

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică și Telecomunicații
Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice**

**Admis la susținere
Șef de departament:
Tîrșu Valentina conf. univ, dr.**

“ ” 2024

MODERNIZAREA REȚELEI DE COMUNICAȚII MOBILE 4G ÎN ZONA ORAȘULUI FLOREȘTI

Teză de licență

Student: Cenușă Andrei
Conducător: Secrieru Nicolae, dr., conf.univ.
Consultant: Grițco Maria asist. univ.

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Cenușă Andrei "*Modernizarea rețelei de comunicații mobile 4G în zona orașului Florești*"

Teză pentru obținerea gradului științific de licență în Electronică și Telecomunicații.

Specialitatea Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații

Structura tezei este următoarea: Introducere, trei capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografia din 59 titluri, 47 pagini text de bază.

Cuvinte-cheie: modernizare, rețea 4G, downlink, uplink, telecomunicații.

Scopul și obiectivele prezentei teze: este fundamentarea teoretică a modernizării rețelei de comunicații mobile 4G în zona orașului Florești din perspectivele electronicii și telecomunicațiilor, identificând structura și caracteristicile rețelei 4G în sistemul Electronicii și Telecomunicațiilor. Pentru atingerea acestui scop au fost formulate următoarele obiective: analiza și elaborarea, în baza abordărilor științifice existente a conceptului și modelului teoretico-practic a rețelei 4G, determinarea structurii și caracteristicii rețelei 4G ca parte componentă a electronicii și telecomunicațiilor în literatura națională și cea străină, identificarea situației actuale de acoperire a rețelei 4G în zona orașului Florești, evaluarea acoperirii rețelei 4G în orașul Florești, identificarea și analiza calității serviciilor oferite de rețeaua 4G în orașul Florești, stabilirea nevoilor specifice ale orașului Florești, stabilirea necesității modernizării rețelei 4G în orașul Florești, formularea concluziilor și recomandărilor, prin analiza lacunelor și propunerilor, contribuind la eliminarea erorilor.

Obiectivele cercetării: studierea bibliografiei în domeniu pe plan intern și internațional; studierea rezultatelor diverselor cercetări care abordează aceeași temă; definirea conceptelor supuse cercetării; prezentarea aspectelor teoretice legate de definirea subiectului și a elementelor componente ale teoriei; analiza și identificarea practică a aspectelor supuse cercetării.

Metodologia cercetării: Pentru efectuarea studiului asupra temei abordate au fost aplicate metoda analitică, logică, sistematică și comparativă.

Elementele de inovație și originalitatea științifică: Caracterul novator al prezentei teze este determinat atât de scopul și obiectivele ei multiaspectuale, cât și de metodologia cercetării. Teza constituie una dintre primele cercetări ample a electronicii și telecomunicațiilor și a cadrului informatic privind rețeaua 4G ca categorie principală a electronicii și telecomunicațiilor, o analiză a aspectelor ce țin de realizarea rețelei 4G și a exprimării sale în special în ramura electronicii și telecomunicațiilor. Printr-o analiză multilaterală și detaliată și nu în ultimul rând critică, studiul constituie o cercetare cu o reală abordare practică a rețelei 4G ca parte componentă a electronicii și telecomunicațiilor, care a încercat să cuprindă cele mai inovatoare aspecte și dezbateri asupra problemei respective.

Contribuția personală a autorului se caracterizează prin cercetarea efectuată pentru îmbunătățirea electronicii și telecomunicațiilor.

Concluzii și recomandări: Scopul principal al investigației noastre îl constituie cercetarea multilaterală și complexă a conceptului de rețea 4G din perspectivele electronicii și telecomunicațiilor, prin determinarea naturii sale specifice, a conținutului, structurii, situației actuale de acoperire 4G.

ANNOTATION

Cenușă Andrei "*Modernization of the 4G mobile communications network in the Floresti area*"

Thesis for obtaining the scientific degree in Electronics and Telecommunications.

