

РЕЦЕНЗИЯ

по процедура за защита на дисертационен труд на тема:

**„Адаптивна невронна мрежа за обработка на сателитни данни
с различни пространствени и спектрални характеристики”
 (“Adaptive Neural Network for Processing Satellite Data with Different
Spatial and Spectral Characteristics”)**

за придобиване на

образователна и научна степен „доктор“

от

кандидат: **Венцислав Юриев Полименов,**

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

Професионално направление: **4.6. Информатика и компютърни науки**

Докторска програма: **„Информатика“,**

към секция **„Софтуерни технологии и информационни системи”,**

на

Института по математика и информатика, Българска академия на науките (ИМИ-БАН).

Рецензията е изготвена от: доц. д-р Галина Димитрова Момчева, Институт по математика и информатика, Българска академия на науките (ИМИ-БАН), в качеството ми на член и председател на научното жури, съгласно Заповед № 44 / 18.05.2026 г. на Директора на ИМИ-БАН и решение на научното жури (Протокол № 1 / 5.06.2026 г.).

1. Обща характеристика на дисертационния труд и представените материали

Предоставени са пълен списък от необходимите документи за процедурата за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в ПН 4.6. на ИМИ-БАН.

Дисертационният труд, представен на английски език, съдържа общо 138 страници и се състои от: увод, съдържание, три същински глави, списък със съкращения, списък с фигури, списък с таблици, заключение и три приложения. В Глава 2. Изследователски контекст се прави преглед на сателитното дистанционно наблюдение за оценка на индекса на листната маса (LAI - Leaf Area Index). В Глава 3. Методология се описва работен процес за мултисензорна оценка на LAI, генериране, обработка и анализ на данни, метрики за оценка и валидация. В Глава 4. са описани проведените експерименти и резултатите от тях. В работата са включени също и 26 фигури и 25 таблици.

Дисертационният труд се базира на резултати, публикувани в три статии от докторанта през 2024 г., които са приложени към документите по процедурата.

В библиографията на дисертацията са представени общо 127 заглавия (на английски език), по-голяма част от които са научни статии в областта на компютърните науки, като са посочени също и източници на данни от сателити. Всички заглавия са релевантни по темата на дисертацията и са цитирани в текста, като 40 от тях са публикувани през последните пет години.

Предоставените автореферати (на български и на английски език), както и публикациите по темата на дисертацията също отговарят на изискванията по процедурата и отразяват изискуемите компоненти от дисертацията.

В работата се демонстрират задълбочени знания и умения по тематиката. Дисертацията е подходящо структурирана, текстът е в подходящ стил, стегнат и информативен, научните тези, експериментите и анализите и резултатите са представени с необходимата задълбоченост. Цялата разработка е от голямо значение и за практиката.

2. Данни и лични впечатления

Венцислав Полименов, заемащ длъжност „млад учен – изследовател“ от 2022 г. в секция „Софтуерни технологии и информационни системи (СофТИС)“ на ИМИ-БАН, е завършил магистърска програма „Компютърни науки за напреднали“ в университета в Бристол, Великобритания през 2016 г., в която е изучавал извличане на знания от данни, машинно самообучение и високопроизводителни изчисления и завършва успешно със защита на магистърска теза за проследяване на 3D модели с помощта на летящ робот.

От момента на дипломирането си той работи и в софтуерната индустрия, прилагайки машинно самообучение. В настоящият момент последната му длъжност „старши инженер по машинно самообучение“ в международна компания, подкрепя изследователската му кариера, работейки върху настройки на предварително обучени езикови модели, изграждане на традиционни ML канали и разработване на агентни системи за сегментиране на сцени и модериране на съдържание за прогнозиране на рейтингите на филми в различни страни. В тази връзка Полименов успешно интегрира дигитална, научноизследователска и предприемаческа компетентност – покривайки очаквания към всеки съвременен учен, съчетавайки лидерски умения за управление на екипи с подкрепа и на семейството си.

Познавам лично докторанта от 2025 г. като отговорен, отзивчив и компетентен от представянията му в Годишната научна сесия на Секция СофТИС на ИМИ-БАН, както и от участието му в иницирираната от мен Лятната изследователска школа за софтуерни разработчици (SofTIS Summer Camp).

3. Съдържателен анализ на научните и научноприложните постижения на кандидата, съдържащи се в представения дисертационен труд и публикациите към него, включени по процедурата

Дисертацията е актуална, перспективна и значима и за практиката тема. Получените резултати с едни набори от данни могат да бъдат адаптирани и приложени за други данни. Докторантът притежава необходимите знания и умения и демонстрира качествена работа и резултати от работата си. Такъв тип изследвания са не само интересни и нужни за научната общност, но и потребни за иновации в агробизнеса.

Основната цел на дисертацията, посочена в увода, е да се разработи адаптивна невронна мрежа, способна да обработва сателитни изображения от различни източници за оценката на индекса на листната маса - важен компонент от прецизното земеделие.

В дисертационното изследване са посочени три хипотези ръководят експерименталния дизайн:

1. Спектрално осведомена CNN може да обобщава между сензори поне толкова ефективно, колкото специфични за сензора модели.

2. Пространствената разделителна способност влияе нелинейно върху точността на прогнозиране на LAI.

3. Модел, обучен в един земеделски регион, може да обобщава към географски и времево различни региони без повторно обучение, при условие че прогнозите са изразени в абсолютни физически единици.

Изследването се основава на методология, включваща пълния работен цикъл от генериране на псевдо-референтни данни и мултисензорна интеграция на данни, предварителна обработка, аугментация и нормализация, дизайн на модела, обучение и валидация.. За оценките на модели се използват установени подходи и метрики.

