

РЕЦЕНЗИЯ

**на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен "доктор" в**

**област на висше образование – 5 Технически науки
професионално направление – 5.3 Комуникационна и компютърна техника
докторска програма – Комуникационни мрежи и системи**

Автор: маг. инж. Теодора Валентинова Жорова

Тема: Мониторинг на трафика в комуникационни системи с изкуствен интелект

Рецензент: проф. д-р инж. Валентина Илиева Маркова, Технически университет - Варна

1. Тема и актуалност на дисертационния труд

Дисертационният труд е посветен на анализа, идентификацията и прогнозирането на параметри на преносната среда в комуникационни системи чрез прилагане на съвременни методи от областта на изкуствения интелект. Проблематиката е пряко свързана с повишаването на надеждността и ефективността на комуникационните системи в условията на разнообразни смущения и трафични натоварвания.

В съвременните ИКТ инфраструктури обезпечаването на качеството на услугата (QoS), сигурността на преносната среда и киберзащитата са критични технологични приоритети. Поради това тематиката е изключително актуална, както в научно, така и в практическо отношение.

Интегрирането на подходи от сферата на изкуствения интелект за решаване на класически телетрафични проблеми е иновативен и перспективен изследователски подход, чиито резултати намират директно приложение при проектирането, оптимизацията и управлението на интелигентни комуникационни мрежи.

2. Обзор на цитираната литература

В настоящия дисертационен труд е направен подробен литературен обзор на 161 литературни източници. Разгледани са основни понятия и подходи за мониторинг на преносната среда, както и детайлна класификация на методите за машинно обучение и невронни мрежи. Представени са различните видове шумове и смущения в комуникационните канали, както и базовите принципи на телетрафичното моделиране и оптимизация. Направен е анализ на наличните интелигентни инструменти за киберсигурност и детекция на атаки в съвременните телекомуникации. Впоследствие са идентифицирани важни характеристики на мрежовия трафик и ограниченията на конвенционалните средства за неговия анализ.

Добрата интерпретация на литературния материал, задълбоченият анализ и направените изводи доказват висока степен на познаване на състоянието на проблема от страна на докторанта. В резултат са правилно дефинирани целта на дисертационния труд и конкретните научноизследователски задачи.

3. Методика на изследване

Методиката на изследването се базира на съчетание от аналитични, експериментални и симулационни методи. Използван е комплексен подход, който

включва моделиране на сигнали, анализ на техните характеристики и прилагане на алгоритми за машинно обучение. Методиката на изследването се базира на съчетание от аналитични, експериментални и симулационни методи. Изследванията са реализирани чрез специализирани софтуерни среди (MATLAB, STATISTICA, Java Modeling Tool). Достоверността на резултатите е гарантирана чрез стриктно разделяне на данните и използване на утвърдени статистически метрики за оценка на грешката (MSE, MAE, RMSE).

4. Оценка на изложението в дисертационния труд

Дисертационният труд е с обем от 192 страници и е структуриран в увод, четири глави, заключение и списък с използвана литература.

В Глава първа е представен литературен обзор, който следва да мотивира необходимостта от провеждането на дисертационното изследване. Изложението е добре структурирано, има широк интердисциплинарен обхват. Текстът успешно интегрира знания от три сложни инженерни направления - класическо телетрафично моделиране, теория на шумовете във физическата среда и съвременни подходи за киберсигурност и превенция на мрежови атаки. Докторантката демонстрира високо ниво на познаване на съвременните технологии и софтуерните рамки за интелигентен анализ. В края на главата е формулирана основната цел и нейното логическо декомпозиране в десет конкретни и измерими научноизследователски задачи, които задават структурата на целия дисертационен труд.

Глава втора има ясно изразен изследователски характер, фокусиран върху идентифицирането на шумове, чрез симулации в LabVIEW. Докторантката използва многомерен подход, комбиниращ спектрални характеристики и статистически описатели от времевата област.

Извършен е сравнителен анализ на богат набор от модели (SVM, k-NN, Naive Bayes, ANFIS, CFNN, PNN, GRNN), който доказва превъзходството на PNN и ANFIS за разглежданите задачи. Основно ограничение е липсата на верификация с реален хардуерен трафик, което ограничава практическата приложимост. Използването на симулационни данни обяснява постигнатата 100% точност.

Като слабост на изследванията в глава 2 мога да посоча липсата на анализ на изчислителната сложност. Тествани са много тежки архитектури, но не е дискутирано времето за тяхното обучение и реакция.

Третата глава на дисертационния труд е посветена на прогнозията и оптимизацията на производителността на преносната среда чрез имитационно моделиране на ИКТ инфраструктури с опашкова организация. Демонстрирана е отлична симбиоза между класическата теория на телетрафика, нелинейната оптимизация и съвременните методи на изкуствения интелект.

Добро впечатление прави умението на докторантката да работи с разнообразни софтуерни платформи.

Задълбочено са изследвани четири различни архитектури на невронни мрежи (FFNN, GRNN, RBNN, CFNN), като категорично е доказано превъзходството на радиално- базисните невронни мрежи (RBN) за целите на телеграфичното прогнозиране.

