Р Е Ц Е Н З И Я

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор”

Автор на дисертационния труд: **маг. инж. Мариета Методиева Хъкъ**

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

от **проф. д-р Гриша Валентинов Спасов**
ТУ – София, Филиал Пловдив, **e-mail:** gvs@tu-plovdiv.bg

1.Актуалност на дисертационния труд.

Предложеният дисертационен труд е на безспорно актуална и важна тема свързана с изследването на сигурността в комуникациония слой при мрежи с интернет на обектите (Internet of Things - IoT), с цел повишаване на сигурността в приложения с IoT, базирани на безжична сензорна межа ZigBee. Обект на изследване са подходите, методите и алгоритмите приложими за повишаване на сигурността на IoT мрежите, методите за тяхното симулационно и експериментално изследване, както и разработване на експериментална платформа за тяхното практическо изследване.

Решените конкретни задачи в дисертационния труд имат пряко практическо приложение при повишаване на сигурността на IoT мрежите базирани на ZigBee.

2. Степен на познаване състоянието на проблема.

Направеното литературно проучване (основно в глава 1) и направения анализ в него, показват едно много добро познаване на тематиката свързана с анализиране на подходите за повишаване на сигурността на IoT мрежи, отчитайки уязвимостите в тяхната сигурност, както и на прилаганите методи и алгоритми използвани за интегриране на мрежова сигурност. Литературните източници (общо 166) са свързани с тематиката на дисертационния труд, като основно са на английски език.

Литературното проучване завършва с анализ и изводи, на чиято основа е формулирана целта на дисертационния труд и са дефинирани задачите за нейното постигане.

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

Избраната от докторанта методика за научно изследване дава възможност да осъществи основната цел на дисертационния труд „да се разработят подходи за повишаване на сигурността в IoT мрежи, реализирани със ZigBee “.

Методически дисертационният труд следва логическата последователност:

– Въведение в подходите за повишаване на сигурността на IoT мрежи и свързаните с тях методи и алгоритми за тяхното реализиране. Формулирана е необходимостта от подобряване на съществуващите подходи за сигурност в ZigBee мрежи за IoT.

– Предлагане на подходи за повишаване на сигурността в IoT мрежи, реализирани със ZigBee безжична технология, чрез прилагане на криптографски алгоритми. Изследване и предлагане на подход за аналитично определяне на параметър ниво на сигурност в ZigBee мрежи и скала за определяне на степените за ниво на сигурност.

– Изследване и предлагане на система от показатели за оценяване на симулационни продукти използвани за изследване на сигурност в ZigBee мрежи. Предлагане на методология и разработване на симулатор за изследване на процесите за сигурност в ZigBee мрежи.

– Симулационно изследване на предложените методи и алгоритми за повишаване на сигурността в ZigBee IoT мрежи.

– Разработване на прототипна ZigBee мрежа за IoT, в която експериментално да се изследват подходи за повишаване на сигурността.

– Експериментално изследване на предложените подходи и методи за повишаване на сигурността в ZigBee IoT мрежи.

Считам, че използваната методика на изследване е в съответствие с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

4. Характеристика на дисертационния труд.

Представеният дисертационен труд е в обем от 229 стр. текст и приложения. Изследванията са изложени в увод и 3 глави, списък с приноси, списък с публикации, използвана литература и 4 приложения.

В увода се въвежда проблематиката на дисертацията.

В първа глава е направен обзор на подходите за повишаване на сигурността на IoT мрежи и свързаните с тях методи и алгоритми за тяхното реализиране. Формулирана е необходимостта от подобряване на съществуващите подходи за сигурност в ZigBee мрежи за IoT. Главата завършва със съответните изводи, като е обоснована целта на дисертационния труд и задачите за нейното постигане.

В глава втора са представени мотивите за създаване на подход за повишаване на сигурността в IoT мрежи, реализирани със ZigBee безжична технология, чрез прилагане на криптографски алгоритми. Дефинирани са необходимите функционалности за симулатор, предоставящ възможността за изследване на сигурността в ZigBee мрежи за IoT. Предложена е реализация на специализиран симулатор за изследване на сигурност в ZigBee мрежи за IoT - ZBeeSiM.

В глава трета са направени експериментални изследвания на процеси, свързани със сигурността в ZigBee мрежи както в симулационна, така и в реална среда. Изследвани и валидирани са предложените подходи за повишаване на нивото на сигурност, използвайки предложения в настоящия дисертационен труд симулатор ZBeeSiM. Предложена е методология за експериментално изследване и реализация на тестовата платформа. Представена е методология за валидиране на симулационните резултати чрез съпоставяне с измервания в реална работна среда.

