

РЕЦЕНЗИЯ

от доц. д-р Емил Христов Дойчев

ФМИ на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“

в област на висше образование

4. Природни науки, математика и информатика,

професионално направление

4.6. Информатика и компютърни науки

докторска програма

Информатика

Автор: *Евгени Владимиров Вълчев*

Тема: **IoT среда за интелигентно животновъдство**

Научни ръководители: *проф. д-р Станимир Недялков Стоянов и проф. д-р Тодорка Глушкова от ФМИ на Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“*

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № РД 22-772 от 27.03.2025 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема **IoT среда за интелигентно животновъдство** за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки докторска програма Информатика. Автор на дисертационния труд е **Евгени Владимиров Вълчев** – докторант в редовна форма на обучение към катедра “Компютърни системи“ с научни ръководители проф. д-р Станимир Недялков Стоянов и проф. д-р Тодорка Атанасова Глушкова от ФМИ на ПУ.

Представеният ми от **Евгени Владимиров Вълчев** комплект материали на електронен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ, включва следните документи:

- молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедурата за защита на дисертационен труд;
- автобиография в европейски формат;
- протокол от катедрения съвет, свързан с докладване на готовността за откриване на процедурата и с предварително обсъждане на дисертационния труд;
- дисертационен труд;
- автореферат – на български и английски език;

- списък на научните публикации по темата на дисертацията;
- копия на научните публикации;
- декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
- справка за спазване на минималните национални изисквания;
- служебна бележка за участия в проекти от НПД.
- становища на научните ръководители

Докторантът е приложил 2 броя публикации.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Евгени Вълчев завършва бакалавърска степен по „Бизнес информационни технологии“ през 2016 г. и магистърска степен по „Бизнес информатика с английски език“ през 2019 г. във ФМИ на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“. От 2021 г. е докторант в същия университет, където развива изследвания в областта на изкуствения интелект, IoT и кибер-физически мрежи. От 2024 г. е асистент към катедра „Компютърни технологии“, където води упражнения, участва в проекти и семинари. Евгени Вълчев има дългогодишен професионален опит в IT сектора – като бизнес анализатор, ръководител на проекти и управител на софтуерна компания.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Темата на дисертационния труд е свързана с изследване и създаване на IoT-базирана кибер-физическа платформа за интелигентно животновъдство, с фокус върху пасищното отглеждане на едър рогат добитък. Изборът на такава изследователска област е безспорно актуален, предвид засиленото внимание върху устойчивото земеделие, цифровата трансформация в селското стопанство и стремежа към оптимизиране на производствени процеси чрез нови технологии. Тематиката попада в пресечната точка на няколко интензивно развиващи се области – Internet of Things (IoT), кибер-физически и социални системи (CPSS), машинно обучение и интелигентно управление на ресурси.

Както е посочено в увода и в първа глава на дисертацията, в международен и национален контекст се наблюдава необходимост от разработване и прилагане на интелигентни системи за автоматизиран мониторинг и анализ в селското стопанство. В частност – в животновъдството се търсят решения, които да позволят повишаване на ефективността и продуктивността чрез наблюдение на поведението, здравето и локализацията на животните в реално време. Особено ценно е, че трудът се фокусира върху пасищно животновъдство – слабо изследвана, но

екологично и икономически значима под-дисциплина, свързана с производство на биологично чиста храна при естествени условия.

Целта на дисертационния труд, формулирана на стр. 7 – „Изследване на възможностите и изграждане на IoT-базирана кибер-физическа платформа за интелигентно животновъдство“, е логична, реалистична и пряко адресира посочения изследователски проблем. Задачите, дефинирани в същия раздел, отразяват ясно разграничени етапи от научната работа – от изследване на съществуващите решения, през разработка на архитектура и прототипиране, до моделиране и анализ на поведението на животните.

С оглед на това, считам, че изборът на тематика, формулираната цел и конкретизираните задачи в предложената дисертация са научно обосновани, напълно целесъобразни и напълно в синхрон със съвременните направления в развитието на цифровите технологии и интелигентното земеделие.

