

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради ДФ 64.052.060
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Мамчич Олександр Олександрович, 1989 року народження, громадян України, освіта вища: закінчив у 2011 Харківський національний університет радіоелектроніки за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія», виконав акредитовану освітньо-професійну програму «Інформаційні системи та технології».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків від «29» червня 2026 року № 284, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради:

СМЕЛЯКОВ Кирило Сергійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри програмної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Рецензентів:

АКСАК Наталія Георгіївна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних систем і технологій Харківського національного університету радіоелектроніки;

ЛЯШЕНКО Олексій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету комп'ютерної інженерії та інформаційних технологій Харківського національного університету радіоелектроніки.

Офіційних опонентів:

ЛЕОНОВ Сергій Юрійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

ТУРКІН Ігор Борисович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут».

на засіданні «03» вересня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології Мамчичу Олександру Олександровичу на підставі публічного захисту дисертації «Моделі, методи та інформаційна технологія хмарних обчислень на основі мобільних пристроїв» за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології.

Дисертацію виконано у Харківському національному університеті радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник ВОЛК Максим Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який відповідає вимогам пункту 6 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 року № 44 (зі змінами).

Здобувач має 11 наукових праць за темою дисертації, які включають 4 статті (з них 3 у фахових періодичних наукових виданнях України з технічних наук категорії «Б», 1 стаття, що індексується у наукометричній базі Scopus) у виданнях, які відповідають вимогам

пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії:

1. Mamchych O.O., Volk M.O. "Estimation of power consumption of mobile devices in cloud computing", INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND SCIENTIFIC SOLUTIONS FOR INDUSTRIES (ITTSI), XHYPE, Україна, стаття: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.23.072>

2. Mamchych O., Volk M. A unified model and method for forecasting energy consumption in distributed computing systems based on stationary and mobile devices, RADIOELECTRONICS AND COMPUTER SYSTEMS, том 2024, номер 2, НАУ ХАІ, сс. 120-135, Харків, Україна, <https://doi.org/10.32620/reks.2024.2.10>

3. Мамчич О.О., Волк М.О., Модель та методологія вимірювання та прогнозування витрат енергії на мінімізацію ризиків інформаційної безпеки в розподілених обчислювальних системах на основі персональних мобільних пристроїв, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ВІСНИК ХНТУ № 3(94), Ч. 2, 2025 р. <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.3.2.42>

4. Mamchych O., Barkovska O., Kovalenko A., Hovrashenko A. ANALYSIS OF EFFICIENCY OF HARDWARE PLATFORMS FOR SPATIAL ORIENTATION SYSTEMS USING A UNIFIED ENERGY CONSUMPTION MODEL, Computer systems and information technologies, 2025, KhNMU, <https://doi.org/10.31891/csit-2025-3-17>

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

1. Голова разової ради: СМЕЛЯКОВ Кирило Сергійович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри програмної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1) В дисертації розглядаються захист від підміни та від викрадання даних, але не розглядається захист від підміни вузлів, а також координовані атаки на систему репутації. Зловмисник може створити багато псевдовузлів або змусити кілька контрольованих пристроїв повертати однаковий хибний результат, після чого взаємна перевірка не гарантує коректності. Чи є це проблемою запропонованої моделі?

2) Ви кажете про волонтерські обчислення, тобто залучення приватних пристроїв користувачів. Під час моделювання та обчислення оптимізуються витрати енергії обчислювальної системи, але не формалізовано знос акумулятора, допустимий рівень заряду, тепловий комфорт, доступність пристрою для власника, тариф на передавання даних та стимули до участі. Чи запропонований вами підхід враховує інтереси власника пристрою та його зручність? Чи не буде такий підхід негативно впливати на мотивацію користувачів приймати участь в волонтерських обчисленнях?

