

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії
від 20.08.2026 р.

Здобувач ступеня доктора філософії Віктор Дуло, 1999 року народження, громадянин України, освіта вища: закінчив у 2021 році ДВНЗ «Ужгородський національний університет» за спеціальністю «Комп'ютерні науки», працює завідувачем лабораторії кафедри комп'ютерних систем та мереж в Державному вищому навчальному закладі «Ужгородський національний університет» Міністерства освіти і науки України, м. Ужгород, виконав акредитовану освітньо-наукову програму на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Разова спеціалізована вчена рада утворена наказом Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет» Міністерства освіти і науки України, м. Ужгород від «30» червня 2026 року № 403/01-04 у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради –	Ігоря Ляха, доктора технічних наук, професора, професора кафедри інформатики та фізико-математичних дисциплін факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України;
Рецензентів -	Володимира Ніколенка, кандидата фізико-математичних наук, доцента, доцента кафедри інформаційних управляючих систем та технологій факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України; Мирослави Глебени, кандидата фізико-математичних наук, доцента, завідувача кафедри системного аналізу та теорії оптимізації факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України;
Офіційних опонентів -	Олександра Тилищака, доктора фізико-математичних наук, доцента, професора кафедри математики та інформатики Закарпатський угорський університет імені Ференца Ракоці II; Сергія Доценко, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри програмних систем і технологій факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка МОН України.

на засіданні «20» серпня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» Віктору Дуло на підставі публічного захисту дисертації на тему: «Моделі та методи керування конфліктами бінарних векторів у великорозмірних дискретних системах».

Дисертацію виконано в Державному вищому навчальному закладі «Ужгородський національний університет» Міністерства освіти і науки України, м. Ужгород.

Науковий керівник Олександр Міца, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних управляючих систем та технологій факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису українською мовою, який повністю відповідає вимогам до оформлення дисертації, затвердженим Наказом МОН України від 12.01.2017 р., № 40.

Наукова новизна роботи полягає в розробці методів і моделей оптимізації обробки розріджених конфліктних структур та групування бінарних векторів, зокрема: вперше розроблено метод пошуку максимальної кліки для специфічного класу розріджених конфліктних структур, який, на відміну від традиційних експоненціальних методів, таких як алгоритм Брона–Кербоша та метод Робсона, базується на використанні дегенеративності графа та ітеративному вилученні вершин, що забезпечує лінійну обчислювальну складність і можливість обробки систем надвеликої розмірності в режимі реального часу; вперше задачу оптимального групування попарно диз'юнктних бінарних векторів подано у вигляді моделі цілочисельного лінійного програмування, що забезпечує мінімізацію кількості безконфліктних груп на основі умови попарної диз'юнктності елементів усередині кожної групи, що дало змогу застосувати сучасні оптимізаційні солвери для знаходження гарантовано точних розв'язків і встановити практичні межі ефективного використання такого підходу для задач різної розмірності; вперше створено паралельний метод групування попарно диз'юнктних бінарних векторів, який, на відміну від класичних підходів, уникає ресурсоємної побудови графа суміжності, оперує безпосередньо векторним поданням у вигляді множин та використовує потокове розпаралелення, що забезпечує істотне прискорення обчислень у системах екстремальної розмірності; вперше розроблено модифікований метод динамічного програмування для задач виділення найбільших сумісних підсистем і групування бінарних векторів, у якому бітове подання даних, побітові операції та бітові маски інтегровано безпосередньо в

рекурентну схему обчислень, що дало змогу істотно зменшити обчислювальні витрати порівняно з класичними реалізаціями динамічного програмування.

