

Становище

от доц. д-р Михаил Колев Колев, катедра „Математика“, Природо-математически факултет, Югозападен университет „Неофит Рилски“ – Благоевград, член на научно жури, назначено от Ректора на ЮЗУ "Неофит Рилски" със заповед No 1154 от 18 юли 2023 г., за провеждането на процедура по защита на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен "доктор"

Област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика.

Професионално направление: 4.5. Математика.

Докторска програма: Математическо моделиране и приложение на математиката.

Тема на дисертационния труд: Математически и компютърни модели за интелигентен анализ на данни в медицината.

Автор на дисертационния труд: Ирина Добрева Наскинова

Научни ръководители: доц. д-р Михаил Колев и доц. д-р Мариян Милев

Дисертант Ирина Наскинова е придобила магистърска степен по информатика (юли 2007 г.) в СУ "Св. Кл. Охридски". От 8.1.2018 г. до 7.1.2022 г. е редовен докторант в катедра "Математика" на ЮЗУ. Преди обучението си като докторант Ирина Наскинова има сериозен преподавателски и научен опит. В частност, в периода от 1 ноември 2007 г. до 1 ноември 2011 г. тя работи като научен сътрудник в областта на електронното обучение в Научноизследователския сектор при СУ "Св. Климент Охридски", а в периода от януари 2013 г. до септември 2016 г. е преподавател в Висше Училище по Мениджмънт – София (ВУМ), където обучава на английски език студенти по информатични дисциплини. Освен това през периода 2019 – 2021 г. е хоноруван асистент в ЮЗУ като води лекции и упражнения по дисциплината "Мултимедийни технологии". В продължение на няколко години работи като програмист в реномирани международни фирми. Този сериозен преподавателски и научен опит беше много добра основа за нейното обучение и научно-изследователска дейност като докторант и спомогна за избора (и последващата актуализация) на темата на нейния дисертационен труд.

При преподаването на студентите Ирина Наскинова се откроява със своята прецизност и ентузиазъм, успявайки да предизвика интереса на студентите към различни дялове на математиката и програмирането чрез намиране на специфичен подход към тяхното мислене и умело преподаване на труден учебен материал по достъпен и разбираем начин. Отзиви на студенти от ЮЗУ и ВУМ за нейния начин на преподаване са много добри.

По време на обучението си докторантката проявява старателност, усърдие и трудолюбие при овладяването на учебния материал и постига много добри резултати при изпълнението на индивидуалния учебен план. Работи активно върху

усвояването на мултидисциплинарната област на математическо моделиране на поведението на микроорганизмите и влиянието им върху човешкото здраве, както и върху интелигентния анализ на данни, свързани с класификация на медицински рентгенови снимки. В прегледа на научната литература в областта установява, че чувствителността на бактериите към антибиотици се идентифицира със значителна точност чрез генен анализ при наличие на определени гени. Отделя време за разбиране на влиянието на микробиома върху здравето.

Докторант Ирина Наскинова участва в различни образователни курсове, между които по геномен анализ и класификация на гени на микроорганизми – CHARM Big Data Training School, Истанбул, 31.08-04.09.2019 г., 1st GEMSTONE Training School, 27-18.11.2019 г., Малта, онлайн обучения, организирани от британски учени в областта на ДНК анализ, свързан с малформации, моногенни и полигенни заболявания и др. Осъществява кратък международен обмен с Университетски колеж Дъблин (UCD) (вторият в рейтинга и първият по брой студенти в Ирландия) на тема „Machine Learning Models in Osteoporosis and Scoliosis“ през периода 11-25 февруари 2020 г. По време на посещението си се включва в работата на лабораторията по машинни учене, изнася презентация в курса по MatLab, където прави сравнение между функции в MatLab и Python за обработка на изображения. Също така изнася семинар на тема: "Apache Kafka Architecture for Real-time Streaming Data". През периода на обучението си докторантката усвоява нов за нея програмен език – Python, който се използва за трениране и автоматизация на математически модели. В резултат на това, тя усвоява методи за квалификация на микроорганизмите, според генетичния им код, които се реализира чрез програмните езици Bash и R. Усъвършенства знанията си по Python и изучава класификационни методи чрез невронни мрежи. Тези знания и уменията творчески да ги прилага стават много добра база за извършването на научните изследвания, залегнали в основата на разработения от нея дисертационен труд.

В допълнение искам да подчертая креативността и творческата активност на докторант Ирина Наскинова, като установява контакт и сътрудничество с известни учени от такива области като медицина, машинно обучение и анализ на данни, а от 30.06.2019 г. до сега е делегат на България в престижната COST Акция CA18139 "Genomics of MusculoSkeletal traits Translational Network", 30.06.2019 – 8.2.2023 г. Освен това от 30.03.2020 г. тя участва активно и в дейността на друга COST Акция - CA18131 "Statistical and machine learning techniques in human microbiome studies (ML4Microbiome)". Тази нейна активност допринася много за нейната мотивация за овладяване на нови знания и умения, както и за извършването на голям обем от научни изследвания. Голяма част от получените при това резултати са включени в нейния дисертационен труд.

Представените от Ирина Наскинова материали за конкурса отговарят на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и Вътрешните правила за развитие на академичния състав на ЮЗУ "Н. Рилски".

Свързаните с дисертационния труд публикации с участие на докторантката са пет, три от които са самостоятелни. Повечето от тях са в реномирани списания,

индексирани от Web of Science и Scopus. Към настоящия момент установих 109 цитата на тези статии. Повечето от тях са на публикация в съавторство с много други автори (повечето от които участват в посочените по-горе COST Акции), но така или иначе това е показател за значимостта на постигнатите от докторант Ирина Наскинова резултати.

