

# СТАНОВИЩЕ

на дисертационен труд за придобиване на научна степен "доктор" в

област на висше образование: 4. „Природни науки, математика и информатика”,

професионално направление: 4.6 „Информатика и компютърни науки”,

научна специалност: 01.01.12 Информатика.

**Автор:** Цветан Красимиров Цоков, докторант в секция „Математически основи на информатиката“, ИМИ - БАН

**Тема:** "IoT платформи и протоколи"

**Становището** е изготвено от доц. д-р Златко Георгиев Върбанов, ВТУ „Св.св. Кирил и Методий“, в качеството ми на член на научното жури, съгласно заповед №322/19.09.2024 г. на Директора на Института по математика и информатика към БАН и решение на научното жури Протокол 1/30.09.2024 г.

## 1. Обща характеристика на дисертационния труд и представените материали

Като основна цел на представения дисертационен труд е да се предложи решение за оптимално разпределение и управление на изчислителни и мрежови ресурси в реална експлоатационна среда на Cloud/Edge/Fog платформи от сферата на разпределените системи. Решението, което се предлага, е базирано на поддържането на IoT приложения, работещи в реално време с мобилни възли, като автономни превозни средства, умни градове, добавена/виртуална реалност и др. В дисертацията се прави подходящ анализ на публикациите, свързани с тази област, като се извличат няколко ключови параметъра, които трябва да бъдат поддържани от всяка Cloud/Edge/Fog платформа, за да се справи ефективно с динамично движещи се инфраструктурни възли. Изследванията, направени в дисертационния труд, свързани с предложеното решение, се сравняват спрямо тези параметри и като краен аспект ползите от предложеното решение са ясно демонстрирани и валидирани.

Методологията в дисертацията се базира на формулиране на представения проблем като математическа оптимизационна задача, като най-оптималните решения се намират чрез предоставения модел на смесено целочислено линейно програмиране. Реализацията на решението е осъществена чрез програмния език Golang. Изграденият тестов клъстер емулира динамична среда, съставена от

географски разпределени Edge/Fog възли, движещи се в пространството. Основната му цел е да оцени как предложеният модел намалява общата мрежова латентност на бизнес приложение в тази среда. Бизнес приложението, използвано за оценката, се нарича EcoLogic и е част от дисертацията. По същността си то е практическа облачна IoT апликация и неговата функционалност е да измерва и контролира емисиите на въглероден диоксид от превозни средства, което го прави подходящ за работа в сценарии на умни градове.

Дисертационният труд (в представения вариант на английски език) съдържа общо 70 страници. Състои се от увод, пет глави, заключение (отбелязано като шеста глава), описание на научните приноси, списък с публикации по дисертацията и литература.

## **2. Данни за кандидата**

Цветан Цоков е завършил бакалавърска степен „Компютърни системи и технологии“ през 2015 г. и магистърска степен „Разпределени системи и мобилни технологии“ през 2017 г., и двете в Софийски университет. От 2012 г. работи в различни софтуерни компании, като от март 2013 г. досега е в престижна софтуерна компания. През 2019 г. година записва докторантура в задочна форма на обучение към ИМИ-БАН.

## **3. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата, съдържащи се в представения дисертационен труд и публикациите към него, включени по процедурата**

Уводът съдържа представяне на проблемите, които се решават в дисертационния труд, както и описание на съдържанието на следващите глави. Глава 1 съдържа обзор на Edge/Fog разпределени системи. Тук са включени дефинициите и означенията, използвани по-нататък в работата, заедно с описание на характеристиките на такива системи, позволяващи приложението им в бизнеса. Следва да се отбележи, че тази глава е твърде кратка спрямо общия обем на дисертационния труд и щеше да е по-добре да бъде по-обширна.

Глава 2 е посветена на разработеното приложение EcoLogic. То представлява решение за наблюдение и откриване на нарастващи нива на въглероден диоксид от превозни средства. Също така се използва за оценка на представената платформа за планиране на ресурси в динамични Cloud/Edge/Fog платформи с мобилни инфраструктурни възли. EcoLogic включва хардуерен модул, който измерва сензорни данни, свързани с емисиите на въглероден

диоксид от превозно средство. Описана е системната архитектура на приложението и са представени резултатите от алгоритъма за анализ на данни.

В глава 3 е представен сравнителен анализ за разпределение на ресурси в Edge/Fog платформи. Анализираните резултати са свързани с основните характеристики, идентифицирани в Глава 1. В Edge/Fog платформите ресурсите са ограничени по размер и количество, но те са от съществено значение за чувствителни към латентност приложения. Този фактор прави разпределението на ресурсите в такива платформи важен предмет за изследване. Представен е много подробен обзор на показателите, включително използване на ресурси, цена, енергия, чувствителност и мрежова латентност.

Глава 4 представя нов оптимизационен модел, базиран на смесено целочислено линейно програмиране (MILP), за мрежово-чувствително разполагане на контейнери с микроуслуги в динамични Cloud/Edge/Fog инфраструктури, съставени от подвижни и ограничени възли с ARM процесорна архитектура. Целевите функции на модела максимизират общия брой инсталирани бизнес приложения, минимизират общото движение на реплики между възлите и минимизират мрежовата латентност на бизнес приложенията, за да осигурят възможно най-доброто решение (планиране) за поставяне. Получените резултати от прилагането на модела са представени и анализирани в следващата Глава 5.

Последната част е заключителна и е отбелязана като Глава 6, въпреки че е прието заключението да не се номерира като отделна глава. Тя съдържа кратко описание на получените резултати, както и цели за бъдеща работа. В края на дисертационния труд се съдържа описание на научните приноси, апробация на резултатите и списък с конференции, на които резултатите са докладвани. Забелязват се малко на брой правописни и стилистични грешки, които не намаляват стойността на постигнатите резултати.

#### **4. Апробация на резултатите**

Дисертацията е написана въз основа на 2 труда. Те са публикувани, както следва:

- 1 в сборник на международна конференция с SJR;
- 1 в рецензирано списание с импакт фактор и квантил Q1;

Двете публикации са напълно достатъчни за изпълнението на минималните национални изисквания на ЗРАСПБ (те дават на кандидата общо  $18 + 75 = 93$

точки). Като цяло, представените научни трудове категорично покриват и надвишават минималните национални изисквания и съответно допълнителните изисквания на ИМИ при БАН за придобиване на образователна и научна степен „доктор“ в научната област и професионално направление на процедурата.

#### **5. Отражение на резултатите на дисертацията в трудове на други автори**

Няма представен списък с цитирания на публикациите по дисертацията.

#### **6. Оценка на приноса на кандидата в съвместните публикации**

Двете публикации на докторанта са написани в съавторство с научния му ръководител. От приложените документи е видно, че приносът на кандидата в съвместните публикации е безспорен и може да се счита, че е равностоен с този на съавтора.

#### **7. Автореферат и справка за приносите**

Написани са достатъчно подробно и дават ясна и адекватна представа за съдържанието и основните резултати на дисертацията.

#### **8. 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 научно-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, Правилника за приложението му и съответния Правилник на ИМИ при 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 по конкурса научни трудове. Въз основа на гореизложеното, препоръчвам на научното жури да присъди на Цветан Красимиров Цоков **да бъде присъдена научната степен „доктор“** в професионално направление 4.6. Информатика и компютърни науки.

16.10.2024 г.

Подпис:

/доц. д-р Зл. Върбанов/