2. Рецензент АКСАК Наталія Георгіївна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційних систем і технологій Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1). Робота загалом відповідає спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», а на с. 152–155 інформаційну технологію подано як послідовність етапів та відображено IDEF0-діаграмами. Водночас механізм прийняття рішення за суперечливих показників енергоспоживання, часу виконання та рівня інформаційної безпеки потребує детальнішої формалізації. Доцільно визначити правило багатокритеріального вибору,

спосіб нормування показників і структуру рекомендаційного висновку, що підвищило б відтворюваність та практичну цінність інформаційної технології.

2) У роботі зазначено, що результати референсної задачі не можна автоматично поширювати на memory-bound навантаження (с. 83–84), а задача трасування променів є відносно сприятливою, оскільки не потребує інтенсивного обміну даними між вузлами (с. 120–121). Водночас не систематизовано критерії визначення класів задач, для яких використання мобільної розподіленої системи є доцільним. Варто визначити їх з урахуванням обчислювальної інтенсивності, обсягу передавання даних, вимог до пам'яті та допустимого часу виконання.

3) Показники зменшення енергоспоживання на 48 %, 71 % і 61 %, наведені у положеннях наукової новизни та висновках (с. 31–32, 157–158), отримано за різних експериментальних і розрахункових сценаріїв та баз порівняння. Доцільно для кожного показника чіткіше зазначити тип задачі, склад мобільної і стаціонарної конфігурацій, умови вимірювання та межі перенесення результату на інші апаратні платформи, щоб наведені відсотки не сприймалися як універсальна характеристика мобільних пристроїв.

4) У підрозділах 4.2–4.3 (с. 138–147) обмеження експозиції даних формалізовано передусім через кількість інформаційних артефактів, доступних одному вузлу. Така модель не диференціює інформаційні артефакти за обсягом, рівнем чутливості та інформаційною цінністю. Доцільним напрямом розвитку є введення ваг чутливості або ризику для кожного артефакта.

5) Метод передбачає щонайменше три повтори вимірювання з усередненням результатів (с. 85), а в експерименті з частковим розрядженням акумулятора виконано дев'ять вимірювань у трьох серіях (с. 117). Водночас переважно наведено середні значення без показників розсіювання, довірчих інтервалів та оцінювання поширення похибки, пов'язаної з телеметрією і станом акумулятора. Подання стандартного відхилення, довірчих інтервалів та аналізу чутливості зробило б експериментальне обґрунтування повнішим. Наведені зауваження мають переважно уточнювальний і рекомендаційний характер, окреслюють можливі напрями подальшого розвитку дослідження та не змінюють загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

3. Рецензент ЛЯШЕНКО Олексій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету комп'ютерної інженерії та інформаційних технологій Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1) Основна експериментальна база мобільних платформ сформована з пристроїв Apple. Зокрема, у вимірювальному стенді на с. 73 зазначено iPhone 12 mini, iPhone 16 Pro та iPhone 13 Pro Max; експеримент розділу 2 виконано на iPhone 12 mini (с. 77–83), а у практичному порівнянні на с. 122–126 клас смартфонів також представляють iPhone. Це дає переконливі результати для екосистеми Apple, однак не повною мірою підтверджує перенесення методу на інші мобільні SoC, зокрема пристрої під керуванням Android. Доцільно було б доповнити експериментальну базу хоча б однією Android-платформою або чіткіше сформулювати процедуру повторного калібрування методу для іншої операційної системи й апаратної архітектури.

2) Формалізований опис методу на с. 83–85 задає загальну послідовність вибору референсної задачі, вимірювання спожитої енергії та обчислення показника енергоефективності. Водночас критерій того, наскільки референсна задача відповідає реальному навантаженню, сформульовано переважно якісно. Для підвищення відтворюваності доцільно було б визначити формалізований профіль відповідності,

наприклад за частотою операцій CPU/GPU, інтенсивністю доступу до пам'яті, обсягом мережевого обміну та характером паралелізму.

