

ВІДГУК

офіційного опонента

доктора технічних наук, професора ЛИСЕЧКА Володимира Петровича
на дисертаційну роботу ЄНГАЛИЧЕВА Сергія Олександровича
«Метод планування задач у розподілених інформаційних системах
за невизначеності метаданих»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»
галузі знань «Інформаційні технології»

1. Актуальність теми дисертаційного дослідження

Сучасні розподілені інформаційні системи функціонують у тому числі у хмарних обчислювальних середовищах, для яких характерні неоднорідність ресурсів, динамічність навантаження, комунікаційні затримки та неповнота відомостей про параметри задач і стан середовища виконання. За цих умов якості планування безпосередньо впливає на тривалість виконання комплексів задач, дотримання цільових рівнів обслуговування, рівномірність використання ресурсів і витрати на підтримання обчислювальної інфраструктури.

Переважна частина традиційних детерміністичних та евристичних планувальників спирається на апіорно відомі або достатньо точні оцінки тривалості задач, комунікаційних витрат і доступності ресурсів. У реальних системах ці припущення часто не виконуються, що спричиняє деградацію розкладу, повторне перепланування та порушення дедлайнів. Отже, розроблення методу, здатного адаптувати рішення до невизначеності метаданих і змін стану системи, є актуальним науково-технічним завданням.

Дисертаційна робота ЄНГАЛИЧЕВА Сергія Олександровича спрямована на підвищення ефективності процесу планування та розподілу задач у гетерогенних розподілених інформаційних системах шляхом поєднання графових моделей, прогнозування, навчання з підкріпленням та автоматизованого налаштування параметрів. Обрана тема відповідає сучасним тенденціям розвитку інтелектуальних систем керування ресурсами й має як наукову, так і прикладну значущість.

2. Зв'язок теми дисертаційної роботи з науковими програмами, планами і темами

Дослідження виконано на кафедрі кібербезпеки та інформаційних технологій Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця відповідно до планів науково-дослідної роботи кафедри та інституту.

Здобувач брав участь у виконанні НДР «Розробка інформаційної системи з елементами захисту інформації від несанкціонованого поширення» (№ держреєстрації 0124U004238, довідка №82/2025 від 26.12.2025 р.) у частині реалізації систем захисту та «Методична підтримка сталого функціонування ІТ підприємств» (№ держреєстрації 0125U002650, довідка №81/2025 від 26.12.2025 р.) у частині аналізу й порівняльного дослідження методів планування задач у розподілених інформаційних системах за невизначеності метаданих.

Тематика дисертаційної роботи узгоджується із зазначеними НДР та напрямками досліджень кафедри, пов'язаними із захистом і опрацюванням даних, розподіленими інформаційними системами, інтелектуальним керуванням обчислювальними ресурсами та застосуванням методів штучного інтелекту.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій та їх достовірність

Мета, об'єкт і предмет дослідження сформульовані коректно та взаємно узгоджені. Поставлені завдання послідовно охоплюють аналіз відомих підходів, побудову математичних моделей, формалізацію графа задач, розроблення інтелектуального методу, налаштування його параметрів, експериментальне порівняння та формування практичних рекомендацій.

Для розв'язання поставлених завдань використано системний аналіз, порівняльне узагальнення, теорію графів, оптимізаційні моделі, імітаційне моделювання, методи машинного навчання та штучного інтелекту. Детерміновані залежності подано засобами DAG, стохастичні переходи та невизначеність – засобами GERT; графова мережа уваги GAT застосована для роботи зі структурою задач і прогнозування параметрів, PPO – для адаптивного призначення та перепланування, Bayesian Optimization – для налаштування конфігурацій.

Достовірність результатів забезпечено порівнянням із базовими алгоритмами FCFS, List Scheduling, HEFT, конфігураціями «DAG-only» і «GERT-only», абляційним аналізом складових GAT/PPO/BO, моделюванням різних рівнів невизначеності метаданих і статистичною обробкою результатів. Використання бутстреп-довірчих інтервалів, непараметричних критеріїв та контролю множинних порівнянь підвищує обґрунтованість сформульованих висновків.

Експериментально встановлено скорочення загального часу виконання комплексу задач до 31%, зменшення стандартного відхилення навантаження до 53%, підвищення частки задач, завершених у межах SLO, на 12,4 відсоткового пункту. Середній час прийняття рішення становив близько $2,1 \pm 0,4$ мс на задачу в офлайн-режимі та близько $3,0 \pm 0,6$ мс в онлайн-режимі, що підтверджує можливість використання методу в системах із жорсткими вимогами до оперативності планування.