4. Познаване на проблема

Евгени Вълчев демонстрира задълбочено и обхватно познаване на проблематиката, разглеждана в дисертационния труд. Това личи както от логическата последователност и яснота в изложението, така и от значителния брой литературни източници, включени в библиографията – общо 111 на брой, отразяващи актуалното състояние на изследвания проблем в научната литература. В Глава 1 докторантът последователно разглежда основополагащите понятия и технологии в областта на Internet of Things (IoT), сензорните мрежи, кибер-физическите (CPS) и кибер-физическо-социалните системи (CPSS), като обосновано аргументира тяхното значение за развитието на интелигентното животновъдство. Специално внимание е отделено на съвременните тенденции в прилагането на машинно обучение и дълбоко подсилено учене (DRL) в контекста на мониторинг и поведенчески анализ на селскостопански животни.

Авторът демонстрира добра осведоменост относно специфичните предизвикателства при пасищното говедовъдство – включително труднодостъпни терени, липса на постоянна свързаност, необходимост от автономност на устройствата и комплексността на поведенческия модел на животните. В дисертацията е включен и подробен преглед на архитектурата ViPS, разработена в лабораторията DeLC към Пловдивския университет, която е адаптирана към нуждите на разработената платформа. Това показва, че докторантът е не само запознат с утвърдени концепции, но и способен да ги адаптира в конкретен контекст с висока степен на разбиране.

Извършен е и обоснован анализ на различни видове сензори, комуникационни технологии, платформи и подходи за изграждане на цялостна IoT инфраструктура, като вниманието е насочено към реална приложимост и технически ограничения. Познаването на проблема е подплатено с ясна методология, изградена на база на реални казуси, прототипиране и тестване в реални условия, което потвърждава способността на автора да прилага теоретичните си знания в практически контекст.

Всичко това ми дава основание да считам, че Евгени Вълчев притежава задълбочено познаване на съвременните тенденции, проблеми и подходи в областта на интелигентното животновъдство, IoT технологиите и свързаните с тях научни направления.

5. Методика на изследването

Избраната методика за разработване на дисертационния труд е в пълно съответствие с формулираната цел и поставените задачи. В дисертацията се следва ясен постъпков итерационен подход, който преминава през етапите: теоретичен обзор и формулиране на концептуален модел, архитектурно проектиране, изграждане на прототипи на хардуерна и софтуерна инфраструктура, тестване и анализ на резултатите.

На първо място, докторантът извършва задълбочен преглед на съществуващите технологии и архитектури в областта на IoT, CPSS и интелигентното животновъдство. Този анализ служи като основа за формулиране на собствен подход, базиран върху адаптация на ViPS архитектурата към специфичните нужди на пасищното говедовъдство.

В следващ етап е предложена архитектура на IoT платформа, включваща многослойна комуникационна и софтуерна инфраструктура. Тя обхваща сензорна мрежа, сензорни устройства, сървърни и клиентски компоненти за събиране, обработка, визуализация и анализ на данните. Проектирани са и са реализирани два последователни прототипа на сензорни устройства, както и Виртуален оперативен център за визуален контрол и анализ на събраната информация.

Съществен момент от методиката е валидирането и тестването на разработените модули чрез реални теренни експерименти, проведени в различни географски условия, което позволява натрупване на първични данни, използвани за анализ на поведението на животните и оценка на ефективността на системата.

В дисертацията ясно се откроява връзката между теоретичната основа, техническата реализация и експерименталната проверка на разработените решения, което показва методологична последователност и способност за цялостно научно-изследователско мислене.

Считам, че методиката на изследването е подходящо избрана, добре аргументирана и коректно реализирана в контекста на поставената изследователска цел.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд на Евгени Вълчев е с общ обем от 133 страници, включително библиографията, която съдържа 111 литературни източника – на български и английски език. Структурата на труда е логически последователна и включва: Увод, три основни глави, Заключение, списък с публикации, азбучник на използваните термини и библиография.

В увода са формулирани ясно изследователският проблем, целта и задачите на дисертационното изследване, както и използваният научен подход. Авторът поставя изследването си в контекста на съвременните тенденции в цифровизацията на селското стопанство и необходимостта от интелигентни решения за устойчиво животновъдство.

