

ЗАТВЕРДЖУЮ

ректора

Харківського національного

університету радіоелектроніки

І.В. Рубан

2023 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 4

розширеного засідання кафедри автоматизації проектування
обчислювальної техніки (АПОТ) Харківського національного
університету радіоелектроніки (ХНУРЕ)
від «06» 10 2023 року

ПРИСУТНІ: 14 співробітників кафедри АПОТ та 5 запрошених експертів.
Голова засідання – Чумаченко С.В., д.т.н., проф., зав. каф. АПОТ.
Секретар засідання – пров. інженер каф. АПОТ Медіна С. В.
Запрошені експерти:
Рубан І.В., д.т.н., проф., проф. кафедри ЕОМ, в.о. ректора ХНУРЕ,
Коваленко А.А., д.т.н., проф., зав. каф. ЕОМ, голова спеціалізованої вченої
ради Д 64.052.01;
Міхаль О.Ф., д.т.н., доц., проф. кафедри ЕОМ, член спеціалізованої вченої
ради Д 64.052.01 (експерт з попереднього розгляду дисертації);
Аксак Н.Г., д.т.н., проф., проф. кафедри КІТС ХНУРЕ (експерт з
попереднього розгляду дисертації);
Мірошник М.А., д.т.н., проф., член спеціалізованої вченої ради Д 64.052.01,
професор кафедри теоретичної та прикладної схемотехніки, Харківський
національний університет ім. В.Н. Каразіна;
Члени кафедри АПОТ:
Кривуля Г.Ф., д.т.н., проф., член спеціалізованої вченої ради Д 64.052.01
(експерт з попереднього розгляду дисертації);
Литвинова Є. І., д.т.н., проф., вчений секретар спеціалізованої вченої ради Д
64.052.01;
Хаханов В. І., д.т.н., проф., член спеціалізованої вченої ради Д 64.052.01;
Хаханова І. В., д.т.н., проф., член спеціалізованої вченої ради Д 64.052.01;
Адамов О. С., к.т.н., доц.;
Ларченко Л.В., к.т.н., доц.;
Немченко В. П., к.т.н., проф.;
Пономарьова В.І., інженер;
Рахліс Д.Ю., к.т.н., доц.;
Хаханова Г. В., к.т.н., доц.;
Шевченко О.Ю., к.т.н., ст. викл.;
Шкіль О.С., к.т.н., доц.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ

Про подання до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук дисертаційної роботи доцента кафедри АПОТ Хаханової Ганни Володимирівни на тему «Федеративний комп'ютинг векторно-матричних транзакцій у кіберсоціальних системах».

Тема дисертаційної роботи була затверджена рішенням Вченої Ради ХНУРЕ від 02 липня 2021 р. (протокол № 6/14).

СЛУХАЛИ: доповідь здобувача доц. Хаханової Ганни Володимирівни по завершенню дисертаційної роботи «Федеративний комп'ютинг векторно-матричних транзакцій у кіберсоціальних системах». У доповіді Хаханова Ганна Володимирівна обгрунтувала актуальність теми, виклала основні положення дисертаційної роботи, отримані результати та їх практичне застосування.

ВИСТУПИЛИ: Під час обговорення учасники засідання проф. Литвинова Є.І., проф. Немченко В.П., доц. Шкіль О.С., проф. Рубан І.В., проф. Коваленко А.А., проф. Міхаль О.Ф., проф. Кривуля Г.Ф. поставили доповідачеві 12 запитань. На всі запитання були дані вичерпні відповіді та пояснення.

Питання 1, проф. Литвинова Є.І.: Яка суть запропонованого дослідження in-memory computing?

Хаханова Ганна Володимирівна: Обробка великих даних, як адрес, за місцем їх зберігання за допомогою read-write транзакцій над бітами векторної логіки, що становить Computational Memory.

