

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за получаване на образователна и научна степен „Доктор“ по докторска програма „Компютърни системи, комплекси и мрежи“ професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“

Автор на дисертационния труд: инж. Мариета Методиева Хъкъ

Тема на дисертационния труд: Подходи за повишаване на сигурността на IoT мрежи

Рецензент: проф. д-р инж. Теодор Божидаров Илиев, Русенски университет „Ангел Кънчев“

1. Актуалност на разработения в дисертацията проблем в научно и научно-приложно отношение

Представената за рецензиране дисертационна работа третира проблемите, свързани с интегриране на приложенията базирани на Интернет на обектите (Internet of Things - IoT) с цел разработване на подходи за повишаване на сигурността в IoT мрежи, реализирани със ZigBee. Традиционните схеми за сигурна комуникация в IoT мрежа се базират на основните математически операции – удвояване, скалярно умножение на базата на удвояване, билинеарно удвояване, експоненциална операция, скалярно умножение по елиптична крива или точково умножение. Тези традиционни подходи са скъпи и изискват висока изчислителна мощност и претоварват честотната лента, което се отразява на ефективността. Поради интензивния характер на разходите и високите изисквания към ресурсите, традиционните подходи не са подходящи за IoT устройства с ограничени ресурси.

Избраната научна област за изследване в дисертацията – разработване на подходи за повишаване на сигурността в IoT мрежи, реализирани със ZigBee - е безспорно актуална както в световен мащаб, така и за нашата страна. За това свидетелстват ежегодните международни научни конференции и симпозиуми по тази проблематика, като IEEE INFOCOM, International Network Conference, International Conference on Wireless Communications, и др.. Всяка година в областта на Индустрия 4.0 и на мобилните мрежи от 5G поколение излизат десетки публикации в реномираните международни научни списания от серията IEEE: Communications Magazine, Transactions on Wireless Communications, в списанията Journal of Sensors, Journal of Wireless and Mobile Systems и др. В последните години са отпечатани и редица значими научни монографии в областта на Интернет на обектите и мобилните мрежи от пето поколение, като напр.: P. Chatterjee, R. S. Bhadoria, Y. Pathak, “5G and Beyond The Future of IoT”; S. Velliangiri, M. Gunasekaran, P. Karthikeyan “Secure Communication for 5G and IoT Networks”; A. Khang, V. Abdullayev, V. Hahanov, V. Shah „Advanced IoT Technologies and Applications in the Industry 4.0 Digital Economy“. Всичко това потвърждава перспективността и актуалността на избраната област за изследване в дисертационния труд.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческо оценяване на литературния материал

Докторантката демонстрира задълбочено познаване на състоянието на проблемите по темата на дисертацията, изразено както чрез обхвата, така и чрез дълбочината на интерпретациите на използваните източници в осъществения литературен обзор. Списъкът на използваната литература включва 164 източника, от които 1 на кирилица и 163 на латиница.

Всички цитирани публикации от статии в списания и сборници с доклади отразяват достатъчно пълно достигнатото световно ниво в областта на ширококоловите комуникационни системи и по – конкретно изследване на методи и средства за повишаване на сигурност в комуникациите в IoT мрежа, реализирана със ZigBee технология.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд

Въз основа на резултатите от проучването на проблема и с отчитане на неговата специфика е определена методиката, математичния апарат и другите средства за изследване, които считам за подходящи за решаване на поставените задачи и постигане на целта на дисертационния труд. Поради това е налице пълно съответствие между поставената цел и постигнатите резултати в дисертационния труд.

4. Обща аналитична характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд е в общ обем от 163 страници, структуриран е в три глави, заключение, приноси, списък на използваната литература, списък с публикациите по темата на дисертацията, списък на цитиранията на публикациите, списък на фигурите, списък на таблиците и три приложения. Съдържа 126 фигури (3 фигури в първа глава, 10 фигури във втора глава, 77 фигури в трета глава и 36 фигури в приложенията), 4 таблици и 6 математически изрази.

Глава I „Анализ на подходи за повишаване на сигурността на IoT мрежи“ е посветена на анализа на различни подходи за гарантиране на сигурността на съхраняване на данни и постигане на интегритет и конфиденциалност при комуникациите между възлите в IoT мрежи. В края на главата е дефинираната основната цел на дисертационния труд и са формулирани необходимите задачи за решаване.

В **Глава II** „Сигурност в IoT мрежи, базирани на ZigBee технология“ са представени структурата и функционалността на съществуващите подходи за управление на сигурността при обмена на ключове в ZigBee технология. Също така са дефинирани необходимите функционалности за симулатор, предоставящ възможността за изследване на сигурността в ZigBee мрежи за IoT.

Глава III „Експериментални изследвания и резултати“ е посветена на представяне на получените резултати от изследвания, свързани със сигурността в ZigBee мрежи, както в симулационна, така и в реална среда.