Specialty Technologies and Telecommunication Systems

The structure of the thesis is as following: Introduction, three chapters, general conclusions and recommendations, bibliography of 59 titles, 47 pages of basic text.

Keywords: upgrade, 4G network, downlink, uplink, telecommunications.

The purpose and objectives of this thesis: it is the theoretical foundation of the modernization of the 4G mobile communications network in the Floresti city area from the perspectives of electronics and telecommunications, identifying the structure and characteristics of the 4G network in the Electronics and Telecommunications system. To achieve this goal, the following objectives were formulated: the analysis and elaboration, based on the existing scientific approaches of the concept and the theoretical-practical model of the 4G network, the determination of the structure and characteristics of the 4G network as a component of electronics and telecommunications in national and foreign literature, identifying the current coverage situation of the 4G network in the area of the city of Floresti, evaluating the coverage of the 4G network in the city of Floresti, identifying and analyzing the quality of the services offered by the 4G network in the city of Floresti, establishing the specific needs of the city of Floresti, establishing the need to modernize the 4G network in the city of Floresti, formulating conclusions and recommendations, by analyzing gaps and proposals, contributing to the elimination of errors.

Research objectives: studying the bibliography in the field on a domestic and international level; studying the results of various researches that address the same theme; defining the concepts subject to research; presentation of the theoretical aspects related to the definition of the subject and the component elements of the theory; analysis and practical identification of the aspects subject to research.

Research methodology: Analytical, logical, systematic and comparative methods were applied to carry out the study on the topic addressed.

The elements of innovation and scientific originality: The innovative nature of this thesis is determined both by its multifaceted purpose and objectives, and by the research methodology. The thesis constitutes one of the first extensive researches of electronics and telecommunications and the IT framework regarding the 4G network as the main category of electronics and telecommunications, an analysis of the aspects related to the realization of the 4G network and its expression especially in the branch of electronics and telecommunications. Through a multilateral and detailed and not least critical analysis, the study constitutes a research with a real practical approach to the 4G network as a component of electronics and telecommunications, which tried to include the most innovative aspects and debates on the respective issue.

The author's personal contribution is characterized by research carried out for the improvement of electronics and telecommunications.

Conclusions and recommendations: The main purpose of our investigation is the multilateral and complex research of the 4G network concept from the perspectives of electronics and telecommunications, by determining its specific nature, content, structure, current 4G coverage situation.

CUPRINS

ADNOTARE	4
ANNOTATION	5
INTRODUCERE	6
1.ANALIZA SISTEMELOR DE COMUNICAȚII MOBILE 4G	10
1.1. Structura și caracteristicile rețelei 4G	10
1.2. Situația actuală de acoperire a rețelei 4G în zona orașului Florești.....	16
1.3. Evaluarea acoperirii rețelei 4G în zona orașului Florești.....	19
1.4. Analiza calitatății serviciilor oferite de rețeaua 4G în zona orașului Florești	21
1.5. Analiza nevoilor specifice ale zonei orașului Florești	28
1.6. Necesitatea modernizării rețelei 4G în zona orașului Florești.....	30
1.7. Propuneri de modernizare a rețelei 4G și formularea sarcinilor de proiectare	31
2. STUDIUL IMPACTULUI TEHNOLOGIEI 4G	34
2.1. Rețeaua 4G contribuția spre dezvoltarea avansată.....	34
2.2. Echipamentul și dispozitivele rețelei 4G	38
2.3. Serviciile oferite de rețeaua 4G	41
2.4. Îmbunătățirea eficienței spectrale	42
2.5. Reducerea celulelor radio ale zonei orașului Florești	45
4.ARGUMENTAREA ECONOMICĂ A PROIECTULUI	49
4.1. Argumentarea economică a proiectului în raport cu rețeaua 4G	49
CONCLUZII GENERALE	52
BIBLIOGRAFIE	53