Питання 2, проф. Литвинова Є.І.: Де у Вашій дисертації використовується in-memory computing, для вирішення яких задач?

Хаханова Ганна Володимирівна: Все в дисертації побудовано на основі in-memory computing. Всі задачі, які є в дисертаційній роботі, вирішуються за допомогою in-memory computing – це: 1) кластеризація патернів за їхніми двійковими векторами; 2) визначення патернів за їхньою векторною специфікацією на прикладах скріншотів; 3) Fault-free моделювання цифрових схем на основі логічних векторів; 4) синтез дедуктивної матриці за логічним вектором; 5) визначення ідентифікаторів патернів (значущості вчених, співробітників); 6) кластеризація, класифікація, ідентифікація даних на основі Similarity difference; 7) розпізнавання термінальної адреси на основі таблиці істинності; 8) транспортування соціальної активності на вихід соціальної системи; 9) табличний метод побудови дедуктивної матриці.

Питання 3, проф. Литвинова Є.І.: Що таке розумні дані?

Хаханова Ганна Володимирівна: Smart data – структури явних даних (вектори, таблиці, матриці), пов'язані між собою єдиною (unified) метрикою простору логічного вектора. Метрика простору моделювання є логічний вектор. Smart data structure не потребує умовного процесу. Таблиця істинності як розумна структура даних допомагає виключити з програмного коду умовні if-оператори. Оскільки таблиця істинності – це і є повний набір умовних if-операторів (у заданій

метриці змінних), переведених до таблиці впорядкованих адрес координат логічного вектора.

Питання 4, доц. Шкіль О.С.: Одним реченням, будь ласка, скажіть, про що Ваша дисертаційна робота?

Хаханова Ганна Володимирівна: Приведення до двійкового формату великих даних і обробка їх, як адрес (логічного вектора) в пам'яті.

Питання 5, проф. Коваленко А.А.: Чи виконували Ви оцінку відповідності пунктам паспорту спеціальності?

Хаханова Ганна Володимирівна: Так, ми порівнювали із вченим секретарем спеціалізованої ради з захисту дисертацій Євгенією Іванівною Литвиною. На жаль, я зараз швидко не відкрию паспорт, щоб зачитати.

Проф. Чумаченко С. В.: Будь ласка, Євгенія Іванівна, допоможіть нам зачитати ці пункти, якщо у Вас поряд є паспорт спеціальності.

Проф. Литвинова Є.І.: Так, я зараз дивлюся паспорт. Це такі пункти:

– теоретичні основи створення та вдосконалення високоефективних технічних і програмних компонентів комп'ютерних систем і мереж загального та спеціального призначення, розподілених систем та їх компонентів відповідно до різних ієрархічних рівнів їх організації й умов експлуатації;

– методи та засоби забезпечення ефективності, надійності, контролю, діагностики, визначення параметрів, відлагодження, випробування, а також проектування високоефективних, надійних, придатних для контролю та діагностики комп'ютерних систем і мереж, їх пристроїв і компонентів;

– дослідження та розроблення нових високоефективних архітектур комп'ютерних систем і мереж загального та спеціального призначення, топологічної організації розподілених систем і комунікаційних технологій в них.

Питання 6, проф. Немченко В.П.: Які Ви вирішували задачі на практиці, що підтверджують результати Вашої роботи?

Хаханова Ганна Володимирівна: Розпізнавання термінальної адреси на основі таблиці істинності. Тут найскладніше було визначити вулицю і номер будинку, так як немає стандартів розміщення цих складових в глобальному форматі. Проте, щоб прискорити навчання, були побудовані дві таблиці істинності: для навчання і тестування, що значно прискорило процес перевірки таблиці ML-істинності на останньому етапі, а також поліпшило якість отриманої моделі за рахунок з'єднання двох згаданих таблиць. Так, час навчання моделі займав два тижні, а якість розпізнавання складових північноамериканської адреси становило 98 %.

