

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. Милен Йорданов Петров

по процедура за защита на дисертационен труд на тема:

„IoT платформи и протоколи“

за придобиване на

образователна и научна степен „доктор“

с кандидат: Цветан Красимиров Цоков

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

Професионално направление: 4.6. Информатика и компютърни науки

Докторска програма „Информатика“,

секция „Математически основи на информатиката“, към ИМИ-БАН

Рецензията е изготвена от проф. д-р Милен Йорданов Петров, ФМИ, СУ, катедра Софтуерни технологии, Факултет по математика и информатика, към СУ "Св. Климент Охридски" в качеството ми на външен член на научното жури, съгласно Заповед № 322 / 19.09.2024 г. на Директора на ИМИ-БАН.

1. Предоставени материали

Като член на научното жури получих необходимите документи в електронен вид, включващи: 1. Заявление; 2. Автобиография (CV); 3. Заповед-Зачисляване; 4. Протоколи-Изпити; 5. Заповед-Отчисляване; 6. Заповед-Обсъждане Първично звено; 7. Протокол-Обсъждане Първично звено; 8. Списък публикации по дисертацията; 9. Копия на публикациите; 10. Дисертация; 11. Справка приноси в дисертацията; 12. Автореферат.

Документите отговарят на нормативните изисквания както на ЗРАСРБ, така и на Правилника за прилагане на ЗРАСРБ на Министерския съвет на Република България и този на БАН и на ИМИ-БАН, което ми дава основание да рецензирам този дисертационен труд.

2. Данни за кандидата

Кандидата завършва ОКС „Бакалавър“ в Технически университет- София, със специалност Бакалавър по „компютърни системи и технологии“ през 2015г.

През 2017г. завършва магистърска програма „Разпределени системи и мобилни технологии“ във ФМИ на СУ „Св. Климент Охридски“.

Зачислен е за задочен докторант с 4 годишен срок на обучение, считано от 1 януари 2020г. със заповед номер 451/17.12.2019г. и отчислен с право на защита със заповед номер 6 / 2.01.2024г. на директора на ИМИ-БАН.

3. Обща характеристика на дисертационния труд и представените материали

Представеният ми дисертационен труд за изготвяне на рецензия е на английски език и се състои от 70 страници. Той е структуриран по следният начин: съдържание (2 страници), списък фигури и таблици (2 страници), резюме (1 стр.). Имената на по-нататък са дадени на английски, както са в дисертацията:

В част „Introduction“ - стр. от 1 до 6 се прави кратко въведение в създаването, основни дефиниции и структурата на дисертацията.

В глава 1 „Overview of Edge/Fog distributed systems“ – (от 7 до 10, общо 4 страници). Разглежда се областта на новонавлизащите Edge/Fog разпределени системи за изчисление.

В глава 2, озаглавена „EcoLogic IoT application“ (стр. 11 до 23) се разглежда проектиране, разработка и изследване на приложението в областта на интернет на нещата EcoLogic.

В глава 3 „Comparative analysis of resource allocation in Edge/Fog platforms“ (стр. 24 – 28) е даден литературен анализ на научните източници, сравнен с разработката в дисертацията.

В глава 4 „Mixed-Integer Linear Programming (MILP) model“ (29-43) – се разглежда нов оптимизационен модел за доставяне на контейнери за микроуслуги в Cloud/Fog инфраструктура, съставени от движещи се и ограничени възли с ARM архитектура независимо от мрежата.

В глава 5 „Results and discussion” (44-50) се дават анализ на резултатите, като се сравняват времената на два примера на използване.

Глава 6 „Conclusion” (51-52) – се прави заключение и се дават насоки за бъдещо развитие.

Следват благодарности (1 стр), Приложение А - списък с публично достъпни хранилища, свързани с работата по дисертацията (1 стр), Приложение В – списък със съкращения (1 стр), Приложение С – списък с термини (1 стр), Приноси (2 стр), Аprobация на резултатите (1 стр.), презентации (1 стр) –, библиография (стр. 61 до 70)

Литературните източници са 86 на брой и показват, че областта е много актуална, както и че кандидата познава достиженията в областта на интернет на нещата.

Целта на дисертационният труд е да предостави решение за оптимално управление на ресурси в съвременни Облачни/Крайни/Мъглявинни платформи, позволявайки изпълнението на сложни IoT приложения работещи в реално време върху клъстер от устройства с ограничени изчислителни ресурси, които се движат в пространството. То помага за по-добрата поддръжка на сценарии като свързани превозни средства, космически изчисления, добавена/виртуална реалност, излъчване на аудио/видео в реално време и др. Решението е внедрено в най-популярната Облачна/Крайна/Мъглявинна платформа в практиката, наречена Kubernetes, и е валидирано с комплексно IoT приложение в реална практическа среда. С настоящият труд се изследват в дълбочина концепцията за управление на ресурси в съвременните платформи, предлагат се нови подходи, и инструменти, които да допълват, надграждат, осъвременят и създадат нови предпоставки, принципи, методи и модели за придобиване на знания.

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

Цитираните източници са 86 на брой и са основно през последните две десетилетия, което показва актуалността на темата и разглежданията.