Удосконалено методи аналізу та запобігання конфліктам у криптографічних схемах автентифікованого шифрування на прикладі AES-GCM шляхом формалізації умов унікальності бінарних векторів, що, на відміну від традиційних підходів до виявлення конфліктів, забезпечує більш точне визначення умов виникнення конфліктних ситуацій у процесі автентифікованого шифрування; удосконалено методи структурно-орієнтованої оптимізації арифметичних перетворень у полях Галуа $GF(2^m)$ на основі раціонального вибору незвідних поліномів та інтеграції рекурсивного алгоритму Карацуби з апаратними інструкціями PCLMULQDQ, що забезпечує зменшення обчислювальних витрат та підвищення ефективності виконання операцій скінченного поля. Набули подальшого розвитку концептуальні засади моделювання конфліктів бінарних векторів у великорозмірних дискретних системах на основі поєднання моделей, прикладних інтерпретацій та алгоритмів. Подальшого розвитку набули математичні моделі керування конфліктами бінарних векторів, які, на відміну від моделей, орієнтованих на окремі способи подання конфліктності, поєднують матричне, графове та оптимізаційне подання, а також модель безконфліктного стану дискретної системи з перешкодами, що базується на декомпозиції сіткових структур на незалежні сегменти та забезпечує формалізацію умов побудови безконфліктних конфігурацій у великорозмірних дискретних системах.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені моделі та методи доведено до рівня практично придатного алгоритмічного забезпечення, що має широкий міждисциплінарний потенціал та може бути безпосередньо використане для мінімізації кількості друкарських прогонів у багатошаровій поліграфії, розподілу ресурсів у хмарних платформах і підвищення надійності кіберфізичної інфраструктури. Практичну значущість одержаних результатів підтверджено їх апробацією та впровадженням в освітній процес ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (акт впровадження від 06.03.2026 р.) та Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II (акт впровадження від 16.03.2026 р.). Практичну ефективність розробленого алгоритмічного забезпечення також підтверджено його успішним впровадженням у сферу транспортної логістики на базі ПП «Західтранссервіс-Ужгород» (акт впровадження від 12.03.2026 р.). Запропоновані рішення забезпечують можливість застосування розроблених методів для оптимізації ресурсів і підвищення ефективності функціонування дискретних систем різного призначення, що підтверджує їх практичну цінність та універсальність. Отримані результати можуть бути використані для

модернізації існуючих алгоритмічних та інформаційних систем, оптимізації процесів обробки великорозмірних дискретних структур, підвищення ефективності використання обчислювальних і технологічних ресурсів, а також для подальшого розвитку прикладних рішень у сферах поліграфії, хмарних обчислень, кіберфізичних систем, освіти та транспортної логістики.

Отримані результати є науково обґрунтованими, мають практичну цінність та широкий міждисциплінарний потенціал і можуть бути використані для модернізації існуючих алгоритмічних та інформаційних систем, оптимізації обробки великорозмірних дискретних структур, підвищення ефективності використання обчислювальних і технологічних ресурсів, а також для розв'язання прикладних задач у сферах багатoshарової поліграфії, хмарних обчислень, кіберфізичної інфраструктури та транспортної логістики.

Здобувач має 12 наукових публікацій за темою дисертації, у тому числі:

- 5 статті у наукових фахових виданнях України;
- 7 тез виступів на наукових конференціях, з яких 1 праця індексується в наукометричній базі Scopus.

1. Dulo V.V., Mitsa O.V. Models and algorithms for grouping disjunctive binary vectors in digital printing optimization tasks. Computer Technologies of Printing. Lviv: Ukrainian Academy of Printing, 2025. No. 2 (54). P. 70-79.

2. Дуло В.В., Міца О.В. Застосування динамічного програмування для оптимального групування диз'юнктивних бінарних векторів. Наука і техніка сьогодні (Серія «Техніка»). 2025. № 13(54). С. 2050-2059.

3. Булина Я.В., Дуло В.В., Міца О.В., Твердохліб І.А. Оптимізація хеш-функцій через незвідні поліноми. Наука і техніка сьогодні (Серія «Техніка»). 2025. № 2(43). С. 1104 – 1111.

4. Булина Я.В., Дуло В.В., Бобик Є.В., Єрмаков В.О., Шапочка І.В., Міца О.В. Контроль унікальності криптографічного нонс у схемах на основі скінченних полів. Наука і техніка сьогодні (Серія «Техніка»). 2025. № 9 (50). С. 998 – 1007.

5. Булина Я.В., Дуло В.В., Міца О.В., Пецко В.І. Структурно-орієнтована оптимізація операцій у скінченних полях для криптографічних хеш-функцій. Наука і техніка сьогодні (Серія «Техніка»). 2025. № 5(46). С. 1104 – 1111.

