



Universitatea Tehnică a Moldovei

SECURITATEA ȘI VULNERABILITATEA REȚELELOR MOBILE 5G ȘI IMPACTUL ASUPRA IoT

**Masterand:
Feliciu Baidauz**

**Conducător:
conf. univ., dr. Moraru Victor**

Chișinău – 2019

ADNOTARE

Această lucrare prezintă un studiu complet privind securitatea sistemelor de rețea wireless 5G comparativ cu rețelele mobile tradiționale. Lucrarea începe cu o analiză pe rețelele wireless 5G particularitățile, precum și noile cerințe și motivațiile securității wireless 5G. Potențialele atacurile și serviciile de securitate sunt rezumate luând în considerare noile cerințe de servicii și utilizarea noilor rețele wireless 5G. Dezvoltarea recentă și schemele existente pentru securitatea wireless 5G sunt prezentate pe baza serviciilor de securitate corespunzătoare, incluzând autentificarea, disponibilitatea, confidențialitatea datelor, gestionarea cheilor și intimitatea.

Această lucrare discută în continuare despre noile caracteristici de securitate implică diferite tehnologii aplicate la 5G, cum ar fi rețelele eterogene, comunicațiile de la dispozitiv la dispozitiv, rețele multiple intrări multiple ieșire, rețele definite de software și Internetul Lucrurilor.

Motivat de aceste activități de cercetare și activități de dezvoltare în domeniul securității, vă propunem o nouă arhitectură de securitate wireless 5G, pe baza căreia este furnizată analiza managementului identității și autentificării flexibile. Ca studiu de caz, explorăm o procedură de predare, precum și o schemă de încărcare a semnalizării pentru a arăta avantajele arhitecturii propuse de securitate. Provocările și direcțiile viitoare ale securității wireless 5G sunt rezumate în cele din urmă.

Cuvinte cheie:

Tehnologia 5G, securitate, rețele eterogene, comunicații de la dispozitiv la dispozitiv, Internet of Things, arhitectură de securitate 5G.

ANNOTATION

This paper presents a comprehensive study on the security of 5G wireless network systems compared with the traditional cellular networks. The paper starts with a review on 5G wireless networks particularities as well as on the new requirements and motivations of 5G wireless security. The potential attacks and security services are summarized with the consideration of new service requirements and new use cases in 5G wireless networks. The recent development and the existing schemes for the 5G wireless security are presented based on the corresponding security services, including authentication, availability, data confidentiality, key management, and privacy.

This paper further discusses the new security features involving different technologies applied to 5G, such as heterogeneous networks, device-to-device communications, massive multiple-input multiple-output, software-defined networks, and Internet of Things.

Motivated by these security research and development activities, we propose a new 5G wireless security architecture, based on which the analysis of identity management and flexible authentication is provided. As a case study, we explore a handover procedure as well as a signaling load scheme to show the advantages of the proposed security architecture. The challenges and future directions of 5G wireless security are finally summarized.

CUPRINS

INTODUCERE.....	7
1. DEZVOLTAREA TEHNOLOGIEI REȚELEI MOBILE 5G.....	8
1.1 Tendințele de dezvoltarea a tehnologiei 5G	8
1.2 Domeniile de aplicare a tehnologiei 5G.	8
1.3 Tehnologiei 5G și spectru de frecvențe.....	11
1.4 Diferența dintre generațiile precedente și 5G.....	12
1.5 Schimbările suferite de IoT cu 5G.....	13
2. PREVENIREA AMENINȚĂRILOR ÎN RELELE MOBILE 5G.....	13
2.1. Apărarea cibernetică la începutul erei 5G.....	15
2.2 Arhitectura de securitate 5G	16
2.2.1 Arhitectura 5G - IoT.....	19
2.3 Detalii de arhitectura de securitate.....	21
2.4 Cerințe în IoT activat 5G.	24
2.5 Provocări de cercetare și tendințe viitoare.....	24
2.6 Asigurări de securitate și preocupări de confidențialitate.....	25
2.7 Probleme de standardizare.....	25
2.8 Tendințe de cercetare.....	26
3. SECURITATEA IoT ȘI IMPACTUL REȚELEI 5G ASUPRA LOR.....	27
3.1 Esența 5G și particularitățile IoT.	29
3.2 Rețele wireless in 5G.....	30
3.2.1 Amenințările rețelelor mobile.....	31
3.3 Securitate și confidențialitate IoT.....	32
3.3.1 Nivelul percepție.....	33
3.3.2 Nivelul rețea.....	34
3.3.3 Nivelul aplicație	35
3.4 Cerințe de securitate asupra rețelelor mobile 5G.....	37
3.5 Securitate pentru tehnologii aplicate la 5G sisteme de rețea fără fir.....	40
3.6 Probleme și direcțiile de securitate pentru rețelele mobile 5G.....	45
3.7 Atacurile la adresa IoT – mijloace și motivații.....	49
CONCLUZII.....	51
REFERINȚE.....	53