Приемам приносите, формулирани от кандидата, като препоръчвам кандидата по-прецизно да формулира приносите. Бих обобщил и класифицирал приносите по следният начин:

1) Подобрен е MILP моделът, посредством различни подходи: с нова матрица на закъснението, нова променлива за наличност на възел в даден регион и целева функция за минимизиране на движението на реплики между мобилни възли (MIN_RM); Векторите за капацитет и изисквания са заменени с директни променливи (V_n , C_n , E_n , bp , cp , ep) използвани в ограниченията и целевите функции на описания MILP модел и посредством модификация на стъпките с цел поддръжка динамична непрекъсната оптимизация на реплики с подвижни възли (научно-приложен принос);

2) MILP оптимизационният модел е имплементиран в реална Облачна/Крайна/Мъглявинна платформа (Kubernetes) и публикуван в публични хранилища на програмен код- приложен (научно-приложен принос);

3) Проектиране, имплементиране и валидиране на реално практическо IoT приложение (наречено Ecologic), за следене и контрол на въглеродните емисии от превозни средства, подходящо за работа в сценарии на интелигентни градове (приложен).

5. Аprobация на резултатите

За конкурса са представени 2 публикации, които са на английски език. И двете представени публикации са с двама съавтори – докторанта и неговият научен ръководител.

[1] T. Tsokov and H. Kostadinov, “System for monitoring and control of vehicle’s carbon emissions using embedded hardwares and cloud applications”, in Service-Oriented Computing - ICSOC 2020 Workshops, H. Nacid, F. Outay, H.-y. Paik, et al., Eds., Cham: Springer International Publishing, 2021, pp. 564-577, isbn: 978-3-030-76352-7. doi: https://doi.org/10.1007/978-3-030-76352-7_50. [Online]. Available: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-76352-7_50; SJR (Q2).

[2] T. Tsokov and H. Kostadinov, “Dynamic network-aware container allocation in Cloud/Fog computing with mobile nodes”, *Internet of Things*, p. 101 211, 2024, issn: 2542-6605. doi: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101211>. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2542660524001525>; Impact factor (Q1).

Едната публикация [1] е в Springer (*Lecture Notes in Computer Science*), и индексирана в SCOPUS със SJR (2021): 0.407, Q2. Втората публикация [2] е в журнал “*Internet of Things*”, индексиран в SCOPUS и в WoS, съответно с SJR (2023): 1,642, Q1 и IF(2023): 6, Q1.

И двете статии са на английски език, като докторанта е първи съавтор, като нямам съмнение за водещата роля на докторанта в написването на статиите.

Резултатите са докладвани и на три научни форума – два в България и един в чужбина.

От представените научни публикации покриват минималните национални изисквания за ОНС „Доктор“.

Няма доказано по законоустановения ред плагиатство в представения дисертационен труд и научни трудове по тази процедура.

6. Качества на автореферата

Автореферата е в обем от 34 страници, и е изготвен на български и на английски език. Той съответства на резултатите и съдържанието на дисертацията и е доста подробен.

7. Критични бележки и препоръки

Дисертацията е добре оформена, като имам следните забележки: 1) от към обем би могло да се желае повече, с оглед на множеството публикации в областта, анализ на текущото състояние би могъл да бъде по-обширен. Глава 1 е твърде кратка – само 4 страници, би могла да се разшири, или да се обедини като подточка на следващата глава. 2) Липсват и обособена секция с изводи, както и приноса/приносите към всяка от главите; 3) номерацията на дисертацията – в началото започва със страници 1-3, а после отново започва със страница 1. В такъв

случай се препоръчва, ако първоначалният текст не е в обема на дисертацията, да се използва отделно номериране (например с римски цифри), за да няма двузначност при реферирането на части от дисертацията; 4) в глава 5 (стр. 48) има под-глава 5.1, но няма 5.2, в такъв случай е безсмислено да има под-глави. Същото важи и за глава 6 – стр. 51; 5) към главите липсва секция за апробация на резултатите от главата.

Приносите не са обобщени и категоризирани според техният тип – научни, научно-приложни и приложни.

Към автобиографията би могло да се добави, освен на английски език и на български, както и да е доста по-подробна, включваща и научните постижения на кандидата. Например публикации, участия в научни конференции, докторантски семинари, изнасяне на доклади, участие в научни проекти – ако има.

Нямам въпроси към кандидата.

Въпреки направените забележки, те не намаляват приносите и извършената работа като качество и количество по същество, а са с цел да послужат за по-нататъшно подобрене на работата на кандидата.

8. Данни и лични впечатления за кандидата

Нямам преки наблюдения върху работата на кандидата по дисертацията, преди настоящата процедура и извън предоставените ми материали.

9. Заключение

След като се запознах с представените за процедурата дисертационен труд и придружаващите го научни трудове и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни, научно-приложни и приложни 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, както и съответните правилници 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 ми е известно да е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове.

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди на Цветан Красимиров Цоков образователна и научна степен „доктор“ в научната област 4. Природни науки, математика и информатика и професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки.

25.10 2024г.

Изготвил становището:

/проф. д-р Милен Петров/