Питання 7, проф. Міхаль О.Ф.: Що стосується машини Фон-Неймана, то це кібернетична частина роботи, а що стосується соціальної складової роботи, то остаточною критерієм у вашій роботі є підвищення якості життя та якості екології, а насправді, критерієм розвитку системи є не якість життя, а збільшення кількості продажів, а це не спрямовано на збільшення якості життя чи екології. І ось тут виникає питання, тому що дисертація стосується технічних наук, а не соціології. А загалом, робота дуже цікава, але є питання, чи потрібно було проводити межу між соціальним і кібернетичним шаром? Можливо треба розділити соціальний шар від кібернетичного шару?

Хаханова Ганна Володимирівна: В роботі вирішуються інженерні проблеми. Зміна клімату, збереження довкілля та соціальні конфлікти – це також інженерні проблеми. Це сказав видатний вчений та CEO Synopsys Aart de Geus. Тому всі соціальні проблеми можна вирішувати за допомогою інженерії.

Питання 8, проф. Рубан І.В.: Судячи з назви роботи "Федеративний комп'ютинг векторно-матричних транзакцій у кіберсоціальних системах", виникає питання, це соціальна робота або технічна тема?

Хаханова Ганна Володимирівна: Це суто технічна тема. Вирішуються суто інженерні задачі, але їх можливо застосовувати для вирішення соціальних задач.

Питання 9: проф. Рубан І.В.: Які моделі і методи у Вас розроблено?

Хаханова Ганна Володимирівна: Моделі: логічний вектор – як цегла in-memory computing; таблиця істинності, властивості подібності-відмінності; дедуктивна матриця. Методи: моделювання соціального процесу на основі унітарного кодування компонентів патерну; моделювання одиночних і кратних константних несправностей на основі дедуктивної матриці; транспортування несправностей у цифровій схемі в елементі.

Питання 10: проф. Рубан І.В.: У мене є деякі рекомендації щодо оформлення презентації: 1) сформулювати результати таким чином, щоб у комісії не виникало запитів на тему це соціальна тема чи технічна, щоб не було формулювання подвійного значення, щоб були присутні розвиток теорії та методи; 2) звузити глобалізацію; 3) обмежити соціальний зріз по групах; 4) додати обґрунтовану базу досліджень, бо на слайдах не має показників оцінки ефективності після кожного розділу, бо в роботі вони є.

Хаханова Ганна Володимирівна: Дякую за зауваження, обов'язково використаю Ваші поради щодо вдосконалення презентації.

Питання 11: проф. Коваленко А.А.: Поясніть, будь ласка, чому на слайдах є два різних визначення комп'ютингу?

Хаханова Ганна Володимирівна: Є два різних визначення комп'ютингу. Комп'ютинг (глобально) – галузь знань, що займається розвитком теорії та практики надійного цифрового управління віртуальними, фізичними та соціальними процесами та явищами на основі вичерпного метричного моніторингу кіберфізичного простору шляхом використання cloud-edge сервісів та розумних сенсорів для збирання та обробки великих даних. Комп'ютинг (системно) – цілеспрямований обчислювальний процес на основі цифрового моніторингу та активного керування механізмом виконання.

Питання 12: проф. Коваленко А.А.: Є такі зауваження по презентації: 1) зробити структуру презентації за пунктами новизни; 2) наприкінці кожного пункту новизни зробити чисельні значення запропонованого результату; 3) уточнити, що 5G - це не канал зв'язку, а технологія, яка має на меті побудову певних каналів зв'язку; 4) слайд 33 наведений метод, але метод не був представлений тільки ілюстрація, яка пояснює принцип його роботи, але сам метод там не був представлений; 5) слайд 52 був названий алгоритм, але фактично там був зображений метод, треба або змінити назву слайду, або зробити щось більш схоже на алгоритм; 6) зробити презентацію трохи зрозумілою для не вузького спеціаліста, а більш широкого кола фахівців.