INTRODUCERE

Actualitatea și gradul de studiere a temei investigate. Rețeaua 4G din orașul Florești, permite utilizatorilor să se bucure de interoperabilitatea rețelei 4G. Interoperabilitatea rețelei 4G indică posibilitatea utilizării serviciilor de diferită natură (*voce și Internet*) în timp real, automatizarea acestor procese, îmbunătățirea calității și preciziei datelor, diminuarea duratei prestării serviciilor. Orașul Florești beneficiază de servicii îmbunătățite care are oferă: interoperabilitate între 3 tehnologii: 2G, 3G și 4G; calitate îmbunătățită a apelurilor și a transferului de date; implementare de noi funcționalități; înlocuirea echipamentului cu unul de ultimă generație; reglementarea mai operativă a situațiilor apărute; optimizarea resurselor energetice și protejarea mediului înconjurător.

Actualitatea temei „*Modernizarea rețelei de comunicații mobile 4G în zona orașului Florești*” se manifestă prin determinarea rolului rețelei 4G, a conceptului, definiției și particularităților rețelei 4G, analiza și elaborarea în baza abordărilor științifice existente a conceptului și modelului teoretico-practic a rețelei 4G, determinarea structurii și caracteristicii rețelei 4 G ca parte componentă a electronicii și telecomunicațiilor în literatura națională și cea străină, identificarea situației actuale de acoperire a rețelei 4G în zona orașului Florești, evaluarea acoperirii rețelei 4G în orașul Florești, identificarea și analiza calității serviciilor oferite de rețeaua 4G în orașul Florești, stabilirea nevoilor specifice ale orașului Florești, stabilirea necesității modernizării rețelei 4G în orașul Florești, formularea concluziilor și recomandărilor, prin analiza lacunelor și propunerilor, contribuind la eliminarea erorilor.

Actualitatea temei supuse cercetării este determinată de necesitatea identificării rețelei 4G în contextul electronicii și telecomunicațiilor, și reconfigurării perpetue a realității sociale și transformărilor recente sub aspect informatic.

În plus, tema de cercetare "*Modernizarea rețelei de comunicații mobile 4G în zona orașului Florești*” vine cu mai multe argumente pentru cercetarea rețelei 4G anume din perspectiva electronicii și telecomunicațiilor, dezvăluirea ei, evidențierea independenței rețelei 4G și necesitatea identificării modernizării rețelei 4G, ceea ce îi redă originalitate și actualitate sporită. Respectivul studiu își propune să acopere posibilele lacune a rețelei 4G ca element esențial al electronicii și telecomunicațiilor.

Scopul și obiectivele tezei. Scopul tezei constă în cercetarea rețelei 4G ca element esențial al electronicii și telecomunicațiilor, prin prisma conținutului, rolului și locului rețelei 4G în ramura electronicii și telecomunicațiilor, fapt ce va contribui la argumentarea științifică a acestui concept, la aprofundarea cunoștințelor în teoria rețelei 4G.

Atingerea scopului propus implică realizarea următoarelor obiective:

1. analiza și elaborarea, în baza abordărilor științifice existente, a conceptului și modelului teoretico-practic rețelei 4G;
2. determinarea rețelei 4G ca element esențial al electronicii și telecomunicațiilor în literatura națională și cea străină;
3. formularea trăsăturilor caracteristice rețelei 4G, definirea acestui fenomen;
4. identificarea și analiză structurii și caracteristicilor rețelei 4G;
5. stabilirea aspectelor teoretice legate de delimitarea modernizarea rețelei 4G în orașul Florești;
6. formularea concluziilor.

Noutatea și originalitatea științifică. Caracterul novator al prezentei teze este determinat atât de scopul și obiectivele ei multiaspectuale, cât și de metodologia cercetării. Teza constituie una dintre primele cercetări ample a electronicii și telecomunicațiilor și a analizei aspectelor ce țin de realizarea rețelei 4G și a exprimării sale în special în ramura electronicii și telecomunicațiilor. Printr-o analiză multilaterală și detaliată și nu în ultimul rând critică, studiul constituie o cercetare cu o reală abordare practică a rețelei 4G ca element esențial al electronicii și telecomunicațiilor, care a încercat să cuprindă cele mai inovatoare aspecte și dezbateri asupra problemei respective.