6. Mulesa O., Mitsa O., Geche F., Dulo V., Radivilova T. Development of the group problem solving method in designing traffic flows. 2022 International Conference on Smart Information Systems and Technologies «SIST 2022»: conference proceedings (Nur-Sultan, Kazakhstan, 28-30 April 2022). Nur-Sultan, 2022. P. 451-455.

7. Міца О.В., Оришич С.С., Дуло В.В. Аналіз ефективності динамічного підходу розв'язання задачі комівояжера. XI Міжнародна наукова Інтернет-конференція "Національна безпека у фокусі викликів глобалізаційних процесів в економіці".

7-8 грудня 2021 року, Ukraine-Slovakia. С. 20-22.

8. Пецко В.І., Дуло В.В., Ковач А.В. Використання розпаралелювання для задачі оптимізації транспортного потоку. XIV Міжнародна наукова Інтернет-конференція "Національна безпека у фокусі викликів глобалізаційних процесів в економіці" (Ukraine-Croatia, 10-11 листопада 2022 року). С. 62-64.

9. Дуло В.В., Бобик Є. В., Єрмаков В.О. Використання методу динамічного програмування для задачі підрахунку шляхів при наявності перепон. Комплексний підхід до модернізації науки: методи, моделі та мультидисциплінарність: матеріали III Міжнародної наукової конференції, м. Житомир, 18 серпня 2023 року. С. 152-153.

10. Вапнічний С.Д., Бобик Є.В., Гузинець М.М., Дуло В.В. Аналіз різноманітних модифікацій дерев відрізків. III Міжнародна наукова конференція «Розвиток наук в умовах нової реальності: проблеми та перспективи» (м. Ужгород, 04 жовтня 2024 року). С. 147–149.

11. Дуло В.В., Бобик Є. В., Вапнічний С.Д., Гузинець М.М., Петрушин А.Є. Коренева декомпозиція запитів на дереві. Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки: збірник наукових праць з матеріалами III Міжнародної наукової конференції, м. Суми, 7 лютого, 2025 р. С. 161 -163.

12. Міца О.В., Шапочка А.І., Шапочка І.В., Дуло В.В. Визначення максимальної кліки при накладанні обмежень на кількість ребер. Міжнародна науково-практична конференція "Інноваційні цифрові методи в галузі освіти та досліджень", м. Берегове, 27–28 березня 2025 року. С. 182-183.

У дискусії взяли участь голова і члени разової спеціалізованої вченої ради та присутні на захисті фахівці:

Володимир Ніколенко – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України (рецензент).

Зауваження *Володимира Ніколенка*:

1. Потребує уточнення термінологія щодо складності методу, заснованого на структурних припущеннях будови графа. У назві підрозділу 2.3.3 та у формулюванні наукової новизни йдеться про «метод пошуку максимальної кліки ... з лінійною обчислювальною складністю», тоді як задача про максимальну кліку є NP-складною в загальному випадку. Із тексту випливає,

що метод дає не точний розв'язок, а гарантовану оцінку клікового числа (нижню межу кількості груп). Доцільно чітко розмежувати «оцінювання» та «пошук», а також явно зазначити структурні припущення за яких оцінка стає точною.

2. Порівняння солверів у табл. 4.2 (FICO-Xpress – 300×300 , CPLEX – 271×271 , Gurobi – 179×179) виконано на хмарному NEOS-сервері, завантаженість якого, як зазначає сам автор, суттєво впливала на час обчислень. За таких неконтрольованих умов ранжування солверів за максимальною розв'язуваною розмірністю є методологічно вразливим; коректніше було б повторити порівняння в контрольованому середовищі з фіксованим лімітом часу та ресурсів.

3. Режими розрідженості різняться між частинами роботи: експерименти з ЦЛП-моделлю (розд. 4.2) проведено для розрідженості до 25%, а паралельний метод (розд. 4.6) верифіковано лише на дуже розріджених матрицях (близько 0,03%). Оскільки ефективність паралельного методу істотно залежить від заповнюваності, то варто було б дослідити межі, нижче яких розпаралелення є неефективним через накладні витрати.