Хаханова Ганна Володимирівна: Дякую, обов'язково виправлю всі ці зауваження.

У обговоренні роботи взяли участь: проф. Литвинова Є.І., проф. Рубан І.В., проф. Коваленко А.А., проф. Міхаль О.Ф., проф. Кривуля Г.Ф.

Проф. Литвинова Є.І.: Щодо загальних вимог, які викладено у положенні, у порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, № 11-97. Робота є кваліфікаційною науковою працею, виконаною здобувачем самостійно, вона містить наукові положення та наукові результати, що відповідають паспорту спеціальності 05.13.05, мають практичну та теоретичну цінність та підтверджуються документами, що засвідчують проведення здобувачем досліджень. Містить обґрунтовані висновки на основі отриманих здобувачем достовірних результатів, свідчить про особистий внесок здобувача в науку щодо розв'язання важливою прикладної проблеми і відповідає принципам академічної доброчесності. Я також хотіла б зазначити позитивний результат роботи, який стосується збереження екології планети, ця робота дозволяє зменшити енергоспоживання за рахунок здійснення обчислень в пам'яті, тобто вона дозволяє усунути вузьке місто архітектури фон-Неймана і наблизити дані до місць їх обробки, та взагалі я вважаю, що робота з урахуванням всіх зауважень, що були висловлені, може бути подана в Спецраду для захисту.

Проф. Рубан І.В.: Потрібно більш структуровано переробити презентацію, таким чином, щоб були перелічені на початку всі наукові результати, але це не переробка роботи, а тільки більш якісне представлення своїх результатів. Цілком, підтримую напрямом, це дуже великий непід'ємний пласт. Якщо знайдеться той, хто буде це фінансувати, це буде великий прорив.

Проф. Коваленко А.А.: Є рекомендація зробити презентацію більш структурованою за пунктами наукової новизни і в кінці кожного пункту навести всі результати ефективності. А так я повністю підтримую роботу, результати роботи не викликають жодних сумнівів.

Проф. Міхаль О.Ф.: Ваша робота побудована в струмені добре фінансованих проблем. Тому потрібно шукати джерела фінансування. Робота цікава.

Проф. Кривуля Г.Ф. (Від імені експертів оголосив основні положення з попередньої експертизи про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів докторської дисертації): Експерти з попереднього розгляду дисертаційної роботи доцента кафедри АПОТ Хаханової Ганни Володимирівни на тему «Федеративний комп'ютинг векторно-матричних транзакцій у кіберсоціальних системах» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти затверджені рішенням Вченої ради Харківського національного університету радіоелектроніки № 9/1 від 31 серпня 2023 року, провели роботу з визначення наукової новизни, теоретичного та практичного значення результатів докторської дисертації відповідності дисертації спеціальності, повноти відображення основних результатів у друкованих працях, особистого внеску дисертанта. У результаті роботи експертами прийнято **висновок (додається):**

– вважати дисертацію Хаханової Ганни Володимирівни «Федеративний комп'ютинг векторно-матричних транзакцій у кіберсоціальних системах» закінченою науково-дослідною роботою, що задовольняє вимогам Департаменту атестації кадрів МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук;

– відповідність теми дисертаційної роботи та її змісту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти та профілю спеціалізованої вченої ради Д 64.052.01;

– відповідність публікацій за темою роботи вимогам та основним науковим результатам;

– вважати дисертаційну роботу Хаханової Ганни Володимирівни «Федеративний комп'ютинг векторно-матричних транзакцій у кіберсоціальних системах» такою, що за науковою новизною, теоретичним та практичним значенням результатів, відповідності спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти, повнотою відображення основних результатів у друкованих працях, особистого внеску дисертанта відповідає докторській дисертації та може бути подана до спеціалізованої вченої ради за профілем до розгляду для захисту.