Заключението обобщава резултатите от изследванията в дисертационния труд и дава насоки за бъдеща работа.

5. Приноси на дисертационния труд.

Приемам по принцип формулираните от докторанта приноси, които могат да бъдат класифицирани като научни, научно-приложни и приложни. Те са обобщени след последната глава на дисертационния труд. Считам, че формулираните приноси показват, че поставените задачи са изпълнени. Този подход за представяне на приносите е удачен, защото свързва формулираната цел и задачи на дисертационната работа с постигнатите резултати.

Като научен принос може да се посочи:

- Предложените аналитичен израз за изчисляване на ниво на сигурност в ZigBee мрежи и скала за определяне на степените за ниво на сигурност.

По-важните научно-приложни приноси са следните:

– Предложеният адаптивен подход за подобряване на нивото на сигурност в ZigBee мрежи.

– Дефинираната система от показатели за оценяване на симулационни продукти за изследване на сигурност в ZigBee мрежи.

Приложни приноси:

– Разработеният симулатор за изследване на процесите за сигурност в ZigBee мрежи.

– Разработената прототипна ZigBee мрежа за IoT, в която експериментално е изследвана сигурността, и предложената скала за определяне на степените за ниво на сигурност.

Научният принос в дисиертационния труд може да се отнесе към формулиране и обосновка на нов научен проблем. Научно-приложните приноси се отнасят към следните две групи: доказване с нови средства на съществени нови страни в съществуващи научни проблеми и теории; създаване на нови подходи, модели и алгоритми. Характер на приносите за внедряване: методологии и алгоритми, прототип на симулатор и ZigBee мрежа.

Считам, че постигнатите резултати, научният, научно-приложните и приложни приноси са предимно лично дело на кандидата. Те доказват, че докторантът има капацитет да извършва самостоятелно изследователска и инженерна дейност.

6. Преценка на публикациите по дисертационния труд:

Представени са пет публикации, четири от тях в съавторсто с ръководителя на докторанта, и една самостоятелна. Четри от публикациите (P1, P3, P4, P5) са представени на международни конференции индексирани в SCOPUS, а една (P2) е публикувана в списание. За публикация P1 има открити 2 цитирания в SCOPUS.

Всички публикации имат пряко отношение към решаваните в дисертацията въпроси.

Рецензентът счита, че броят и качеството на представените публикации по тематиката на дисертационния труд, както и техните цитирания надвишават значително изискванията за ОНС доктор в Научно направление 5.3.

7. Значимост на резултатите от дисертационния труд за науката и практика.

Докторантът е извършил голяма по обем работа, отличаваща се със задълбоченост и компетентност. Работата е значима не само заради научният и научно-приложните

постижения, но и заради възможността за пряко практическо приложение на постигнатите значителни подобрения в повишаване на сигурността в IoT мрежи, реализирани със ZigBee безжична технология. Работата предоставя солидна основа за бъдещи изследвания и експериментално валидиране на симулирани процеси, както и за внедряване на нови подходи, свързани със сигурността на IoT мрежи.

8. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му.

Авторефератът в обем от 36 страници, отговаря на изискванията и представя съдържанието, основните постижения, резултатите от изследванията и приносите в дисертационния труд.

9. Мнения, препоръки и бележки.

Образователните цели на дисертацията са изпълнени изцяло.
Забележки:

- Не са обобщени всички научно-приложни и приложни приноси, които са резултат от изследването на докторанта.

Препоръки:

- Постигнатите резултати е добре да бъдат сравнени с други подобни, получени при алтернативни изследвания в областта на дисертацията.

Нямам забележки по отношение на количеството и качеството на извършената в дисертацията изследователска работа.

10. Заключение

Оценката ми за рецензирания дисертационен труд, автореферата и публикациите, отразяващи изследванията в дисертацията е положителна. Дисертацията съдържа научни, научно-приложни и приложни приноси в достатъчна степен и отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в република България (ЗРАСРБ) и Правилника за неговото прилагане, както и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в ТУ-Варна.

В резултат на посочените до тук постижения в дисертационния труд, предлагам на уважаемото Научно жури да присъди на маг. инж. Мариета Методиева Хъкъ, образователната и научна степен „доктор" по специалност „Компютърни системи, комплекси и мрежи".

Дата: 08.01.2026 г. Изготвил:

(проф. д-р инж. Гриша Спасов)