3) На с. 84 допускається зміна кількості ітерацій і розмірності вхідних даних референсної задачі, а на с. 85 передбачено виконання щонайменше трьох вимірювань із подальшим усередненням. Проте не наведено кількісного критерію вибору необхідної кількості ітерацій, тривалості навантаження і достатньої кількості повторів. Бажано було б обґрунтувати ці параметри досягненням сталого теплового режиму та заданої статистичної точності, а разом із середнім значенням подавати дисперсію, довірчий інтервал або інший показник розкиду результатів.

4) У розділі 2 реалізації референсної задачі на Metal і CUDA названо структурно ідентичними (с. 77-81), а під час перевірки моделі використано реалізації трасування променів на C++, CUDA та Metal із бібліотеками GLM і Apple SIMD (с. 101-108). На с. 108 зазначено, що можливі відмінності машинного коду не можуть бути суттєвими. Проте така теза потребує додаткового експериментального підтвердження, оскільки компілятори, векторизація, організація пам'яті та механізми виконання CUDA і Metal здатні створювати різні фактичні навантаження. Доцільним було б навести параметри компіляції, результати перевірки числової еквівалентності та, за можливості, апаратні лічильники операцій і звернень до пам'яті.

5) Для різних класів пристроїв використано неоднакові межі вимірювання. Енергоспоживання стаціонарного GPU визначається переважно за його внутрішньою телеметрією, тоді як для смартфона застосовується оцінка повного споживання через акумулятор або зовнішній стенд (с. 70-74, повністю симетричним. Однак для точнішої інтерпретації результатів бажано було б окремо подавати два показники: енергію цільової обчислювальної підсистеми та повну енергію платформи, а також кількісно оцінювати невизначеність, зумовлену різними межами вимірювання.

4. Офіційний опонент ЛЕОНОВ Сергій Юрійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри комп'ютерної інженерії та програмування Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Зауваження:

1) У моделі вузла на с. 89–90 апаратні та програмні особливості платформи фактично звужуються та узагальнюються до продуктивності, пропускну здатності, енерговитрат за такт і параметрів доступності. Для інформаційної технології, що має адаптуватися до різних типів пристроїв, доцільно було б прив'язати дані параметри до умов вимірювання: режими роботи обчислювальних модулів, тротлінг, температура, версія ОС, драйвери, компілятор.

2) Основні мобільні експерименти виконано на пристроях Apple, тоді як Android-платформи відрізняються складом SoC, API, планувальниками, політиками фонові роботи та доступністю енергетичної телеметрії (с. 70–85). Метод принципово допускає інші вузли, але його зовнішню валідність доцільно було б підтвердити хоча б на одній Android-конфігурації.

3) У розділі 2 реалізації Metal і CUDA названо структурно ідентичними (с. 77–81), а в розділі 3 зіставляються реалізації трасування променів на C++, CUDA та Metal. Функціональна і математична еквівалентність вихідного коду не гарантує однакової кількості машинних інструкцій, звернень до пам'яті та оптимізацій компілятора. Для повнішого обґрунтування міжплатформного порівняння варто навести параметри компіляції та перевірку числової еквівалентності.

4) Формула (3.11) на с. 93 потребує уточнення. Формула, названа кількістю даних

для передавання, але фактично є формулою кількості фрагментів даних для передавання. Варто узгодити словесний запис із фактичним формальним записом.

5) На с. 111 синтетичні ймовірності переходів online/offline описані для мобільного вузла. Водночас у лістингу 3.3 на с. 113–114 конфігурація iPhone має $rateON = 1$ і $rateOFF = 0$, тобто постійну доступність. Потрібно пояснити, чому саме даний експеримент враховує постійну доступність вузла.

6) У розділі 1 наведено широкий огляд підходів, однак заяви про першість методу та уніфікованої моделі доцільно було б підкріпити прямою порівняльною таблицею з найближчими аналогами. Для кожного підходу варто зіставити підтримувані типи вузлів, модель роботи, урахування мережі й відмов, параметризацію, безпекові механізми, вихідні показники та експериментальну похибку. Це чіткіше показало б, за якими саме критеріями запропонована інформаційна технологія перевершує відомі рішення, не зводячи перевагу до окремих сценарних відсотків.