Особливо позитивно слід відзначити відтворювану організацію експериментального дослідження: фіксацію конфігурацій запусків і зерен випадковості, використання єдиного інтерфейсу порівняння, бутстреп-оцінювання та абляційні експерименти. Такий підхід дає змогу відокремити внесок окремих компонентів методу і зменшує ризик випадкової інтерпретації отриманих переваг.

4. Структура та зміст дисертаційної роботи

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списків використаних джерел і додатків. Загальний обсяг роботи становить 226 сторінок, обсяг основного тексту становить 171 сторінку. Робота містить 26 рисунків і 11 таблиць, 2 додатки на 12 сторінках. Списки використаних джерел подано окремо до кожного розділу та загалом вони містять 152 бібліографічні позиції: 61, 37, 26 і 28 позицій відповідно до розділів.

У першому розділі здійснено аналіз вимог до планування задач, шляхів підвищення продуктивності розподілених систем і відомих планувальників. У другому розділі розроблено математичні моделі опрацювання даних, логічного розмежування доступу та планування розповсюдження даних з урахуванням неоднорідності сутностей. У третьому розділі формалізовано модель планування та розроблено інтелектуальний метод. Четвертий розділ присвячено архітектурі експериментального прототипу, дизайну дослідження, абляційному аналізу, моделюванню невизначеності та порівняльній оцінці результатів.

Структура роботи загалом відповідає поставленим завданням. Висновки до розділів і загальні висновки відображають основні результати, а додатки містять перелік публікацій та матеріали щодо впровадження.

Логічний зв'язок між розділами простежується від аналізу предметної області та формалізації обмежень до синтезу методу і його експериментального підтвердження. Представлені математичні та алгоритмічні положення достатньо повно підтримують заявлену мету роботи.

5. Наукова новизна одержаних результатів

Аналіз змісту дисертації та публікацій здобувача дає підстави вважати, що одержані результати мають наукову новизну, є особистим внеском автора та розвивають методологію інтелектуального планування задач у гетерогенних розподілених інформаційних системах.

1. Вперше розроблено метод інтелектуального планування задач у розподілених інформаційних системах за невизначеності метаданих, який інтегрує прогнозування критичного шляху, адаптивне перепланування та автоматизоване налаштування параметрів. Відмінною рисою є поєднання детермінованого і стохастичного графового подання DAG+GERT із GAT, PPO та Bayesian Optimization. Реалізація у вигляді прототипу планувальника дала змогу експериментально підтвердити скорочення makespan до 31 % порівняно з базовими підходами.

2. Вдосконалено модель процесу планування задач розповсюдження даних з урахуванням відмінностей між сутностями. Модель об'єднує неоднорідність сутностей, залежності типу «обчислення, передавання, споживання даних» і комунікаційні витрати в єдиному процесі планування. Її використання забезпечило відтворюване оцінювання впливу передавання даних на балансування та зменшення стандартного відхилення навантаження до 53 %.

3. Набули подальшого розвитку моделі опрацювання та логічного розмежування доступу до даних з урахуванням різноманітності сутностей. Обмеження доступу включено безпосередньо до кроку прийняття рішення планувальника, а не застосовано після побудови розкладу. Це зменшує кількість недопустимих призначень і повторних перепланувань та забезпечує заявлене підвищення масштабованості до 35 %, практичності реалізації на 25 % і гнучкості налаштувань на 40 % порівняно з базовим рольовим керуванням.

Сукупність результатів має системний характер: математична модель визначає структуру обмежень і критеріїв, графове подання забезпечує роботу із залежностями та стохастичністю, а інтелектуальна складова реалізує прогнозування, адаптацію й налаштування. Новизна підтверджена кількісними експериментальними результатами.

6. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях та апробація

За темою дисертації опубліковано 5 наукових статей, з яких чотири у фахових виданнях, що індексуються у Scopus, одна у фаховому виданні категорії «Б». Додатково опубліковано 16 праць апробаційного характеру, серед них дві

публікації у матеріалах конференцій IEEE, що індексуються у Scopus, одна одноосібна праця у збірній монографії та матеріали доповідей міжнародних конференцій.

Основні положення роботи доповідалися на конференціях IEEE DESSERT, FOSS, CED, «Проблеми інформатизації», «Безпека у кіберсфері», «Цифрова економіка» та на наукових семінарах кафедри. Тематика публікацій охоплює моделі передавання й опрацювання даних, розмежування доступу, аналіз планувальників, інтелектуальний метод планування та його експериментальне дослідження.

Кількість і зміст опублікованих праць загалом забезпечують належне представлення основних наукових результатів дисертації. Особистий внесок здобувача у співавторських роботах конкретизовано.

7. Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення результатів полягає у можливості застосування запропонованого методу та програмного прототипу під час проектування і модернізації підсистем планування хмарних, туманних та крайових обчислювальних середовищ. Метод може бути інтегрований як окремий модуль, що взаємодіє з підсистемами збору метаданих, політиками доступу та засобами виконання задач.

Практичні рекомендації передбачають офлайн або періодичне навчання PPO, використання Bayesian Optimization як повільної підсистеми налаштування та онлайн-застосування GAT і PPO для побудови допустимих призначень з урахуванням ресурсних та безпекових обмежень. Запропоновано систему експлуатаційних показників, що охоплює makespan, дотримання SLO, прострочення, накладні витрати, дисбаланс ресурсів і частку відфільтрованих політиками доступу призначень.

Використання результатів дисертаційного дослідження підтверджується актом впровадження у діяльність компанії «LineUp» від 17.04.2025 р., актом впровадження у діяльність LLC «Arshilon» від 23.12.2025 р., а також довідкою Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця №26/86-29-22 від 02.03.2026 р. про використання результатів дисертаційного дослідження в освітньому процесі.

З погляду практичного використання важливими є мінімізація витрат часу на прийняття рішення в умовах використаного стенду, що створює передумови для застосування у режимі, наближеному до реального часу.

8. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами ознайомлення з дисертаційною роботою та наведеними посиланнями ознак некоректного використання результатів інших авторів, фабрикації чи фальсифікації даних не виявлено. Запозичені положення супроводжуються бібліографічними посиланнями, а особистий внесок здобувача у спільних публікаціях зазначено.

9. Дискусійні положення та зауваження

Позитивно оцінюючи дисертаційну роботу в цілому, вважаю за доцільне висловити такі зауваження та дискусійні положення:

1. У підрозділах 2.1–2.2 значний обсяг матеріалу присвячено моделям логічного розмежування доступу. Для посилення загальної цілісності роботи доцільно було б більш формалізовано показати, як саме кожне введене обмеження доступу переходить у множину допустимих дій планувальника та впливає на цільову функцію.

2. У математичній постановці багатокритеріального планування доцільно було б окремо подати аналіз чутливості результату до вагових коефіцієнтів makespan, балансування, дедлайн-надійності та накладних витрат. Це полегшило б перенесення методу на системи з іншими пріоритетами якості обслуговування.

3. Експерименти переконливо демонструють робастність до похибок метаданих, однак робота виграла б від окремого сценарію з тривалим концептуальним дрейфом, за якого змінюються не лише параметри розподілів, а й структура залежностей між класами задач та ресурсами.

4. Для оцінювання статистичної значущості використано непараметричні тести, довірчі інтервали та розміри ефекту. Разом із тим доцільно було б у зведений таблиці навести для всіх основних порівнянь єдиний набір показників: медіану, міжквартильний інтервал, р-значення, скориговане р-значення та розмір ефекту.

Наведені зауваження мають переважно дискусійний або рекомендаційний характер, не спростовують основних наукових результатів і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

10. Загальна оцінка роботи та її відповідність установленим вимогам

Дисертаційна робота ЄНГАЛИЧЕВА Сергія Олександровича «Метод планування задач у розподілених інформаційних системах за невизначеності метаданих» є завершеною самостійною кваліфікаційною науковою працею, у якій вирішено актуальне науково-технічне завдання розроблення нових та

удосконалення існуючих моделей і методу інтелектуального планування задач у гетерогенних розподілених інформаційних системах за умов невизначеності метаданих.

Одержані результати характеризуються науковою новизною, належним рівнем обґрунтованості та практичною значущістю. Мета дослідження досягнута, поставлені завдання розв'язані, а достовірність основних висновків підтверджена результатами порівняльних та статистичних експериментів.

За змістом, обсягом, рівнем наукової новизни, повнотою опублікування та апробації результатів дисертаційна робота відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44.

ЄНГАЛИЧЕВ Сергій Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» галузі знань «Інформаційні технології».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор
начальник науково-дослідного відділу вивчення та
впровадження досвіду наукового центру
Повітряних Сил Харківського національного
університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба

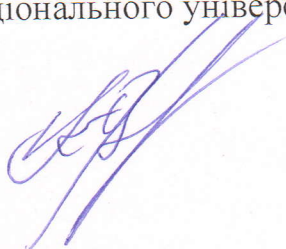


Володимир ЛИСЕЧКО

Підпис ЛИСЕЧКА Володимира Петровича засвідчую:

Заступник начальника Харківського національного університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба з наукової роботи

доктор технічних наук, професор



Костянтин ВАСЮТА



“ 09.11.2025 ” 2026 року
М.П.