Глава 1 представя мотивацията за изследването и изчерпателен обзор на свързаните с темата концепции и технологии – IoT, сензорни мрежи, кибер-физически и социални системи (CPSS), както и възможностите за приложение на изкуствен интелект и машинно обучение. Впечатление прави внимателният анализ на ограниченията и предизвикателствата при реализацията на решения за пасищно животновъдство, което демонстрира не само теоретична подготовка, но и разбиране за практическите аспекти на проблематиката.

Глава 2 е посветена на разработката на IoT платформа за интелигентно животновъдство. Подробно са разгледани архитектурните слоеве на системата, сензорните групи и устройства, трансферната инфраструктура, както и софтуерните компоненти за събиране, обработка и визуализация на данни. Представени са и описания на разработените прототипи, използваните комуникационни протоколи и технически средства, което свидетелства за реална инженерна дейност и способност за системно проектиране.

Глава 3 съдържа резултатите от проведените експерименти с разработените прототипи, анализ на събраните данни и визуализация на поведението на животните в различни природни условия. Представени са функционалностите на Виртуалния оперативен център, използван за наблюдение, анализ и управление на платформата. Разгледани са и насоки за бъдещо развитие на системата, включително прилагането на по-усъвършенствани AI алгоритми за прогнозиране и оптимизация на поведението на животните.

Заключението обобщава основните резултати от научното изследване.

Дисертационният труд на Евгени Вълчев е написан в научен стил, с добро структуриране, последователност на изложението и прецизна терминология. Налице е добра

връзка между теория и практика, с реална стойност на постигнатите резултати за развитието на интелигентните системи в селското стопанство.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Основните приноси на дисертационната разработка на Евгени Вълчев имат ясно изразен **научно-приложен и практически характер**, като са в съответствие с поставената цел и задачи, формулирани в увода на труда.

В дисертационния труд са дефинирани четири основни резултата (стр. 116-117), които могат да се обособят като приноси:

- 1. Проучване на съществуващите подходи и технологии** за изграждане на IoT и CPSS среди в контекста на интелигентното животновъдство и идентифициране на ограниченията при прилагането им в условия на пасищно говедовъдство.
- 2. Разработване на концептуална архитектура и прототипна IoT платформа**, която включва хардуерни сензорни устройства, комуникационна инфраструктура и софтуерни инструменти за събиране, обработка и визуализация на данни в реално време.
- 3. Реализиране на Виртуален оперативен център (VOC)** за управление и мониторинг на информацията, свързана с поведението и активността на животните, включително разработка на функционалности за анализ, визуализация и дистанционен контрол.
- 4. Провеждане на реални експерименти и анализ на събраните данни**, водещи до формулиране на изводи относно ефективността на използваните технологии и възможностите за прогнозиране и оптимизиране на поведението на животните чрез алгоритми от изкуствения интелект.

Всеки от посочените резултати кореспондира със съдържанието на главите в дисертационния труд и показва логична връзка между теоретичната основа, техническата реализация и практическите изпитания на платформата.

Считам, че постигнатите резултати отговарят на изискванията за оригинален принос в науката, съгласно чл. 27, ал. 1 от ПП ЗРАСРБ, и представляват стойностен принос в областта на приложната информатика, IoT решенията за земеделие и интелигентните кибер-физически системи. Разработката има потенциал за практическо внедряване, особено в контекста на устойчивото животновъдство и цифровото управление на агросектора.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Към дисертационния труд Евгени Вълчев е представил две научни публикации, описани на стр. 120 от дисертацията. И двете публикации са в съавторство и са индексирани в Scopus, което ги прави значим научен принос от гледна точка на видимост и оценка от международната научна общност.

Публикациите са в сборници от научни конференции и отразяват ключови аспекти от дисертационната разработка – от концептуалните и архитектурни основи до реализацията и приложението на IoT-базирана система в контекста на интелигентното животновъдство. В тях личат основните елементи на изследването, описани в дисертационния труд, и се демонстрира съгласуваност между публикационната дейност и изследователската работа.

Не е отбелязано наличие на цитирания. Все пак, самият факт, че и двете публикации са индексирани в Scopus, показва, че докторантът е успял да представи своята работа на високо научно ниво и да премине през процес на рецензиране, отговарящ на международни критерии.

