

# РЕЦЕНЗИЯ

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

по научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация  
и управление“

в професионално направление **5.3 Комуникационна и компютърна техника**

Автор на дисертационния труд: **инж. Мая Петрова Тодорова**

Тема на дисертационния труд: „**Изследване на методи на машинно обучение  
за анализ на онкологични заболявания**“

Рецензент: **проф. д-р Милена Кирилова Лазарова–Мицева**

катедра „Компютърни системи“, Факултет „Компютърни системи и технологии“  
Технически университет–София

Настоящата рецензия е изготвена в качеството ми на член на научно жури и рецензент по процедура за защита на дисертационен труд съгласно Заповед на Ректора на Технически университет–Варна №476/20.07.2021 г. и на основание на решение на Катедрения съвет на катедра „Софтуерни и интернет технологии“ (Протокол №32/06.07.2021 г.), решение на Факултетния съвет на Факултета по „Изчислителна техника и автоматизация“ (Протокол №26/08.07.2021 г.) и протокол от първо заседание на научното жури.

## **1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение**

Целта на представения за рецензиране дисертационен труд е насочена към изследване и оценка на приложимост и ефективност на методи за машинно обучение върху голям обем от данни за пациенти с онкологични заболявания. Във връзка с поставената цел и на базата на анализ на текущото състояние на проблемната област са формулирани конкретни задачи, свързани с целта на дисертационния труд: „(1) Анализ и изследване на методи и алгоритми за класификация и регресия в машинното обучение; (2) Генериране на модели за предсказване на стадия на онкологично заболяване; (3) Класификация на онкологични лечебни заведения на база преживяемост на пациент и топографски код на заболяване; (4) Избор на метрики за оценка на точност и ефективност на създадените класификационни и регресионни модели“. Определянето на целта и конкретните задачи, свързани с постигането ѝ, са обосновани от авторката коректно и изчерпателно.

Дисертационният труд е посветен на безспорно актуална тематика за извличане на знания от големи масиви данни за пациенти с онкологични заболявания с използване на машинно обучение, за което свидетелства и направената библиографска справка. Решаваните от авторката задачи са предмет на засилен изследователски интерес. От една страна анализът, изследването и моделирането, приложени за големи масиви от данни с цел откриване на закономерности и взаимовръзки, предсказване на събития и тенденции е едно от най-актуалните научни направления в последните години. От друга страна откриването на модели в медицински данни е актуална тематика с голям потенциал за използване с разнообразни приложни аспекти и задачи. Дисертационният труд успешно комбинира в научно изследване приложимостта на методи за машинно обучение за решаване на регресионни и класификационни задачи за големи масиви с онкологични данни.

## **2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал**

Дисертационният труд обхваща тематика, която включва необходимост от познаване на методи и алгоритми за машинно обучение и използването им за решаване на конкретни приложни проблеми за класификация чрез обработване и анализ на големи масиви медицински данни. Направеният литературен обзор и сравнителен анализ свидетелстват за отличното познаване на тази тематика от страна на докторантката. Литературното проучване е в основата на формулираната цел и свързаните с нея задачи за постигането ѝ. Библиографската справка и цитираните литературни източници, на които е базиран сравнителния литературен анализ, обхващат научни изследвания и статии в научни списания и доклади от международни конференции, като повечето от тях са публикувани в последните 10 години. Това свидетелства за отлично познаване на проблематиката и съвременните постиженията в областта от страна на докторантката.

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

Избраната методика за провеждане на научните изследвания се базира на системен сравнителен анализ на особеностите и различните аспекти на разглежданата тематична област. Предложените, разработени и изследвани модели се основават на аргументиран избор, теоретична обосновка, експериментална оценка и верификация на възможностите за използването им. За апробиране на резултатите от научното изследване са използвани техники за моделиране и прилагане на статистически и аналитични методи за обработване на данни и извличане на знания. Методически дисертационният труд е логически последователен и адекватен по отношение на избраната и приложена методика на провеждане на научните изследвания, което обуславя успешно изпълнение на поставените цел и задачи на дисертационния труд.

#### **4. Кратка аналитична характеристика и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд**

Представеният за рецензия дисертационен труд е с общ обем 144 страници, структуриран в увод, четири глави, заключение, списък с приноси, списък с публикации на докторантката по дисертационния труд, речник на използвани съкращения, речник на използвани термини, библиографска справка на използваните литературни източници, списък на фигури, списък на таблици. В текста са използвани 42 фигури и 58 таблици. Посочени са общо 146 литературни източници, от които 49 на кирилица и 97 на латиница.

В първа глава е представено и анализирано текущото състояние в областта на извличане на знания от данни, разгледани са задачи, решавани чрез извличане на знания от големи масиви данни. Направен е обстоен сравнителен обзор на използваните методи и алгоритми за машинно обучение и приложението им в медицинската онкология. Втора глава е посветена на изследване на методи и алгоритми за машинно обучение с четири класификационни метода: метод на K най-близки съседи, метод на опорните вектори, наивен Бейсов класификатор и метод с дърво на решенията. Направен е сравнителен анализ на четири алгоритъма за конструиране на дърво на решения и метрики за оценка на качество и сравнение на модели, базирани на дърво на решенията. Трета глава представя методика за експериментални изследвания и описва проведените изследвания на регресионни модели за решаване на поставената задача за предсказване на стадия на онкологично заболяване. В четвърта глава са представени методика и резултати от експериментални изследвания за оценка на разработени класификационни модели за класификация на лечебни заведения.