ВИСНОВОК

Актуальність теми. Зміна клімату, збереження довкілля та соціальна стабільність розглядаються як проблеми, які мають бути вирішені за допомогою інженерних технологій. Так вважає президент компанії Synopsys Aart de Geus, котрий є батьком electronic design automation (EDA). Такої думки дотримуються всі лауреати премії Global IT-Award. Вони вважають, що настав час вирішити протиріччя між точним цифровим комп'ютингом кіберфізичного простору та ручним управлінням соціальними процесами та явищами за рахунок створення елементів кіберсоціального комп'ютингу вичерпного моніторингу та цифрового управління. Однією з основних елементів кіберсоціального комп'ютингу є обробка великих даних подальшого вироблення точних управляючих рішень. Для моніторингу та управління соціальними процесами пропонується використовувати розроблені механізми кіберфізичного комп'ютингу. Пропонується новий науковий напрямок – in-memory комп'ютинг на основі read-write транзакцій на векторній логіці для обробки великих даних, що забезпечує суттєву економію енергії (+70%) та часу (+30%). Апарат векторної логіки здатний ефективно вирішувати всі завдання кібер-фізичного та соціального комп'ютингу включаючи: design and test, big data аналіз, моніторинг та управління соціальними процесами, класифікація, кластеризація та ідентифікація даних. Активними вченими галузі кібер-фізичного та кібер-соціального комп'ютингу є наступні керівники відомих наукових шкіл: Геннадій Кривуля, Валентин Філатов, В'ячеслав Харченко, Геннадій Швачич, Олег Міхаль, Андрій Коваленко, Михайло Лобур, Юрій Кондратенко, Віталій Романкевич, Марина Мірошник, Сергій Леонов та напрямків: Yervant Zorian, Vazgen Melikyan, Samvel Shoukourian, Raimund Ubar, Lajos Hanzo, Mohsen Razavi.

В останні роки тенденції кіберфізичного комп'ютингу все більш усуваються до соціальної глибокої орієнтованості на потреби людей, що включає розвиток

інтернету етичної поведінки, узагальнення досвіду у різних сферах та впровадження його в управління кіберсоціальними процесами, підвищення конфіденційності даних під час їх обробки. Вперше з'явився в тригерній частині технологічної кривої Гартнера тренд Computational Storage, який переносить обробку хоста з основної пам'яті центрального процесора на пристрій для підвищення продуктивності аналізу великих даних у кіберпросторі.

Запропоноване дослідження вирішує проблему машини фон Неймана – обміну даними між процесором та пам'яттю, за рахунок створення нового наукового напрямку in-memory комп'ютингу на основі read-write транзакцій на векторній логіці для обробки великих даних, що забезпечує суттєву економію енергії (+70%) та часу (+30%). Розглядається протиріччя використання потужної системи команд універсального процесора для комп'ютингу бітових структур великих даних, що знаходяться у пам'яті.

Зв'язок теми дисертації з планом основних наукових досліджень. Розробка теми дисертації здійснювалася відповідно до планів докторантської підготовки, держбюджетних науково-дослідних робіт (НДР) і міжнародних договорів, виконуваних на кафедрі Автоматизації проектування обчислювальної техніки ХНУРЕ в період з 2009 року, у тому числі: 1) договір про дружбу і співробітництво між ХНУРЕ та компанією «Aldec Inc.» (USA) № 04 від 01.11.2011; 2) фундаментальна держбюджетна НДР № 232 «Теорія й проектування енергозберігаючих цифрових обчислювальних систем на кристалах, що моделюють і підсилюють функціональні можливості людини (2009-2011) № ДР 0109U001646; 3) фундаментальна держбюджетна НДР №269 «Мультипроцесорна система пошуку, розпізнавання та прийняття рішень для інформаційної комп'ютерної екосистеми» (2011-2013), № ДР 0111U002956; 4) фундаментальна держбюджетна НДР №258 «Персональний віртуальний кіберкомп'ютер та інфраструктура аналізу кіберпростору» (2012-2014), № ДР 0112U000209; 5) фундаментальна держбюджетна НДР №297 «Кіберфізична система – «Розумне хмарне управління транспортом» (Cyber Physical System – Smart Cloud Traffic Control)» (2015-2017), № ДР 0115U-000712 від 04.03.2015; 6) фундаментальна держбюджетна науково-дослідна робота № 316 "Cyber Physical System – Smart Cyber University" (2017-2019), № ДР 0117U0002524; 7) проект 530785-TEMPUS-1-2012-1-PL-TEMPUS-JPCR Curricula Development for New Specialization: Master of Engineering in Microsystems Design (MastMEMS)» сумісно з університетом «Львівська політехніка», Київським національним університетом, Технічним університетом м. Лодзь (Польща), Ліонським університетом (Франція), Університетом м. Ільменау (Німеччина), Університетом м. Павія (Італія) на 2012 – 2016 рр.