ÎNTRUDUCERE

Rețeaua mobilă de generația a 5-a sau 5G este următoarea generație de telecomunicații wireless dincolo de 4G / Telecomunicații mobile internaționale actuale - Sisteme avansate. Rețeaua mobilă 5G nu este doar un evoluția a rețelei mobile 4G, dar este o rețea care ne va presta noi servicii. Noul standard de telecomunicații este gândit în așa fel încât să fie folosit nu doar de telefonul mobil, ci și de orice alt gadget inteligent, mai mic sau mai mare, mai mult sau mai puțin utile. Mașinile autonome, realitatea virtuală, orașele inteligente și dispozitivele IoT sunt doar câteva dintre tehnologiile care vor beneficia masiv de apariția standardului 5G. Vom beneficia și de proceduri chirurgicale mai simple, de mijloace de transport mai sigure și de posibilitatea de comunicații instant cu mai mulți corespondenți în regim video.

Scopul dezvoltării 5G are mai multe avantaje, cum ar fi o capacitatea mai mare decât curentul 4G, densitatea mai mare a receptoarelor/emițătoarelor wireless, ceea ce va permite ca utilizatorii finali să aibă parte de viteze mari. Se planifică ca 5G să aibă o latență mai mică și un consum de energie mai mic, pentru o mai bună implementare a Internet of Things. Mai exact, există opt funcții avansate ale sistemelor wireless 5G, Conexiuni 1-10 Gbps la punctele finale din câmp, 1 milisecundă latență, 1000x lățime de bandă pe unitate, număr 10-100x a dispozitivelor conectate, 99.999% disponibilitate, acoperire 100%. Reducerea cu 90% a consumului de energie în rețea și până la zece ani durata de viață a bateriei pentru dispozitivele cu consum redus.

Pentru a atinge aceste cerințe de performanță, se aplică diverse tehnologii la sisteme 5G, cum ar fi rețelele eterogene (HetNet), masiv de intrare multiplă cu ieșire multiplă (MIMO), undă milimetru (mmWave), comunicații dispozitiv la dispozitiv (D2D), rețea definită software (SDN), vizualizarea funcțiilor rețelei (NFV) și tranșare în rețea.

Standardizarea procesul pentru sistemele wireless 5G este abia la început. Rețelele mobile 5G pot furniza nu numai tradițional comunicații de voce și date, dar și multe noi utilizări carcase, aplicații noi pentru industrie și o multitudine de dispozitive și aplicații pentru conectarea societății în general. Diferite cazuri de utilizare 5G sunt specificate, cum ar fi vehicul la vehicul și comunicații între vehicule și infrastructură, industrie automatizată, servicii de sănătate, orașe inteligente, case inteligente. Se crede că sistemele wireless 5G se pot îmbunătăți bandă largă mobilă cu servicii critice și IoT masiv. Noua arhitectură, noile tehnologii și noile cazuri de utilizare din Sistemele wireless 5G vor aduce noi provocări securității și protecția vieții private [1].

Adoptarea și aplicarea globală a unei securități solide este necesară pentru a evita nevoia de a sprijini nesigur modurile operaționale și se bazează pe încrederea implicită a pre autentificării mesajelor.

În timp ce arhitectura de securitate 5G a făcut progrese substanțiale cu arhitectura de chei publice, cercetarea și dezvoltarea securității este încă necesară să abordeze pe deplin axînduse pe vulnerabilitățile cunoscute și cele noi care posibil să se confrunte la generația următoare. Standardizând toate organismele,

cercetătorii, autoritățile de reglementare și industria au nevoie să lucreze împreună pentru a realiza o arhitectură, proiectare, dezvoltarea și desfășurarea dispozitivelor mobile ale infrastructurilor critice și viitoare sisteme de comunicare și control. Cooperare globală și colaborarea, condusă de organismele de standardizare, este necesară pentru a defini și a implementa arhitectura de sistem pentru sisteme sigure 5G.

Cercetarea în domeniul securității ar trebui, de asemenea, să pivoteze către noile tehnologii fiind discutat în contextul 5G. De exemplu, securitatea 5G și varietatea propusă arhitecturile sunt elemente fundamentale importante ale rețelelor 5G care ar trebui să fie proiectat cu securitate în minte în sus.

Ne așteptăm ca această lucrare să poată rezolva problemele de securitate atât din industrie, cât și din mediul academic, pentru a oferi indicații de cercetare pentru implementarea securității în rețelele wireless 5G din viitorul apropiat.