5. Офіційний опонент ТУРКІН Ігор Борисович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут»

Зауваження:

1) Невідповідність між темою дисертації та фактичним змістом роботи. Тема дисертації «Моделі, методи та інформаційна технологія хмарних обчислень на основі мобільних пристроїв» декларує дослідження хмарних технологій, їх архітектури, принципів функціонування та організації обчислень із залученням мобільних пристроїв. Однак у загальних характеристиках роботи центральною метою визначено: «підвищення енергоефективності розподілених хмарних обчислювальних систем... шляхом розроблення моделей і методів оцінювання та прогнозування енергоспоживання...». Усі основні задачі дослідження також стосуються виключно енергоспоживання, а не хмарних обчислень як технологічної парадигми. Таким чином, між темою та змістом роботи існує концептуальна невідповідність: тема не відображає енергетичний фокус дослідження, який фактично є головним предметом дисертації.

2) У другому та третьому пунктах наукової новизни наявні логічна та методологічна невідповідності. У пункті 2 стверджується, що «вперше запропоновано уніфіковану модель прогнозування витрат енергії», тоді як у пункті 3 зазначено, що ця ж модель «удосконалено». Таке формулювання створює суперечність: якщо модель справді вперше запропонована у пункті 2, то вона не могла бути удосконалена раніше, а отже пункт 3 не може бути окремим результатом наукової новизни. Якщо ж модель існувала раніше і була удосконалена у пункті 3, то твердження пункту 2 про «вперше запропоновано» є некоректним. Крім того, пункт 3 фактично описує розширення або модифікацію моделі з пункту 2, а не самостійний науковий результат. Це порушує вимогу до формулювання новизни, згідно з якою кожен пункт має представляти незалежний, завершений науковий здобуток.

3) Незважаючи на значний обсяг експериментальної частини, вона не сформульована в термінах теорії планування експериментів, що унеможливорює формальну оцінку впливу окремих факторів на результати; у роботі відсутня апроксимаційна модель залежності енерговитрат від параметрів режимів та конфігурацій, яка дозволила б здійснювати формальний пошук оптимальних рішень; експериментальні дослідження не містять постановки статистичних гіпотез, аналізу варіативності вимірювань та довірчих інтервалів, що знижує статистичну достовірність отриманих висновків і обмежує можливість їх узагальнення.

4) У роботі заявлено врахування повних витрат енергії, включно з обчисленням, передаванням, простоями та інфраструктурними компонентами, однак базова модель (с. 100) фактично охоплює лише активні витрати CPU/GPU та мережних інтерфейсів; витрати керувального вузла, комутації, охолодження, перетворення та заряджання не включено послідовно в усі сценарії. Це створює невідповідність між заявленою системою емою та реальною моделлю, що ускладнює коректність порівняння мобільних і стаціонарних конфігурацій. Доцільно або звужити формулювання межі моделі, або ввести вні idle-, infrastructure- та conversion-компоненти.

5) Показники 48 %, 71 % і 61 % отримано для різних задач (матричне GPU-авантаження, трасування променів, рендеринг із motion blur) та різних конфігурацій, тому вони не утворюють єдиного наскрізного експерименту і не можуть інтерпретуватися як згоджена система результатів. Припущення про їхню незалежність, переносимість або мультиплікативність потребує обґрунтування. Для підвищення переконливості висновків доцільно навести наскрізне порівняння однієї задачі, однакової системної межі та однакових політик безпеки для мобільної і стаціонарної конфігурацій.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Мамчичу Олександру Олександровичу ступінь доктора філософії з галузі 12 Інформаційні технології за спеціальністю 126 Інформаційні системи та технології.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої
ради



Кирило СМЕЛЯКОВ