Актуалността на темата на дисертационния труд произтича от факта, че през последните десетилетия много усилия на математици и компютърни специалисти са били насочени към приложението на математическите и изчислителни методи в областта на интелигентния анализ на медицински данни, в това число на рентгеновите изображения за диагностициране на пневмония. Математическите и изчислителните методи са допринесли за изясняването на факторите, които могат да обяснят наблюдаваните експериментални и клиничните данни, за определянето на тези фактори с прецизна терминология и за предлагането на идеи за експерименти, позволяващи пресмятането на количествените характеристики на тези фактори. Математическият анализ и числените симулации на математически модели са били използвани за намаляването на количеството на провежданите експерименти, необходими за разработването на сполучливи методи за лечение, каквито експерименти по принцип са скъпо струващи и проблематични от етична гледна точка. Счита се с основание, че математическите и изчислителните методи, базирани на невронните мрежи, ще играят съществена роля в образната диагностика и в бъдеще. Макар че прилагането на математическото и компютърното моделиране не може да реши изцяло възникващите в тази област проблеми, то може да допринесе за по-доброто разбиране на механизмите на взаимодействие между имунната система и чуждите проникващи патогени чрез построяването и анализа на модели, способни да диагностицират и предсказват развитието на такива заболявания като пневмонията и възможните методи за тяхното лечение.

Първите две глави от представения дисертационен труд са обзорни. В тях Ирина Наскинова, базирайки се на 111 литературни източника, представя някои основни предложени в литературата понятия и идеи, свързани с построяването на математически и компютърни модели, основани на невронни мрежи, прилагани за изследване и класификация на изображения, получени при образна диагностика на респираторни и други заболявания и в частност на пневмония. По-конкретно, в първа глава на дисертацията се представят основните понятия и методи, свързани с избраните математически структури и използването на невронни мрежи в медицината. В рамките на тази глава, се разглеждат различни проблеми и задачи, които възникват при изследванията в областта на изкуствения интелект, с фокус върху проблема на преобучаването на невронни мрежи. Във втората глава на дисертацията се разглеждат моделите, насочени към образова диагностика, конкретно в областта на разпознаването на рентгенови изображения. Тази глава представя обзор на изследванията, свързани с тази област, и се фокусира върху приложението им в диагностика на пневмония.

Информацията от първите две глави е важна за разбирането на апарата на невронните мрежи и тяхното моделиране, позволяващо използването им при

анализа на големи обеми от данни. Тези глави показват, че докторантката е проучила основно медицинската и математическата литература, свързана с моделирането чрез невронни мрежи на рентгенови изображения на респираторни заболявания, към които се причислява и пневмонията.

Основните резултати на дисертацията са представени в следващите три глави. Трета глава на дисертацията е свързана с резултатите от приложението на метода на конволюционни невронни мрежи за обработка и анализ на реални емпирични данни от областта на рентгеновата диагностика. В рамките на тази глава са създадени шест собствени модела с различна дълбочина на архитектурата на невронните мрежи и различни активационни функции.

В четвърта глава се разглежда изграждането на модел, базиран на трансфер на знания, като се използва предварително обучен модел на невронни мрежи. Този подход използва знанията, придобити от предишно обучени модели, за обучаване на нов модел. Разглежда се възможността за пренасяне на знания от предварително обучени модели на невронни мрежи към модела, разработен за диагностика на пневмония. Това се извършва чрез използване на предварително обучени модели, които са се справили успешно със сходни задачи, и трансферирането на техните знания и опит към новия модел.

В глава 5 на дисертационния труд се извършва сравнителен анализ между най-добрия модел, базиран на собствена архитектура, и модела, изграден чрез трансфер на знания. Този анализ има за цел да се определи, кой от двата модела е най-ефективен за диагностика на пневмония по рентгенови изображения.

Описанието на изследваните от авторката модели е подробно и ясно. Анализирани са свойствата на моделите и е извършен сравнителен анализ между тях. Установени са оптималните им параметри, позволяващи най-ефективното им приложение за изследване на рентгеновите изображения. Получените резултати са илюстрирани чрез многобройни графики и таблични стойности. Направен е подробен анализ на резултатите.

Основните резултати на дисертацията са включени в публикациите и автореферата, който описва коректно поставените цели, задачи и основните приноси на проведеното от докторантката научно изследване.

Заклучение

Представеният дисертационен труд на Ирина Добрева Наскинова съответства на изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България, Правилника за неговото прилагане и Вътрешните правила за развитие на академичния състав на ЮЗУ "Неофит Рилски". В процеса на проведеното научно изследване докторант Ирина Наскинова прояви такива важни качества като систематичност, строг научен подход, способност да анализира резултати на автори в областта на математиката, математическото и компютърното моделиране, и интелигентен анализ на данни от медицината, да извършва изследване на фундаменталните свойства на моделните задачи, да съставя алгоритми за тяхното изследване, да съставя компютърни програми за тяхната реализация, да провежда

числени експерименти и да тълкува техните резултати от гледна точка на медицината.

Стойността на оригиналните научни и научно-приложни резултати, представени в публикациите по темата, автореферата и дисертационния труд, ми позволяват да дам положителна оценка за осъщественото изследване. Предлагам на уважаемото научно жури да присъди образователната и научна степен “доктор” на Ирина Добрева Наскинова.

Благоевград, 8 септември 2023 г.

Член на журито:

/ доц. д-р М. Колев/