Noutatea științifică a prezentei teze precum și a rezultatelor obținute, constau în abordarea conceptelor de mai sus din dubla perspectivă a cercetării teoretice dar și practice a tuturor factorilor cu impact determinant asupra rețelei 4G.

Problema științifică soluționată constă în rețeaua 4G ca element esențial al electronicii și telecomunicațiilor, fapt care a determinat identificarea tehnicilor de modernizare a rețelei 4G în orașul Florești.

Importanța teoretică a lucrării decurge din faptul că concluziile formulate teoretic în teză concretizează, completează și dezvoltă, în mare parte, compartimentul fundamental al Electronicii și Telecomunicațiilor numit "*rețeaua 4G*." Totodată, concluziile formulate la finele tezei vor oferi o imagine generală a rețelei 4G în orașul Florești. Ceea ce, la rândul său, va determina o selectare mai amplă a materiei existente în această direcție de cercetare – rețelei 4G ca element esențial al electronicii și telecomunicațiilor.

Valoarea aplicativă a cercetării. Gradul teoretic și practic de generalitate privind aplicabilitatea conceptuală a rezultatelor în urma cercetării noastre a rețelei 4G poate duce la un statut durabil ca parte componentă a Electronicii și Telecomunicațiilor. Ideile, analizele, concluziile reflectate în cuprinsul tezei vor înlesni apariția unor noi cercetări, fiind destinate să creeze o anumită bază teoretică și practică, ce va constitui un instrument de lucru util

pentru teoreticieni și practicieni. Prezenta teză, în lipsa lucrărilor în domeniul ce ține de rețeaua 4G, va suplini, cel puțin parțial, această lacună. Lucrarea reprezintă o sursă monografică pentru cercetătorii din domeniul Electronicii și Telecomunicațiilor, preocupați de Rețeaua 4G.

Rezultatele cercetării pot fi utilizate:

- în plan teoretico-științific, pentru o abordare conceptualizată a problemelor ce țin de aplicarea rețelei 4G ca element esențial al electronicii și telecomunicațiilor;
- în plan informatic, rezultatele cercetării extind considerabil viziunile teoretico-informatic existente vis-a-vis de fenomenul rețelei 4G, ce va contribui la elaborarea și analiza literaturii de specialitate din Republica Moldova;

Sumarul compartimentelor tezei. Teza de licență intitulată "*Modernizarea rețelei de comunicații mobile 4G în zona orașului Florești*" reprezintă o analiză a unui concept deosebit de important din domeniul electronicii și telecomunicațiilor. Teza este compusă din adnotare (în limbile: română și engleză), lista abrevierilor și introducere, structurându-se în trei capitole care includ 13 subcapitole, concluzii și sursele bibliografice. Toate aspectele și problemele sunt tratate metodic, contributiv, creator și direct proporțional cu importanța fiecăreia în ansamblul subiectului cercetat.

Partea introductivă a studiului constituie argumentarea științifică a temei supuse cercetării, realizată prin expunerea actualității și importanței temei investigate, gradului de cercetare, scopului și obiectivelor propuse spre realizare.

Capitolul 1 „*Analiza sistemelor de comunicații mobile 4G*” conține șapte secțiuni. Prima **Secțiune 1.1.**, denumită „***Structura și caracteristicile rețelei 4G***”, au fost identificați autorii din literatura națională și internațională care au cercetat rețeaua 4G în ramura Electronicii și Telecomunicațiilor, dar și în științele de ramură. Aceste studii au influențat și inspirat autorul în procesul analizei acestui concept, dar care și i-au dat posibilitatea de a-și forma o concepție clară asupra subiectului ales spre cercetare.

Secțiunea 1.2. „*Situația actuală de acoperire a rețelei 4G în zona orașului Florești*”, reflectă analiza literaturii de specialitate cu privire la rețeaua 4 în plan comparat cu literatura internațională.

Secțiunea 1.3. „*Evaluarea acoperirii rețelei 4G în zona orașului Florești*,” descrie acoperirea rețelei 4G în orașul Florești.