Глава четвърта на дисертационния труд представя разработена методика за мониторинг и диагностика на състоянието на мрежовия трафик към корпоративни клиенти чрез използване на инструменти от областта на изкуствения интелект, включително машинното обучение и дълбокото обучение. Проведен е задълбочен експериментален анализ чрез използване на множество невронни модели (Feed-Forward, Cascade-Forward и Probabilistic Neural Networks), както и класически методи за машинно

обучение като k- NN, Naïve Bayes, дискриминантен анализ и дървета на решенията. Главата има и ясно изразена практическа насоченост, тъй като предложените модели са приложени при задачи като детектиране на DoS атаки и анализ на аномалии в мрежовата среда.

5. Приноси на дисертационния труд

В дисертационния труд са формулирани 6 научно-приложни и 3 приложни приноси, които обхващат широк спектър от задачи, свързани с анализ на шумови въздействия в комуникационни системи, прогнозиране на параметри на сигнали и трафик, оптимизация на телеграфични показатели и диагностика на мрежов трафик чрез методи на изкуствен интелект. Формулираните приноси кореспондират напълно с извършена научноизследователска работа и логически следват структурата на дисертационния труд. Приемам така дефинираните научно-приложни и приложни приноси.

6. Публикации и цитирания на публикации по дисертационния труд

По темата на дисертационния труд са представени 7 научни публикации, които отразяват основни резултати от проведеното изследване. Публикациите са реализирани основно като доклади в сборници от научни конференции. От тях 4 са публикувани в международни научни конференции, като 2 са индексирани в международната научна база Scopus. Това е доказателство за стремеж резултатите от изследването да бъдат представени пред по-широка научна аудитория.

Тематика на публикациите е в пряка връзка със съдържанието на дисертационния труд и обхваща основните направления на изследването - анализ и прогнозиране на параметри на сигнали и шумови въздействия, моделиране и анализ на мрежов трафик, както и използване на методи на машинното обучение и невронни мрежи за диагностика и прогнозиране на процеси в комуникационни системи.

7. Авторство на получените резултати

От съдържанието на представените ми за рецензия глави на дисертационен труд може да се заключи, че представените изследвания, модели и експериментални резултати са разработени от автора на дисертационния труд. Методиката, експерименталните постановки и получените резултати и анализи са последователно изложени и демонстрират самостоятелна научноизследователска работа.

8. Автореферат и авторска справка

Представеният автореферат е в обем от 50 страници. Оформен е съгласно изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ) и съответните вътрешни правилници на Технически университет - Габрово. Той е структуриран логически правилно и съдържа всички задължителни реквизити: обща характеристика на труда, цел и задачи, методи на изследване, кратко изложение на съдържанието по глави, общи изводи, заключение, списък с публикации и участие в проекти.

Авторефератът отразява същността на проведените изследвания, използваната методология и получените резултати в дисертационния труд. Подбраният графичен и табличен материал илюстрира нагледно най-важните етапи от работата на докторантката.

Включената авторска справка за приносите е формулирана ясно и е разделена коректно на две групи: научно-приложни (6 бр.) и приложни приноси (3 бр.). Формулираните приноси произтичат от проведените експерименти, симулации и анализи, като отразяват личния принос на маг. инж. Теодора Жорова в изследваната предметна област - интегрирането на методи с изкуствен интелект и машинно обучение за мониторинг и диагностика на мрежовия трафик.

Приложените 7 научни публикации (две от които в реферирани издания, индексирани в Scopus) и участието в 3 вътрешни университетски проекта са достатъчно доказателство за апробацията на резултатите и популяризирането им сред научната общност.

9. Мнения, препоръки и забележки по дисертационния труд

Представеният дисертационен труд демонстрира задълбочено теоретично и практическо познаване на съвременните методи за анализ на сигнали, машинно обучение и моделиране на комуникационни системи.

Положително впечатление прави прилагането на широк спектър от алгоритми за обработка на сигнали и данни, както и проведенният прецизен сравнителен анализ на тяхната ефективност.

В голяма част от изследванията се постигат отлични резултати (до 100% точност). Това е напълно нормално, тъй като данните са създадени в идеална софтуерна среда. Тъй като при такива симулации винаги има риск от пренастройване на моделите, препоръчвам на докторантката в бъдещите си проекти да тества алгоритмите и с реални сигнали. Една такава проверка в реални условия ще направи изследването още по-ценно и ще улесни внедряването на тези модели в практиката.

Разработените невронни мрежи са впечатляващи и показват изключително висока точност. Все пак, когато тези системи се използват в реално време, бързината на алгоритъма е също толкова важна, колкото и неговата точност. Затова препоръчвам в бъдещата си работа докторантката да анализира и времето, необходимо за обучение и реакция на моделите.

10. Заключение

Считам, че представеният дисертационен труд отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България.

Постигнатите резултати ми дават основание да предложа да бъде придобита образователната и научна степен „доктор“ от маг. инж. Теодора Валентинова Жорова в област на висше образование - 5. Технически науки, професионално направление - 5.3. Комуникационна и компютърна техника, докторска програма - „Комуникационни мрежи и системи“.

05.05.2026 г.

Рецензент:

/проф. д-р инж. Валентина Маркова/