

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ		
1. Датум и орган који је именовео комисију: 28.09.2022. године именована је комисија од стране Научно-наставног већа Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду		
2. Састав комисије у складу са <i>Правилима докторских студија Универзитета у Новом Саду</i> :		
1. Чапко Дарко	редовни професор	Аутоматика и управљање системима, 12.07.2022.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		председник
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
2. Таргаља Игор	ванредни професор	Рачунарска техника и информатика, 15.08.2018.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Електротехнички факултет, Београд		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
3. Лендак Имре	ванредни професор	Примењено софтверско инжењерство, 27.09.2018.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
4. Селаков Александар	доцент	Примењено софтверско инжењерство, 01.03.2018.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		члан
установа у којој је запослен-а		функција у комисији
5. Варга Ервин	ванредни професор	Примењено софтверско инжењерство, 15.07.2022.
презиме и име	звање	ужа научна област и датум избора
Факултет техничких наука, Нови Сад		ментор
установа у којој је запослен-а		функција у комисији

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1. Име, име једног родитеља, презиме: Давор, Горан, Шутић	
2. Датум рођења, општина, држава: 06.06.1987., Сарајево, Босна и Херцеговина	

3. Назив факултета, назив претходно завршеног нивоа студија и стечени стручни/академски назив:
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Енергетика, електроника и телекомуникације, Специјалиста инжењер електротехнике и рачунарства
4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:
2014., Енергетика, електроника и телекомуникације

III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Одабрани алгоритми теорије графова и линеарне алгебре прилагођени великим количинама података

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ.:

Докторска дисертација написана је на 95 страна. Садржи 6 поглавља, 14 слика, 5 табела, и 63 навода литературе. Кључна документација написана је на српском и енглеском језику. Поред Поглавља садржаја, листе слика, листе табела, листе појмова, сажетка (на српском и енглеском) и литературе, садржај докторске дисертације је следећи:

1. Увод
2. Преглед тренутног стања у области
3. Поставка проблема и коришћених технологија
4. Архитектура решења
5. Експериментални резултати и дискусија
6. Закључак

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Предмет ове дисертације је прилагођавање комплексних алгоритама, који се користе у индустријским наменама, захтевима које диктирају потребе велике количине података (енгл. Big Data). Потребно је одређене алгоритме прилагодити дистрибуираном извршавању и великим улазним подацима на такав начин, да се пораст величине проблема може компензовати скалирањем, са акцентом на хоризонтално скалирање, тј. повећање броја дистрибуираних станица, рачунарске моћи система.

Увод – Даје кратак преглед разматраног проблема и опис мотивације истраживања. Додатно, увод садржи предмет, проблем и циљеве истраживања докторске дисертације у којима су истакнути доприноси и резултати истраживања. У овом поглављу су такође приказане примењене методе истраживања.

Преглед тренутног стања у области – Представља постојећа решења и достигнућа у предметним областима. Поред тога се уведе темељни појмови за ову дисертацију, као што су Апачи Спарк, проблеми токова снага и идентификације кварова у електроенергетским системима, спектрална спарсификација графова, кроз преглед релевантне литературе. Такође, указује се на могућности примене, а тиме и релевантност, датих проблема.

Поставка проблема и коришћених технологија – Описује се Апачи Спарк-а као платформа за решење. Тај алат се поставља у контекст велике количине података и потребе да се обрађује дистрибуираним приступом. У ту сврху се и уводи дефиниција велике количине података и врши поређење Апачи Спарк-а с његовим логичким претходником – Апачи Хадуп-ом. Следи поставка разматраних проблема: проблем токова снага, анализе квара и спектралне спарсификације графова. С посебним акцентом на математичку основу којој ће дистрибуирани приступ највише допринети. Суштина је да постављени математички проблеми немају тренутно познат алгоритамски приступ који би допринео примени на велику количину података, као и да су, као такви, формулисани као фундаментални поступци (нпр. решавање линеарних система једначина), који су примењиви на широк спектар других области, односно да је примена на електроенергетику и паметне мреже само илустративне природе и никако није ограничавајућа.

Архитектура решења – Резултат овог истраживања је програмска подршка која садржи два пакета. Први је задужен за анализу паметних мрежа. Овде је представљен коришћени модел мреже као и развијени алгоритми за дистрибуирано решавање проблема токова снага и идентификације острва у мрежи. У основи дистрибуираног алгоритма за проблем токова снага се налази метод за решавање великих система линеарних једначина. У основи дистрибуираног алгоритма за идентификацију острва у мрежи се налазе два приступа: дистрибуирано бинарно степеновање матрице и анализа повезаних компонената графа. Други пакет се бави спектралном анализом графова. Имплементиран је низ метода за учестале проблеме у тој области: рачунање матрице суседности, рачунање Лапласове матрице, прорачуни запремине и проводности графова, као и спектрално сабирање графова. Представљене методе чине градивне блокове за комплексније алгоритме, а у овом случају се користе за дистрибуирани алгоритам спектралне спарсификације графова.