От представеното изложение, формулираната цел на дисертационните изследвания и поставените във връзка с нея задачи, както и използваните средства за постигане на целта, може да се направи заключение, че докторантката добре познава състоянието на разглежданите проблеми. Представените подходи са верифицирани чрез експериментални изследвания и е анализирана приложимостта им. Това ми дава основание да определя получените резултати и свързаните с тях приноси като достоверни и практически полезни.

#### **5. Научни и научноприложни приноси на дисертационния труд**

Приемам формулираните от авторката приноси, които са обобщени в дисертационния труд и могат да бъдат систематизирани като научно-приложни и приложни приноси както следва:

- **научно-приложни приноси:**

- Предложен е набор от значими характеристики за предсказване на стадия на онкологично заболяване на базата на корелационен анализ.
- Предложени са регресионни модели за предсказване на стадия на онкологично заболяване на базата на определените значими характеристики.

- Предложена е методика за класифициране на лечебни заведения за онкологично болни и са предложени шест класификатора, за които е приложена методиката.

- **приложни приноси:**

- Приложени са пет метода за създаване на регресионни модели за определяне на стадия на онкологично заболяване и за създаване на класификационни модели за класификация на лечебни заведения за онкологично болни.

- Експериментално са изследвани и оценени с реални данни два алгоритъма за създаване на дърво на решенията.

- Класификационните и регресионни модели са експериментално оценени с реални данни за регистрирани пациенти с онкологични заболявания и лечебни заведения от Националния Раков Регистър.

Приносите могат да се отнесат към категориите обогатяване на съществуващо научно знание и научни постижения в практиката, както и създаване на нови и модифициране на съществуващи методи, подходи, модели и алгоритми за решаване на поставените в дисертационния труд задачи.

## **6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите**

Представеното съдържание и структура на дисертационния труд показват отличното познаване на третиранията проблематика от страна на докторантката. От публикуваните шест научни статии във връзка с дисертацията две са самостоятелни, а останалите четири са в съавторство като докторантката е водещ автор в две от публикациите. Представените материали по дисертационния труд и публикациите към него правят добро впечатление за научната работа на Мая Тодорова, която се характеризира със задълбоченост и прецизност. Считам, че личния ѝ принос при постигане на резултатите по дисертационния труд е безспорен.

## **7. Преценка на публикациите по дисертационния труд**

Получените от авторката резултати от дисертационното изследване са публикувани в 6 научни статии. Две от статиите са докладвани на международни научни конференции, проведени в България, които са индексирани в Scopus, две статии са публикувани в научно списание в България и две публикации са представени на национални научни конференции с международно участие. Публикациите са направени през 2020 година и покриват тематиката на представената дисертационна работа като отразяват основните постигнати резултати и приноси. Не са представени данни за забелязани цитирания на публикациите по дисертационния труд.

## **8. Използване на резултатите от дисертационния труд**

Не са представени данни за практическо използване на получените резултати от научните изследвания в дисертационния труд. Практическата ценност на изследването се основава на проведените експериментални изследвания с реални данни за регистрирани пациенти с онкологични заболявания и лечебни заведения, приложили лечение на пациенти от Националния Раков Регистър.

## **9. Препоръки за бъдещо използване на научните и научно-приложните приноси на дисертационния труд**

Препоръчвам на Мая Тодорова да продължи научните си изследвания по темата на дисертационния труд, като ориентира научната си и публикационна дейност към международни издания и участия в международни научни проекти, както и към практическа реализация с възможности за внедряване на получените резултати в реални проекти и постигане на преки приложни резултати.

## **10. Оценка на съответствието на автореферата с дисертационния труд**

Авторефератът към дисертацията съответства на дисертационния труд – вярно и точно отразява целите, задачите, съдържанието по глави, постигнатите приноси. Авторефератът е подготвен и оформен съгласно изискванията за изготвянето му и считам, че безспорно носи същностните черти на дисертационния труд, като отразява в адекватен обем и по коректен начин неговото съдържание.

## **11. Критични бележки**

Дисертационният труд е оформен внимателно и старателно с високо ниво на представяне на научните изследвания и свидетелства за добро запознаване на авторката с предметната област. Разглежданата тематика касае много актуална област към която са насочени значителни усилия на редица изследователи. Авторката е постигнала поставените цели и задачи в дисертационния труд, на базата на което са постигнати научно-приложни и приложни приноси. Съществените приноси на дисертационния труд са отразени в научни публикации, които са направени достояние на заинтересованата научна общност. В дисертационния труд са представени научни изследвания с голям обем и задълбоченост, които имат потенциал и възможност за развитие, както и за практическо приложение.

## **12. Заключение**

На основание на изложеното считам, че дисертационния труд напълно отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, на Правилника за прилагане на закона и съответния правилник на Технически университет–Варна, както и на изискванията за придобиване на образователната и научна степен „доктор“.

Ето защо убедено давам своята положителна оценка на представения дисертационен труд и предлагам на уважаемите членове на Научното жури да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ на **инж. Мая Петрова Тодорова** по научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“ в професионално направление 5.3 Комуникационна и компютърна техника.

01.10.2021 г.

Рецензент:

/ проф. д-р Милена Лазарова–Мицева /