REFERINȚE

- [1] DONGFENG FANG, YI QIAN, și ROSE QINGYANG HU „*Security for 5G Mobile Wireless Networks*” date of publication December 4, 2017, date of current version February 28, 2018 [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8125684>
- [2] Meryem Simsek ; Adnan Aijaz ; Mischa Dohler ; Joachim Sachs ; Gerhard Fettweis, “5G-Enabled Tactile Internet”, IEEE Journal on Selected Areas in Communications (Volume: 34, Issue: 3, March 2016) Pagina: 460 - 473.
- [3] I-Scoop, *5G and IoT in 2018 and beyond: the mobile broadband future of IoT*, [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://www.i-scoop.eu/internetof-things-guide/5g-iot/>
- [4] Allan Tan , *Going into 5G, don't forget security*, [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://www.telecomasia.net/content/going-5g-dont-forget-security>
- [5] Godfrey A. Akpakwu; Bruno J. Silva; Gerhard P. Hancke; Adnan M. Abu-Mahfouz, “A Survey on 5G Networks for the Internet of Things: Communication Technologies and Challenges”, IEEE Access, Year: 2017, Volume: PP, Issue: 99. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8141874>
- [6] Ian F. Akyildiz, Shuai Nie, Shih-Chun Lin, Manoj Chandrasekaran., “5G roadmap: 10 key enabling technologies”, Computer Networks 106 (2016) 1748.
- [7] Michael Nunez, “What Is 5G and How Will It Make My Life Better?”,. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://gizmodo.com/what-is-5g-andhow-will-it-make-my-life-better-1760847799> .
- [8] I.F. Akyildiz , A. Lee , P. Wang , M. Luo , W. Chou , *A roadmap for traffic engineering in sdn-openflow networks*, Comput. Netw. J. 71 (2014) 130.
- [9] I.F. Akyildiz , P. Wang , S.C. Lin , *SoftAir: a software defined networking architecture for 5G wireless systems*, Comput. Netw. 85 (C) (2015) 118 .
- [10] SDX Central, “How 5G NFV Will Enable the 5G Future”, [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://www.sdxcentral.com/5g/definitions/5g-nfv/>
- [11] Li Da Xu ; Wu He ; Shancang Li, “Internet of Things in Industries: A Survey”, IEEE Transactions on Industrial Informatics (Volume: 10, Issue: 4, Nov. 2014), 2233 - 2243.
- [12]. Disponibil: http://www.romania-actualitati.ro/apararea_cibernetica_la_inceputul_erei_5g-130196
- [13] FOAIA DE PARCURS NAȚIONALĂ PRIVIND ALOCAREA ȘI UTILIZAREA VIITOARE A BENZII DE FRECVENȚE 470-790 MHz. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: https://www.ancom.ro/uploads/links_files/Foiaia_de_parcur_s_pentru_banda_UHF_470-790_MHz.pdf
- [14] Ghada Arfaoui ; Pascal Bisson ; Rolf Blom ; Ravishankar Borgaonkar ; Håkan Englund ; Edith Félix ; *A Security Architecture for 5G Networks*, Date of Publication: 17 April 2018 [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8340149>

- [15] 5G-ENSURE. (2017). *Deliverable D2.7: Security Architecture (Final)*. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <http://www.5gensure.eu/deliverables>
- [16] NIST. (2014). *SP 800-53: Assessing Security and Privacy Controls in Federal Information Systems and Organizations*. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.800-53Ar4.pdf>
- [17] J.-H. Cho, K. Chan, and S. Adali, „A survey on trust modeling," *ACM Comput. Surv.*, vol. 48, no. 2, 2015, Art. no. 28. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: https://www.researchgate.net/publication/283670108_A_Survey_on_Trust_Modeling
- [18] EAB: Mats Näslund, Göran Selander IT INNOV: Stephen Phillips, Bassem Nasser LMF: Vesa Torvinen, Vesa Lehtovirta NEC: Felix Klaedtke NIXU: 5G-ENSURE. date of publication 2016-02-01 *Deliverable D2.1: Use Cases*. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: http://www.5gensure.eu/sites/default/files/Deliverables/5G-ENSURE_D2.1-UseCases.pdf
- [19] ETSI. (2004). *GS NFV-SEC 003: Network Functions Virtualisation (NFV); NFV Security; Security and Trust Guidance*. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: http://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/NFV-SEC/001_099/003/01.01.01_60/gs_NFV-SEC003v010101p.pdf
- [20] 3GPP. (2017). *TS 33.899: Study on the Security Aspects of the Next Generation System*. [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3045>
- [21] V.-G. Nguyen, T.-X. Do, and Y. Kim, ``SDN and virtualization-based LTE mobile network architectures: A comprehensive survey," *Wireless Personal Commun.*, vol. 86, no. 3, pp. 1401_1438, 2016.
- [22] Masterand: Ing. Ioana BĂDIȚOIU Raport de cercetare – Semestrul II „*Internet of Things: Arhitectură, Tehnologii, Securitate, Confidențialitate și Aplicații*” [accesat 15.12.2019]. Disponibil: https://www.researchgate.net/profile/Ioana_Baditoiu2/publication/337195882_Internet_of_Things_Arhitectura_Tehnologii_Seuritate_Confidentialitate_si_Aplicatii/links/5dcad345299bf1a47b32f177/Internet-of-Things-Arhitectura-Tehnologii-Seuritate-Confidentialitate-si-Aplicatii.pdf
- [23] Pierluigi Paganini; *Internet of Things – cât suntem de expuși la amenințări cibernetice?* [accesat 15.12.2019]. Disponibil: <https://cybersecuritytrends.ro/category/editie-speciala-internet-of-things/>