Експериментални резултати и дискусија – Овде су представљени поставка и резултати експеримената осмишљених за верификацију имплементираних алгоритама. Програмски пакети, односно алгоритми унутар њих, су индивидуално тестирани. Експериментално окружење је заједничко и састоји се од кластера рачунара, различитих величина, закупљених од платформе за рачунарство у облаку фирме Амазон (AWS). Типови инстанци закупљених виртуелних машина су бирани у складу с актуелношћу и индивидуалним потребама (нпр. инстанце које користе графичке процесорске јединице), а доминантно потпадају у категорију машина намењених интензивном рачунању. Такође, узете су различите карактеристике машина у обзир, како би се и утицај хардверске моћи огледао у експериментима. Друга битна ствар су тестни случајеви, односно изабрани улазни подаци. За пакет за анализу паметних мрежа, изабране су релевантне реалне мреже из различитих ИЕЕЕ извора, док су за пакет за спектралну анализу наменски изабрани подаци из друге области, тј. велики графови из домена генетике. Напоследку је извршена и анализа извршених експеримената. За пакет за анализу паметних мрежа је релевантно време извршавања у зависности од улазне мреже и карактеристика кластера. За пакет за спектралну анализу је релевантно време извршавања у зависности од улазних података и карактеристика кластера, као и степен спарсификације.

Закључак – Завршна разматрања ове докторске дисертације. Даје се осврт на тежинске тачке истраживања, уочене недостатке, резултате и даље правце истраживања.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ:

1. Šutić Davor, and Varga Ervin.
"Scaling industrial applications for the Big Data era."
Computer Science and Information Systems 00 2021.
DOI: <https://doi.org/10.2298/CSIS200531039S>
[M23]
2. Šutić, Davor, and Varga Ervin.
"Spectral Graph Analysis with Apache Spark."
Proceedings of the 2018 International Conference on Mathematics and Statistics ACM, 2018.
DOI: <https://doi.org/10.1145/3274250.3275111>
[M32]
3. Šutić, Davor, and Varga Ervin.
"Apache spark as distributed middleware for power system analysis."
25th Telecommunication Forum (TELFOR) IEEE, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1109/TELFOR.2017.8249455>
[M33]

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА:

Основна хипотеза дисертације је да је могуће доказано комплексне алгоритме прилагодити дистрибуираном извршавању, тако да они буду примењиви на велике количине података, за које би у традиционалној имплементацији била потребна несразмерно, односно неприхватљиво, велика количина времена.

Хипотеза је доказана имплементацијом решења за три проблема:

1. Проблем токова снага у електроенергетским мрежама
2. Проблем идентификације острва у електроенергетским мрежама
3. Проблем спектралне спарсификације графова

Имплементација је реализована као програмска подршка са два пакета, за анализу паметних мрежа и спектралну анализу графова. Развијени су наменски алгоритми за дистрибуирано извршавање који се ослањају и надограђују традиционалне имплементације.

Намећу се два битна запажања. Прво, посматрани проблеми су у литератури темељно истражени и оптимизовани у више наврата, те су ограничења која намеће њихова алгоритамска комплексност позната. Значајно побољшање перформанси у том смеру би изискивало нова открића у неким фундаменталним аспектима математичког рачунарства, нпр. у множењу матрица. Овде представљени резултати надомешћују ту препреку развојем дистрибуираних алгоритама који дозвољавају да се пораст реда величине проблема може компензовати скалирањем кластера и тако одржати разумно време одзива. Друго, проблеми су тако бирани да се у њиховој основи налазе математичке операције које се често сусрећу, нпр. решавање система линеарних једначина, што ово решење чини примењивим на далеко шири спектар области.

Експериментални резултати указују на то да је циљ докторске дисертације остварен. Експерименти су извршени над улазним подацима више димензија на кластерима различитих карактеристика. Добијене вредности указују на прихватљива времена извршавања, посебно за улазне податке већих димензија.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА:

Комисија закључује да су резултати спроведеног истраживања у оквиру докторске дисертације представљени систематично, јасно и коректно. Изведени закључци су постављени у складу са дефинисаним циљевима и постављеним хипотезама као смерницама у научно-истраживачким активностима. Закључци су базирани на резултатима добијеним индуктивно-дедуктивним методама, као и спроведеним експериментима на предложеном решењу.

Приложени текст дисертације је проверен путем софтвера за детекцију плагијаризма „iThenticate“. На основу резултата провере, Комисија је донела закључак да је докторска дисертација оригинално ауторско дело кандидата Давора Шутића.

У складу са наведеним, Комисија ПОЗИТИВНО оцењује начин на који су резултати истраживања приказани и тумачени.

IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме?
Да, дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?
Да, дисертација садржи све битне елементе који се захтевају по Статуту Факултета техничких наука и Универзитета у Новом Саду, као и Закона о високом образовању.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?
На основу анализе тренутног стања у области, утврђено је да у тренутку писања ове докторске дисертације не постоје доступни дистрибуирани алгоритми за задате проблеме. Овде је представљен први програмски пакет отвореног кода таквог типа. Како дистрибуирано рачунарство постаје све приступачније и доминантније, приступи који су илустровани у овој дисертацији се могу користити за развој других решења или побољшање постојећих.

4. Који су недостаци дисертације и какав је њихов утицај на резултат истраживања?
У дисертацији нису уочени недостаци који би утицали на резултате истраживања.

X ПРЕДЛОГ:

На основу наведеног, комисија предлаже:

- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана

Комисија позитивно оцењује докторску дисертацију под насловом „Одабрани алгоритми теорије графова и линеарне алгебре прилагођени великим количинама података“ и предлаже да се докторска дисертација прихвати, а да кандидату Давору Шутићу одобри одбрана.

Место и датум:

др Дарко Чапко, редовни професор

(председник)

др Игор Тартаља, ванредни професор

(члан)

др Имре Лендак, ванредни професор

(члан)

др Александар Селаков, доцент

(члан)

др Ервин Варга, ванредни професор

(ментор)

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај и да исти потпише.