor tehnice formulate în acest standard cu cerințele diferitor producători de echipament.

Tema tezei este actuală fapt demonstrat de datele statistice privitor la evoluția tehnologiei LTE. Potrivit datelor publicate de GSA (Global mobile Suppliers Association) în prezent 360 de operatori au lansat această tehnologie în 124 de țări. Astfel, reieșind din datele statistice se observă importanța implementării standardului LTE în toate rețelele mobile la nivel global pentru a satisface tendințele pieții.

Motivația selectării temei curente a parvenit atât în urma analizei gradului de dezvoltare vertiginoasă a rețelelor mobile de transport date la nivel național, cât și la nivel global, deasemenea a fost luat în calcul gradul de penetrare a serviciului de acest gen în rândul populației și tendința producătorilor de terminale mobile în echiparea acestora cu module LTE. Astfel datele ANRCETI (Agenția Națională pentru Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației) arată, că numărul utilizatorilor la nivel național care au acces la Internetul mobil în bandă largă (3G, 4G) a sporit cu 40,8%, sau cu 748 mii de persoane, ceea ce denotă faptul că moldovenii preferă să acceseze Internetul prin intermediul telefonului mobil (majoritatea fiind smartphone) sau a tabletelor. Pentru a asigura necesitățile în creștere a acestor utilizatori este necesar de dezvoltat în permanență rețelele mobile oferind capacități tot mai înalte de acces la Internet și rețele de date mobile. Totodată metodologia cercetării de implementare a noii tehnologii a urmărit scopul eficientizării arhitecturii finale de rețea a operatorului național, arhitectură ce cuprinde și alte două standarde – UMTS și CDMA 2000.

Prin analiza specificațiilor tehnice ale nodurilor rețelelor existente a operatorului Unite s-a investigat posibilitatea interconectării acestora într-un sistem unificat. Astfel principalele obstacole în cadrul investigării date au constituit-o incompatibilitatea echipamentelor diferitor producători din cauza utilizării unor protocoale interne la nivelul unor interfețe logice. Acest fapt făcea imposibilă comasarea tuturor abonaților și serviciilor a celor trei rețele CDMA2000, UMTS și LTE într-o arhitectură unică. Cea mai oportună soluție din punct de vedere a realizării sarcinii de compatibilitate s-a dovedit a fi procedura de upgrade a echipamentului existent al producătorului Huawei și adăugarea unor module ce susțin standardul LTE.

Astfel, implementarea tehnologiei LTE în rețeaua operatorului Unite a fost organizată prin evoluționarea arhitecturii curente de generația trei până la susținerea serviciilor de generația a patra. În standardul 3GPP această evoluționare este numită SAE (System Architecture Evolution). Totodată, a fost

implementată o bază unificată SDB (Single Date Base) în care pot fi incluși toți abonații celor trei rețele de generații diferite, fiind posibilă organizarea procedurii de dirijare a acestora dintr-un singur punct. De menționat că, soluția aleasă este cea mai eficientă din punct de vedere a raportului preț/calitate, deoarece se utilizează la maximum echipamentul existent fiind adăugate doar unele părți suplimentare hardware și software.

Scopul temei tezei constă în implementarea serviciilor Evolved Packet Core (EPC) conform conceptului de interconectare a interfețelor în rețelele de comunicații mobile LTE Unite pentru a organiza o mentenanță comodă și eficientă și a spori gradul de satisfacție la deservirea clienților.

În conformitate cu scopul tezei au fost determinate următoarele obiective:

1. Studiarea tranziției de la rețeaua de comunicații mobile UMTS 3G la rețeaua de prestare a serviciilor de generația 4G LTE;
2. Organizarea mentenanței rețelelor de comunicații mobile CDMA 2000, UMTS și LTE pe serverul de mentenanță și colectarea datelor statistice, inclusiv din cadrul rețelei 3G;
3. Studiarea unificării procesului de mentenanță și gestionare a abonaților celor trei rețele de comunicații mobile într-o bază comună SDB (Single Data Base) conform noii platforme HSS (Home Subscriber Server) din cadrul rețelei LTE-EPC conform conceptului de interconectare a interfețelor;
4. Studiarea gestionării apelurilor în rețeaua de comunicații mobile LTE-EPC bazate pe soluții IP și asigurate de aplicațiile software rulate pe serverul de rețea.

BIBLIOGRAFIE

1. BLAUNSTEIN NATHAN. Advanced technologies and Wireless Networks Beyond 4G. John Wiley & Sons, 2021.
2. BOJKOVIC ZORAN S. 5G Multimedia Communication: Technology, Multiservices and deployment. CRC Press, 2021.
3. CAGANOVA DAGMAR. Mobility Internet of Things 2018: Mobility IoT. Springer, 2020.
4. DAHLMAN E., PARKWALL S., SKOLD J. 5G NR: The Next Generation Wireless Access Technology. Academic Press, 2021.
5. DOHERTY JIM. Wireless and Mobile Device Security. Jones & Balett Learning, 2021.
6. FAHMY H.M.A. Concepts, applications, Experimentation and analysis of Wireless sensor Networks. Springer, 2021.
7. HAUPT RANDY L. Wireless Communications Systems: An Introduction. Wiley IEEE Press, 2020.
8. JIANG H., GUI G. Channel Modeling in 5G Wireless Communication Systems. Springer, 2020.
9. LEI W., SOONG A.C.K. 5G System Design: An End to End Perspective. Springer, 2021.
10. USMAN M. Enabling Technologies for next Generation Wireless Communications. CRC Press, 2021.
10. BEMING, P., FRID, L., HALL, G., MALM, P., NOREN, T., OLSSON, M., RUNE, G. LTE-SAE architecture and performance. Ericsson Review, October, 2007.
11. BRENNER, M., UNMEHOPA, M., April 4, 2008. The Open Mobile Alliance: Delivering Service Enablers for Next-Generation Applications. John Wiley & Sons, 2007.
12. DAHLMAN, E., PARKVALL, S. J., BEMING, P. 3G Evolution: HSPA and LTE for Mobile Broadband. Elsevier August 2008. ISBN-10:012372533X/ISBN-13: 978-0-12-374538-5.
13. КААРИНЕН Х. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы / Х. КААРИНЕН, А. АХТИАЙНЕН, Л. ЛАИТИНЕН, С. НАЙАН, В. НИЕМИ. М.: Техносфера, 2007.
14. МАКАРОВ С. Б. Телекоммуникационные технологии: введение в технологии GSM. - М.: Издатель-ский центр "Академия", 2006.
15. NISHIDA, K., YOKOTA, H. Mobility NETLMM Protocol Applicability Analysis for 3GPP. John Wiley & Sons, 2006.