Secțiunea 1.4. „*Analiza calității serviciilor oferite de rețeaua 4G în zona orașului Florești*,” descrie calitatea serviciilor oferite de rețeaua 4G în zona orașului Florești.

Secțiunea 1.5. "*Analiza nevoilor specifice ale orașului Florești,*" reflectă nevoile specifice orașului Florești din perspectiva rețelei 4G.

Secțiunea 1.6. "*Necesitatea modernizării rețelei 4G în zona orașului Florești,*" cuprinde ansamblul tuturor propunerilor de dezvoltare a rețelei 4G în orașul Florești.

Secțiunea 1.7. "*Propuneri de modernizare a rețelei 4G și formularea sarcinilor de proiectare,*" oferă propuneri de modernizare a rețelei 4G și descrierii sarcinilor de proiectare.

Capitolul 2 "*Studiul impactului Tehnologiei 4G*" conține o analiză aprofundată a conceptului de rețea 4G, cu determinarea locului rețelei 4G, noțiunii, definițiilor și particularităților rețelei 4G, fiind structurat din cinci secțiuni.

Secțiunea 2.1. "*Rețeaua 4G contribuția spre dezvoltarea avansată*" debutează cu cercetarea aspectelor general-teoretice cu privire la rețeaua 4G, stabilind punctele forte de dezvoltare avansată a rețelei 4G.

Secțiunea 2.2. "*Echipamentul și dispozitivele rețelei 4G*" este prezentată noțiunea de echipament și dispozitivele rețelei 4G, descrierea structurii componentei echipamentului și dispozitivelor specifice rețelei 4G.

Secțiunea 2.3. „*Serviciile oferite de rețeaua 4G*” determină serviciile specifice rețelei 4G.

Secțiunea 2.4. „*Îmbunătățirea rețelei spectrale*” reflectă aspectele cu caracter descriptiv a îmbunătățirii rețelei spectrale.

Secțiunea 2.5. "*Reducerea celulelor radio a orașului Florești*" conține o analiză cu privire la reducerea celulelor radio a orașului Florești.

Capitolul 3. „*Argumentarea economică a proiectului*”, reflectă rețeaua 4G din punct de vedere a argumentării economice a proiectului.

Secțiunea 3.1. "*Argumentarea economică a proiectului în raport cu rețeaua 4G*" reflectă toate aspectele ce țin de argumentarea economică a proiectului cu referire la rețeaua 4G.

Teza de licență finalizează cu un compartiment: Concluzii generale, care cuprinde un șir de idei generalizatoare la subiectul tezei.