4. У тексті трапляються поодинокі описки та технічні неточності, що не впливають на наукові результати, зокрема: на с. 7 в англomовній анотації залишилося неперекладене українське слово («... paradigm ... is сформовано, ensuring ...»); на с. 51 – «Оцінемо» замість «Оцінимо»; на с. 59 – подвоєння «має складність ту ж складність»; на с. 116 – «алгоиитм» замість «алгоритм».

Вважаю, що наведені зауваження мають рекомендаційний характер і не зменшують загальної наукової новизни та практичної значущості отриманих результатів. Дисертація характеризується методичною завершеністю, логічною структурованістю, достатньою аргументованістю положень і належним рівнем апробації.

Мирослава Глебена – кандидат фізико-математичних наук, доцент, завідувач кафедри системного аналізу та теорії оптимізації факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «Ужгородський національний університет» МОН України (рецензент).

Зауваження *Мирослави Глебени*:

Незважаючи на загальну високу позитивну оцінку рецензованої дисертаційної роботи, можна сформулювати деякі зауваження:

1. Заявлена лінійна обчислювальна складність запропонованого методу пошуку максимальної кліки досягається для спеціального класу розріджених графів, у яких для кожної підмножини вершин U виконується умова локальної

щільності $|E(U)| \leq c/|U|$ за фіксованого малого значення параметра c . Водночас опис методу передбачає розгляд до 2^{2c} варіантів для вершини зі степенем, меншим за $2c$. У зв'язку з цим варто було б навести оцінку обчислювальної складності з явним урахуванням залежності від параметра c , а також докладніше обґрунтувати гарантоване знаходження саме максимальної кліки. Крім того, роботу доцільно доповнити експериментальним аналізом значень параметра c на репрезентативних прикладних даних, що дозволило б чіткіше визначити практичні межі застосування алгоритму та обґрунтованість його використання в режимі реального часу.

2. Експериментальний аналіз паралельного методу, наведений у підрозділі 4.6, зосереджено переважно на часових характеристиках, тоді як якість отриманого групування окремо не оцінюється. Оскільки базовий послідовний алгоритм, описаний у підрозділі 4.3 та покладений в основу паралельного методу, розробленого у підрозділі 4.4, не гарантує формування мінімальної кількості груп, доцільно було б на задачах доступної розмірності порівняти кількість сформованих ним груп із точними розв'язками, отриманими методом динамічного програмування, розглянутим у підрозділі 4.1, та за допомогою цілочисельної лінійної моделі, наведеної у підрозділі 4.2. Це дозволило б визначити відхилення кількості сформованих груп від мінімально можливої та обґрунтувати межі застосування паралельного методу у прикладних задачах, що потребують отримання оптимального розв'язку.

3. Наведені результати обчислювальних експериментів засвідчують, що ефективність розпаралелювання істотно залежить від розмірності та розрідженості вхідної матриці. Зокрема, за розрідженості 0,03% паралельна реалізація поступається послідовній для матриць розмірністю до 1000×1000 включно, тоді як для матриці 10000×1000 уже забезпечує істотне прискорення. Водночас у роботі не сформульовано аналітичного або емпірично обґрунтованого критерію визначення порогової розмірності, за якої використання паралельного методу стає доцільним. Варто було б установити правило автоматичного вибору між послідовною та паралельною реалізаціями алгоритму залежно від розмірів матриці $n \times m$, коефіцієнта її розрідженості r , кількості обчислювальних потоків та обсягу накладних витрат на розпаралелювання. Це підвищило б практичну адаптивність розробленого програмного забезпечення та забезпечило ефективне використання обчислювальних ресурсів для задач різної розмірності.