5. Оценка на приносите в дисертационната работа и тяхната значимост

Приемам постигнатите резултати в дисертационния труд на докторантката инж. Хъкъ, като представените приноси определям като научни, научно-приложни и приложни.

Приноси с научен характер:

- ✓ Предложен е аналитичен израз за изчисляване на ниво на сигурност в ZigBee мрежи и скала за определяне на степените за ниво на сигурност.
- ✓ Предложен е адаптивен подход за подобряване на нивото на сигурност в ZigBee мрежи.

Научно - приложен принос:

- ✓ Дефинирана е система от показатели за оценяване на симулационни продукти за изследване на сигурност в ZigBee мрежи.

Приноси с приложен характер:

- ✓ Разработен е симулатор за изследване на процесите за сигурност в ZigBee мрежи.
- ✓ Разработена е прототипна ZigBee мрежа за IoT, в която експериментално е изследвана сигурността и е приложена предложената скала за определяне на степените за ниво на сигурност.

6. Оценка на степента на лично участие на докторанта в приносите

Във всичките пет научни публикации, докторантката инж. Мариета Методиева Хъкъ е на първо място и това е доказателство за нейното водещо участие при извършването на научните изследвания. Научните идеи и подходи, представени и защитени на научни форуми са оценка за личния принос на докторантката. Инж. Хъкъ е доказала качества да разработва и решава научни проблеми, да пише грамотно и с научен стил, да се изразява точно и логически да обосновава избора си.

От всичко това следва, че представените в дисертационния труд материали са самостоятелна разработка на докторантката.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Към документите са приложени 5 публикации на докторантката – една статия в научното списание „The Journal of CIEES”, една в международна научна конференция в чужбина и 3 в научни конференции в страната. Всички публикации са направени в периода 2024 – 2025 г., като във всичките е на първо място. Приемам за равностойно участието на докторантката във всички публикации.

Четири от публикациите са реферирани в международната база данни „Scopus“.

Няма данни за импакт фактор, но са налични данни за общо шест цитирания на една от публикациите, като четири от тях са самоцитирания.

Считам, че тези публикации съдържат основните приноси, за които се претендира в дисертацията.

8. Постигнат пряк икономически ефект от резултатите от дисертационния труд

Не ми е представена информация за внедрявания или използване на получените резултати от дисертацията, икономически ефект и др.

9. Препоръки за бъдещо използване на приносите

Получените резултати в рамките на проведените изследвания в дисертационния труд могат да се приемат като полезни препоръки при модернизирането или проектирането на мобилни технологии от 5G, както и при мрежи базирани на IoT безжични технологии и да доведат до повишаване на мрежовата сигурност.

10. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността му на отразяване на основните положения и научни приноси на дисертационния труд

Представеният автореферат е в обем от 36 страници, в това число 47 фигури, 7 математически израза и 4 таблици. Номерацията на формулите, фигурите и таблиците съответстват на тази в дисертационния труд. Структуриран е съгласно логиката и последователността на дисертационния труд и считам, че отразява в пълен обем авторското изследване и позволява добиване на цялостна представа за получените резултати.

11. Критични бележки по дисертацията

По принцип нямам забележки по съществото на дисертационната работа, но към оформлението на обяснителната записка могат да се направят следните препоръки и забележки:

- ✓ Допуснати са някои стилистични, терминологични и някои грешки от редакционен характер, които не са определящи за качеството на разработката.
- ✓ В списъка с използваната литература към дисертацията, Интернет източниците не са цитирани съгласно общоприетите правила.
- ✓ Прави впечатление, че над 99% от използваната литература е англоезична. Би било добре да се разгледат, както научни публикации на колективи или учени от България, така и от други страни, които работят по подобни научни проблеми.

Констатираните препоръки и забележки не омаловажават работата на докторанта, като се надявам работата по научната тематиката да продължи, защото е интересна и актуална.

12. Мотиви и ясно формулирано заключение

Темата на дисертационния труд е актуална и интересна. Работата има достатъчен обем и дълбочина на изследването. Получени са научно-приложни и приложни резултати от значение за теорията и практиката в комуникационната и компютърна техника.

Резултатите от проведените изследвания са достатъчно значими за процедура за присъждане на образователна и научна степен „доктор“. По дисертационния труд от инж. Мариета Хакъ са направени 5 публикации. Дадена

е възможност на научната общност да се запознае с проведените изследвания и получени резултати.

Докторантката е осъществила пълноценно обучение в докторантура и ясно показва възможности за самостоятелна научна работа.

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България. Предвид на изложеното предлагам на уважаемите членове на научното жури да **присъдят на инж. Мариета Методиева Хъкь** образователната и научна степен „**доктор**“ в професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника, по докторска програма „Компютърни системи, комплекси и мрежи“

08 Януари 2026

Рецензент:
(проф. д-р Теодор Илиев)