BIBLIOGRAFIE

1. *Analiza pieței de furnizare cu ridicata de servicii de acces local la puncte fixe și a pieței de furnizare cu ridicata de servicii de acces central la puncte fixe pentru produse de larg consum*. ANRCETI, ©2024[06.02.2024]. Disponibil: <https://www.anrceti.md>.
2. BASAR, E. *Index modulation techniques for 5G wireless networks*. În: IEE Common Magazine. Vol. 54, nr.4, 2016, 16 p.
3. BECK, R. *The Network(ed) Economy: The Nature, Adoption and Diffusion of Communication Standards*. Wiesbaden, Germany: Springer, 2006, 280 p. ISBN 978-3835003644.
4. *Cellular Radio*. Capterra, ©2024[10.02.2024]. Disponibil: <https://www.capterra.com>.
5. *Cellular Radio*. Gartner, ©2024[10.02.2024]. Disponibil: <https://www.gartner.com>.
5. COX, Christopher. *An Introduction to LTE: LTE, LTE-Advanced, SAE and 4G mobile communications*. United Kingdom: John Wiley&Sons Ltd, 2014. 15 p. ISBN 978-1118-81-803-9.
6. CHAABANE, I., *B.4 G LTE (Long Term Evolution)*[online]. Tunisia: Agence Nationale des Frequences, 2013 [citat 06.02.2024]. Disponibil: www.itu.int.
7. CHANNAVEERAMMA, E., PALANISWAMY, K.M.A *Review: Spectral Efficiency Improvement Techniques*. În: International Journal of Engineering Research&Technology. India, 2020, Vol.9, Issue 03, pp. 626-630. ISSN 2278-0181.
8. *Enabling Smart Cities How 4G and 5G Revolutionize Urban Infrastructure*. Utilities One, ©2024[07.02.2024]. Disponibil: <https://utilitiesone.com>
9. *Exploring the Role of Exploring of Network Coverage Maps in Decision-Making*. Utilities One, ©2024[06.02.2024]. Disponibil: <https://utilitiesone.com>.
10. *Increase 5G/4G Spectral Efficiency*. LinkedIn, ©2024 [08.02.2024]. Disponibil: www.linkedin.com.
11. *ITU Paves Way for Next-Generation 4G mobile technologies*. ITU, ©2024[06.02.2024]. Disponibil: <https://www.itu.int>.
12. *ITU World Radiocommunications Seminar Highlights Future Communication Technologies*. ITU, ©2024[06.02.2024]. Disponibil: <https://www.itu.int>.
13. *Technologies*. ITU, ©2024[06.02.2024]. Disponibil: <https://www.itu.int>.
14. KOSSIANKOFF, A., SEYMOUR, J., S., FLANIGAN, D., BEIMER, S. *Systems Engineering Principles and Practices*. United Kingdom: John Wiley&Sons Ltd, 2011, 317 p. ISBN: 978-1118-00-101-1.
15. J. MUSACCHIO, WALRAND, J., WU, J. *A game theoretic model for network upgrade decisions*, in Proc. 44th Annu. Allerton Conf., 2006.

- 16.L., JIANG, V., ANANTHARAM, J. WALRAND, *How bad are selfish investments in network security?* IEEE/ACM Trans. Netw., vol. 19, no. 2, pp. 549–560, 2010.
- 17.*Les nouveaux services de la 4G*.Orange [online].Paris:Orange, 2021 [citat 08.02.2024].Disponibil: <https://developer.orange.com>.
- 18.MESLEH, R., HAAS, H., SINANOVIC, S., YUN, N.*Spatial modulation*.În:IEE Trans. Vol.54, 4, 2008, 222p.
- 19.METCALFE, B. Metcalfe’s law: *A network becomes more valuable as it reaches more users*, În: Infoworld, vol. 17, no. 40, pp. 53–54, 1995.
- 20.MUȚ,M. Nicoleta.*Comparația la nivel.Arhitectura între 4G și 5G*[online].București:UTCN, 2021[citat 06.02.2024].Disponibil: <https://www.studocu.com>.
- 21.*Network Modernization:How to modernize Your Network Infrastructure*.Simform, ©2024[07.02.2024].Disponibil: <https://www.simform.com>.
- 22.*Overcoming Infrastructure Challenges for Seamless 4G and 5G Connectivity*. Utilities One, ©2024[07.02.2024].Disponibil: <https://utilitiesone.com>
- 23.PAOLINI, Monica, RAYAL, Frank.*Making HetNets a reality:Challenges and solutions*.Bologna:SenzaFili Consulting, 2013.5-6 p.
- 24.*Program de dezvoltare a rețelelor de bandă largă anii 2018-2020*.Hotărârea Guvernului, 2024 [citat 06.02.2024].Disponibil: <https://gov.md>.
- 25.RAMAKRISHNAN, N., MALARKKAN, S. *Radio frequency smog reduction from future heterogeneous base station*.În: Computational Life Sciences and Smarter Technological Advancement,India, 2016, pp.10.
- 26.*Raportul de evaluare a implementării Programului de dezvoltare a rețelelor de bandă largă pe anii 2018-2020 și a Planului de acțiuni pentru realizarea acestuia*.Hotărârea Guvernului nr.629,2018 [citat 06.02.2024].Disponibil: <https://mded.gov.md>.
- 27.*Raportul Evoluția Piețelor de Comunicații Electronice în anul 2020*.Agenția Națională de Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației, ©2024 [citat 06.02.2024].Disponibil:<http://anrceti.md>.
- 28.*Raportul Evoluția Piețelor de Comunicații Electronice în anul 2023*.Agenția Națională de Reglementare în Comunicații Electronice și Tehnologia Informației, ©2024 [citat 06.02.2024].Disponibil:<http://anrceti.md>.
- 29.*Raport privind activitatea Infrastructurii și dezvoltării Regionale în 2020*. Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale, ©2024 [citat 06.02.2024].Disponibil: <https://midr.gov.md>.