Считам, че публикациите са качествени, релевантни и с достатъчна тежест, за да покрият нормативните изисквания за защита на докторска степен, съгласно чл. 2б, ал. 2 от ППЗРАСРБ, група показатели Г.

9. Лично участие на докторанта

Нямам съмнения относно личния принос на Евгени Вълчев в провеждането на дисертационното изследване и в постигането на представените научно-приложни и приложни резултати. Изложението в дисертацията е последователно, технически обосновано и ясно демонстрира задълбочено лично ангажиране на докторанта с всички етапи на разработката – от теоретичния анализ и архитектурното проектиране до изграждането на прототипи, провеждането на експерименти и анализа на резултатите. Стилът на писане, използваната терминология и практическата ориентация на труда свидетелстват за самостоятелна работа и високо ниво на професионална компетентност.

10. Автореферат

Авторефератът на дисертационния труд е представен на български и английски език, в обем съответно от 33 и 31 страници, и отговаря на формалните изисквания за структура и съдържание. Авторефератът изпълнява предназначението си да обобщи същността на разработката и е адекватен по отношение на обем, яснота и съдържателна кореспонденция с дисертацията.

11. Критични забележки и препоръки

Дисертационният труд на Евгени Вълчев е цялостно структуриран, научно обоснован и представя оригинално изследване с практическа насоченост. Все пак, в духа на академичната коректност и с цел бъдещо усъвършенстване на работата, бих искал да отправя следните критични забележки и препоръки:

1. Броят на научните публикации по темата на дисертационния труд е ограничен – представени са само две публикации, макар и двете да са индексирани в Scopus и с това да покрива минималните национални изисквания. Препоръчително е докторантът да разшири публикационната си активност в реферирани издания, включително списания с импакт фактор, за по-широко отразяване на постигнатите резултат

2. В някои части на изложението езикът е излишно описателен, особено в глави 2 и 3, където би било подходящо да се акцентира по-ясно върху иновативните елементи и приноса спрямо съществуващи решения. Стилът на писане би могъл да бъде допълнително стегнат и фокусиран.

3. В дисертацията липсва оценка за устойчивост и дългосрочна приложимост на предложената система в реални стопански условия, включително от финансова и оперативна гледна точка. Би било полезно в бъдещи разработки да се обмисли по-задълбочен анализ на икономическата ефективност и възможностите за внедряване в реална практика.

В тази връзка считам за уместно да поставя и следният въпрос към докторанта: ***Какви са според Вас основните практически пречки за внедряване на подобна система в реална фермерска среда в България?***

4. Не са представени приложения към дисертационния труд, въпреки че при този тип приложна разработка (вкл. архитектури, код, визуализации, данни от тестове) това би добавило яснота и доказателствена стойност към изложението. Препоръчително е подобна информация да се включва, поне като допълнение.

Тези бележки не омаловажават значимостта на проведеното изследване, а целият неговото бъдещо обогатяване и усъвършенстване.

12. Лични впечатления

Не познавам лично докторанта Евгени Вълчев. Личните ми впечатления се формират изцяло въз основа на представения дисертационен труд и съпътстващите материали. От изложението в дисертацията, автореферата и публикациите проличава, че докторантът е задълбочен, целенасочен и систематичен в научната си работа. Проявено е сериозно отношение към изследвания проблем, добра информираност по темата и стремеж към реална

практическа приложимост на разработката. Стилът на работа и представяне свидетелства за самостоятелност, дисциплина и професионално отношение към поставените задачи.

Заключение

Дисертационният труд съдържа **научно-приложни и приложни резултати**, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, както и на съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“. Представените материали и резултати напълно съответстват на минималните национални изисквания, включително по отношение на публикационната активност и научната обосновааност на изследването.

Поради гореизложеното, давам своята положителна оценка за проведеното изследване, представено чрез рецензираните дисертационен труд, автореферат и публикации, и предлагам на научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ на Евгени Георгиев Вълчев в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки, докторска програма: Информатика.

23.04.2025 г.

Рецензент:

(подпис)

(доц. д-р Емил Дойчев)