Авторка дисертаційної роботи брала участь у виконанні зазначених договорів і програм як виконавиця, розробниця теоретичних компонентів – методів, моделей, архітектури кіберфізичного та кіберсоціального комп'ютингу.

Науково-практична проблема – обміну даними між процесором та пам'яттю, за рахунок створення нового наукового напрямку in-memory комп'ютингу на основі read-write транзакцій на векторній логіці для обробки великих даних, що забезпечує суттєву економію енергії (+70%) та часу (+30%). Розглядається протиріччя

використання потужної системи команд універсального процесора для комп'ютерного бітових структур великих даних, що знаходяться у пам'яті.

Сутність дослідження – усунення протиріч між точним цифровим комп'ютерним кіберфізичного простору та ручним управлінням соціальними процесами та явищами за рахунок створення елементів кіберсоціального комп'ютерного вичерпного моніторингу та цифрового управління.

Наукова новизна результатів дисертаційної роботи:

1. *Вперше* розроблено сімейство нових векторних моделей, які характеризуються компактністю опису функцій, структур та інтерактивних архітектур та призначені для паралельного FML-ІМС комп'ютерного на основі вичерпного моніторингу та online цифрового управління соціальними процесами.

2. *Вперше* розроблено сімейство нових векторних паралельних методів аналізу структур унітарно кодованих даних, що характеризуються паралельністю виконання read-write транзакцій для пошуку ключових даних, розпізнавання патернів, метричного моніторингу та цифрового управління соціальними процесами.

3. Запропоновано сімейство *вдосконалених* розумних логічних структур даних та векторних методів технічної діагностики, які відрізняються від відомих цільовим застосуванням для побудови цифрових логічних архітектур прийняття метричних рішень та їх застосування у кіберсоціальному комп'ютерному.

4. Запропоновано *вдосконалена* топологічно розподілену Cloud-Edge архітектуру, яка відрізняється від стандарту IEEE Std 3652.1–2020 online суміщенням процедур навчання та тестування для активного моніторингу-верифікації та термінального навчання ML-моделей на великих даних соціальних процесів.

5. *Удосконалена* метрика подібності-відмінності обробки великих даних у кіберсоціальному просторі, яка відрізняється від аналогів використанням однієї конволюційної тотожності замість трьох відомих, а також поданням процесів та явищ у векторному вигляді патернів та унітарним кодуванням компонентів для паралельної обробки даних.

6. *Вперше* розроблено паралельні методи та алгоритми пошуку та розпізнавання замовленого контенту в кіберпросторі, які відрізняються від аналогів використання векторних розумних структур унітарно-кодованих даних.

7. *Вперше* запропоновано сімейство нових схемних логічних структур, що характеризуються паралельністю виконання операцій на основі використання логічних векторів, що реалізує кібер-фізичний комп'ютер для моніторингу, моделювання та управління social-процесами компанії на основі рівняння тестування $F \oplus T \oplus L = 0$.