Приемам приносите, групирани в категориите научни, научноприложни и приложни.

Рамката за валидация е впечатляваща и отразява спецификата на методологията. Невронната мрежа е обучена върху псевдо-етикети, извлечени от вегетативни индекси, а не от реални теренни измервания на LAI, стандартните метрики върху тестова извадка потвърждават преди всичко, че моделът успешно възпроизвежда тренировъчните си цели.

За да се осигури по-широка перспектива, в дисертацията се прилага петстепенна стратегия, която съпоставя доказателства от независими източници. Първото ниво налага географска разделеност чрез пространствено блоково разделяне, осигурявайки достатъчна дистанция между тренировъчните и тестовите региони, за да се избегне пространствена автокорелация, която би изкуствено завишила метриците. Второто и третото ниво сравняват предсказанията с утвърдени оперативни продукти (ESA SNAP) и симулации на радиационния трансфер чрез PROSAIL, позиционирайки модела в по-широката екосистема на дистанционното сондиране, без да се третира тези продукти като абсолютна истина. Четвъртото ниво тества прехвърлянето на знания към независима цел (Бургас) при едновременна географска промяна и 8-месечен сезонен интервал, изследвайки дали моделът е научил общи спектрално-LAI зависимости или просто е запомнил специфични за Пловдив закономерности. Петото ниво сравнява невронната мрежа директно с отделните вегетативни индекси, използвани за генериране на тренировъчните етикети, като по този начин количествено определя дали пространственото обучение носи измеримо подобрение спрямо индексите по пиксели.

Основната цел е обективното охарактеризиране на това, което системата реално прави: пространствено кохерентна, мултисензорна оценка на LAI чрез ансамбъл от вегетативни индекси с доказан капацитет за генерализация, а не теренно валидирано биофизично извличане. Сближаването на резултатите по пет независими оси изгражда многопластов аргумент за стабилността на методологията, компенсирайки цикличната същност на тренировъчните цели чрез триангулация.

Отразено е и виждането на автора за продължаване на работата по дисертационните изследвания.

4. Апробация на резултатите

Резултатите са представени на осем научни форума (пет национални и три международни) и са публикувани в три статии, които са в специализирани научни издания, индексирани в Scopus, като една от тях е със SJR.

В профила си в Scopus (www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59324133500) Венцислав Полименов (ORCID: 000-0003-3422-9703) има 3 публикации (представените по процедурата) и 2 цитата. Две от статиите са представени на международни конференции, свързани с интелигентно земеделие. Всички публикации са колективни, не са приложени

декларации за съавторство, поради което считам, че приносът е равнопоставен. Въз основа на описаното, общият брой точки от публикации са 44, които надвишават изискуемите 30 точки за ОНС „доктор“ в Професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки, следователно научните трудове отговарят на минималните национални изисквания (по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ) и съответно на допълнителните изисквания на ИМИ-БАН за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в научната област и професионално направление по процедурата.

Приложена е декларация за авторство на дисертацията.

В текста на дисертацията са описани използваните данни в Глава 4. Експерименти и резултати, които са публично достъпни (данните от сателити са и отворени данни), но не са посочени конкретните набори от данни и линкове с отворени кодове на реализираните експерименти, но е видно, че същите са налични в профила на автора, при поискване <https://github.com/vpolimenov>, което може да послужи за публичност и възпроизводимост на изследванията в контекста на отворената наука.

Декларирам, че няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представения дисертационен труд и научни трудове по тази процедура.

5. Качества на автореферата

Авторефератът е в обем от 46/45 страници (български език/английски език) и отговаря на всички изисквания за изготвянето му като отразява коректно резултатите и съдържанието на дисертационния труд и научните приноси на докторанта.

6. Критични бележки и препоръки

1. В библиографията се използва стил на цитиране, подобен на Springer Nature, с изключение на нетипичната употреба на „andothers“ вместо „et al.“, което за общоприетите стилове на цитиране не се прилага, т.к. се предполага пълното изписване на имената на всички автори, което е най-вероятно породено в случая от настройките на Latex. Използването на „andothers“ е типично само за стила на Modern Humanities Research Association (MHRA), прилаган при академично писане на есета в университети (литература, история, изкуства), което не е свързано с настоящата дисертация като направление.
2. Не е ясно авторството на Фиг. 2.4., поради факта, че не е посочен цитат, приемам, че е на докторанта.
3. Визуализациите в дисертацията (фигури, таблици, формули) отразяват адекватно описаното и принципно биха могли да се разширят и подобрят (пример Фиг. 3.1).

В заключение, описаните по-горе критични бележки са от технически характер и са незначителни спрямо приносите на докторанта и качеството на дисертационния труд и са направени с цел да подкрепят развитието на изследователските умения на докторанта.

7. Заключение

След като се запознах с представените в процедурата дисертационен труд и придружаващите го научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научноприложни приноси, **потвърждавам**, че представеният дисертационен труд и научните публикации към него, както и качеството и оригиналността на представените в тях резултати и постижения, отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, Правилника за приложението му и съответния Правилник на ИМИ-БАН за придобиване от кандидата на образователната и научна степен „доктор“ в научната област 4. Природни науки, математика и информатика и професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените научни трудове.

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди на **Венцислав Юриев Полименов** образователна и научна степен „доктор“ в научна област 4. Природни науки, математика и информатика, по професионално направление **4.6. Информатика и компютърни науки.**

29.06.2026 г.

Изготвил рецензията:

доц. д-р Галина Момчева