4. Експериментальну верифікацію паралельного методу проведено на одній програмно-апаратній конфігурації із використанням процесора Intel Core i7-3610QM та фіксованої кількості восьми потоків OpenMP. Такі результати підтверджують працездатність і досягнуте прискорення алгоритму на обраній

платформі, однак є недостатніми для формулювання узагальненого висновку щодо його масштабованості на інших багатоядерних обчислювальних архітектурах. У дисертації не досліджено залежність часу виконання, коефіцієнта прискорення та паралельної ефективності від кількості потоків, а також впливу пропускну здатності пам'яті, витрат на синхронізацію і особливостей багатопроцесорних систем із NUMA-організацією пам'яті. Доцільно було б доповнити експериментальне дослідження аналізом сильного та слабого масштабування на декількох апаратних конфігураціях. Це дозволило б переконливіше обґрунтувати заявлену придатність паралельного методу до опрацювання даних надвеликої розмірності, зокрема у серверних і хмарних обчислювальних середовищах.

5. У прикладній моделі розподілу замовлень у системі пасажирських перевезень період планування поділено на однакові t -хвилинні інтервали, а кожне замовлення подано детермінованим бінарним вектором зайнятості водія. Такий підхід забезпечує відсутність конфліктів для заданого розкладу, однак у роботі не досліджено чутливість отриманого розв'язку до зміщення часу початку або завершення замовлень, спричиненого заторами, погодними умовами чи іншими випадковими затримками. Доцільно було б оцінити вплив вибору величини t та незначних змін бінарних векторів на мінімальну кількість водіїв та передбачити резервні часові інтервали або додаткові обмеження, які враховують можливі затримки та підвищують практичну стійкість запропонованої моделі.

Вважаю, що висловлені зауваження та питання носять уточнюючий характер і не знижують високої науково-теоретичної та прикладної цінності дисертаційної праці.

Олександр Тилищак – доктор фізико-математичних наук, доцент, професор кафедри математики та інформатики Закарпатського угорського університету імені Ференца Ракоці II (офіційний опонент).

Зауваження Олександра Тилищака:

Зміст дисертаційної роботи свідчить про належний рівень теоретичної підготовки здобувача, його обізнаність із сучасними підходами у сфері інформаційних технологій, математичного моделювання, оптимізації та алгоритмічної обробки великорозмірних дискретних структур. У роботі простежується прагнення автора до комплексного поєднання теоретичних положень із їх практичною реалізацією, що знайшло відображення у розробленні методів і математичних моделей аналізу та керування конфліктами бінарних векторів, методів оптимального групування попарно диз'юнктних векторів, паралельних алгоритмів їх обробки та модифікованих методів

динамічного програмування, а також у практичному впровадженні отриманих результатів у сферах поліграфії, хмарних обчислень, кіберфізичної інфраструктури, освіти та транспортної логістики.

Разом із тим, окремі положення дисертації мають дискусійний характер або потребують додаткового уточнення, що загалом не знижує наукової цінності виконаного дослідження, проте може бути предметом подальших наукових пошуків і розвитку запропонованих підходів:

1. У підрозділі 2.1 (математична модель 2.1–2.3) розглядається задача виділення найбільшої сумісної підсистеми для незваженого випадку з критерієм максимізації сумарної кількості елементів $|P'| + |E'|$ при тім обмеженні на не порожність множин P', E' не накладено. Варто зауважити, що за умов високої щільності матриці конфліктів дана формалізація допускає ризик отримання тривіального (виродженого) розв'язку. Оскільки для порожньої множини подій ($E' = \emptyset$) умови відсутності конфліктів виконуються тривіально для будь-якого виконавця, математичний оптимум може звестися до вибору $P' = P$ та $E' = \emptyset$ із значенням цільової функції $|P'| + |E'| = |P|$. У практичних системах прийняття рішень такий розв'язок позбавлений прикладного змісту, адже система не призначає жодної події. Для усунення цієї математичної аномалії доцільно було б доповнити модель обмеженнями на мінімально допустимий обсяг кожної з підмножин ($|P'| \geq P_{min}$, $|E'| \geq E_{min}$) або максимізувати не сумарну кількість елементів $|P'| + |E'|$ а добуток кількостей $|P'| \cdot |E'|$ що автоматично охопить непридатність вироджених розв'язків і виглядає природнішим для практики.