30. *Raport privind activitatea Infrastructurii și dezvoltării Regionale în 2022*. Ministerul Infrastructurii și Dezvoltării Regionale, ©2024 [citat 06.02.2024].Disponibil: <https://midr.gov.md>.
31. *Réseau 4G*.GigaConcept, ©2021-2024 [citat 06.02.2024].Disponibil:<https://www.giga-concept.fr>.
32. ROUSE, Margaret. *Frequency division Duplex*.Techopedia, © 2024 [citat 06.02.2024].Disponibil:www.techopedia.com.
33. SANTHI, K., R., SRIVASTAVA, V., K., SENTHIKUMARAN, G. *Goals of True Broad band's Wireless Next Wave(4G-5G)*.Orlando:VTC, 2003, 54-77 p.
34. *Spectral Efficiency*.Wikipedia,©2024[citat 08.02.2024].Disponibil:www.wikipedia.com.
35. *Spectrum Efficiency*.Cyberteq,©2024[citat 08.02.2024].Disponibil: <https://cyberteq.com>.
36. *Spectrum Efficiency*.Techtarget, ©2024[citat 08.02.2024].Disponibil:www.techtarget.com.
37. *Strategia de dezvoltare socio-economică a Raionului Florești (2021-2028)*.Pagina Oficială Consiliul Raional Florești, ©2024 [citat 06.02.2024].Disponibil: <https://floresti.md>.
38. *Structura rețelei LTE*.UTM, © 2024[citat 06.02.2024].Disponibil:<http://repository.utm.md>.
39. TELLABS, White. *4G: The What, Why and When*[online].Texas:Tellabs,2012[citat 06.02.2024].Disponibil: <https://studylib.net>.
40. *The Impact of 4G technology on commercial interactions, economic growth, and U.S. competitiveness*.Deloitte, ©2024 [citat 08.02.2024].Disponibil: <https://www2.deloitte.com>
41. *Understanding the Role of Signal Strength in Wireless Data Connection*. Utilities Ones, © 2024[citat 07.02.2024].Disponibil: <https://utilitiesone.com>.
42. VARANIȚA, Grigore. *Opportunity for universal service implementation in the Republic of Moldova*.In Scientific Symposium of young researchers. Ed.-13 (April 23-24, 2015):Collection of Articles. Vol I. Chisinau:ASEM, 2015, p.288-291. ISBN 978-9975-75-753-9.
43. YANG, Bo. *Equipment in the LTE Network*.ITU [citat 08.02.2024].Disponibil: <https://www.itu.int>.
44. YARALI, Abdulrhman. *4G & Beyond. The convergence of Networks, devices and services*.New York:Nova Science Publishers Inc, 2015. 21 p. ISBN 978-1634-83-398-1.
45. *What does coverage mean?Dstny explain!*.Dstny[citat 06.02.2024].Disponibil: <https://www.dstny.se>.
46. *What is Beamforming?*.MatheWorks[citat 08.02.2024].Disponibil:www.mathworks.com.
47. *What is out of Network Coverage Area?*.Vodafone Idea Limited[citat 06.02.2024].Disponibil: <https://www.myvi.in>.

48. *What is the Purpose of 4G Network architecture?*.Linkedin [citat 08.02.2024].Disponibil:www.linkedin.com.

49. *What is Quality of Service?A Comprehensive Guide to Understanding Qos?*.Race Communication[citat 07.02.2024].Disponibil:<https://race.com/blog/what-is-quality-of-service-qos>.