2. У підрозділі 3.2 детально проаналізовано загрози колізій нонсу в схемах автентифікованого шифрування (AES-GCM) та запропоновано детерміновану структуру нонсу на основі префіксів та монотонних лічильників. Змістовно оцінюючи вагомість алгебраїчного аналізу в $GF(2^{128})$, варто зауважити, що в умовах високонавантажених розподілених мікросервісних систем синхронізація лічильників між вузлами без створення централізованого «вузького місця» (bottleneck) є складною інженерною задачею. У роботі недостатньо розкрито практичні рекомендації щодо забезпечення незмінності стану лічильників при асинхронній горизонтальній масштабованості серверних вузлів.

3. У четвертому розділі для запропонованого паралельного методу наведено порівняння лише за часом виконання. Оскільки послідовно-жадібне групування не гарантує оптимальності, бажано кількісно показати, наскільки кількість груп, отримана цим методом, відхиляється від оптимуму (відомого з ЦЛП-моделі) або від нижньої межі (клікового числа).

4. На ст. 34 у фразі «Ребро існує, якщо відповідні вектори X_a та X_b є несумісними, тобто $X_a \cap X_b \neq \emptyset$.» остання формула не має змісту. Читається, очевидно, правильно, якщо у формулі $X_a \cap X_b \neq \emptyset$, замість бінарних векторів X_a та X_b взяти множини індексів одиниць у відповідних векторах, або замість перетину символ логічного множення (побітове "і"), тоді замість порожньої множини – нульовий вектор.

5. У тексті дисертації та додатках трапляються інші поодинокі редакційні й технічні помилки, які не мають відчутного впливу на сприймання матеріалу дисертації, про які автору було повідомлено в особистому листуванні.

Висловлені зауваження та рекомендації мають здебільшого уточнюючий та дискусійний характер, вони не впливають на загальну високу оцінку дисертаційної роботи, не ставлять під сумнів її наукову новизну, обґрунтованість і практичну цінність.

Сергій Доценко – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри програмних систем і технологій факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка МОН України (офіційний опонент).

Зауваження Сергія Доценка:

У цілому позитивно оцінюючи подану до захисту дисертацію, водночас, варто звернути увагу на окремі дискусійні положення дисертаційної роботи:

1. У дисертаційній роботі для ряду прикладів проводиться імітаційне моделювання (зокрема, генеруються вектори з певними характеристиками і надалі вивчаються конфлікти між ними. Однак, отримані результати наводяться як при дослідженні детермінованих систем, міркування про наявність стохастичного фактору відсутні взагалі.

2. У дисертаційній роботі, особливо в другій главі, розглянута велика кількість прикладних задач, для розв'язку кожної з яких пропонується алгоритмічний підхід. В деяких випадках наводяться ілюстративні приклади. Нажаль, для кращого розуміння запропонованих алгоритмів розглянутих прикладів замало, а їхня більша кількість покращила б розуміння наведених алгоритмів, що є безумовно цікавими.

3. У тексті трапляються поодинокі редакційні огріхи, зокрема на сторінці 29 написано “кількість можливих станів сягає $2n$ замість 2^n ”. Подекуди зустрічаються неточності в формулах, коли кількість елементів у множині замінюється позначенням самої множини. Це не впливає на зміст, але потребує уваги під час підготовки остаточної редакції.

4. В дисертаційній роботі на сторінці 46, формула 2.3 розглядається критерій максимізації кількості збережених елементів $\max(|P'| + |E'|)$ за умови повної взаємної сумісності між P' та E' , де $|P'|$ – кількість збережених виконавців, а $|E'|$ – кількість збережених подій. Тут трохи неприродним виглядає той факт, що виконавці та події поєднуються разом і, таким чином, їхня цінність вважається однаковою. Тут мабуть доречним було б розглянути більш загальну задачу і побудувати двовимірну Парето-оптимальну область, щодо кількостей збережених виконавців та збережених подій.

Висловлені зауваження мають рекомендаційний характер, не ставлять під сумнів наукову новизну, обґрунтованість і практичну цінність отриманих результатів та не змінюють загальної позитивної оцінки дисертації.

Результати відкритого голосування:

«За» п'ять членів ради,

«Проти» - немає.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Віктору Дуло ступінь доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої
вченої ради



Ігор ЛЯХ