Практична значущість одержаних результатів досліджень визначається: 1) імплементацією, тестуванням та верифікацією моделей, методів та архітектур у програмні продукти моніторингу та управління соціальними процесами з функціями – пошуку ключових даних, розпізнавання та ідентифікація патернів, еквівалентування даних, моделювання соціальних та бізнес процесів; 2) властивостями програмного коду, що реалізує обчислення в пам'яті на логічних векторах з використанням транзакцій читання-запису: точність ідентифікації

шаблон-екран – 95%, точність ідентифікації класів еквівалентності ключових даних – 97%, точність виявлення помилок оператора під час виконання функціональної картки – 91%; 3) впровадженням векторних моделей, методів та паралельно-орієнтованих архітектурних рішень у навчальний процес ХНУРЕ, а також у наукову діяльність в ННЦ ХФТІ, бізнес-процеси та науково-дослідну діяльність ТОВ «Телесенс ІТ», бізнес-процеси ТОВ «Проектування та діагностування систем»; 4) можливістю на 14 відсотків прискорити процес аналізу великих даних шляхом запровадження паралельних алгоритмів та архітектур обробки векторних моделей.

Обґрунтованість наукових положень. Отримані в процесі виконання досліджень наукові висновки і практичні результати є достовірними, що підтверджується коректністю математичних перетворень, достатньою кількістю проведених експериментів, апробацією результатів на міжнародних науково-практичних конференціях, впровадженням результатів у виробничий та освітній процеси.

Впровадження результатів дисертації. Результати дисертації у складі моделей, методів та інфраструктури впроваджені у: навчальний процес Харківського національного університету радіоелектроніки (акт про впровадження від 26.04.2023); наукову діяльність в ННЦ ХФТІ (довідка від 14.04.2022), а саме – паралельні методи та алгоритми, які базуються на векторних структурах унітарно-кодованих даних для пошуку та розпізнавання замовленого (негативного або позитивного) контенту в кіберпросторі використовуються при виконанні науково-технічних робіт; бізнес-процеси та науково-дослідну діяльність ТОВ «Телесенс ІТ» (довідка від 17.05.2022), а саме – векторні методи аналізу структур даних для метричного моніторингу та цифрового управління соціальними групами; бізнес-процеси ТОВ «Проектування та діагностування систем» (довідка від 14.02.2022), а саме – можуть бути імплементовані в програмні алгоритми та продукти моніторингу та управління соціальними групами, тестування та верифікації програмних продуктів з функціями: пошуку ключових даних, розпізнавання патернів, моделювання соціальних рішень, які використовуються в компанії як засоби підтримки прийняття рішень шляхом їх моделювання, що дозволяє уникнути до 15 відсотків фінансових втрат, пов'язаних з помилковими рішеннями.

Апробація результатів дослідження. Результати роботи були представлені та обговорені на наступних конференціях: IEEE East-West Design and Test Symposium 2010, 2011, 2013, 2014, 2016, 2019, 2020, 2021; International Conference «The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics», CADSM 2011, 2013, 2015 (Lviv-Polyana, Ukraine); International Conference on Modern Problem of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Lviv, Ukraine, 2012; IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv-Slavske, Ukraine, 2020, 2022; 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Cracow, Poland, 2021; 12th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Athens, Greece, 2022.

Спеціальність, якій відповідає дисертація. Основні результати дисертації відповідають вимогам наукової спеціальності 05.13.05 – комп’ютерні системи та компоненти.

Повнота викладення матеріалів дисертації. Результати дисертаційної роботи відображені у 45 друкованих працях, серед яких 1 розділ у закордонній монографії, що індексується Scopus, 24 статті у міжнародних науково-метричних базах: 4 статті в міжнародних наукових журналах за кордоном, з них 1 – у журналі Академії Наук; 19 – у наукових журналах, включених до «Переліку наукових фахових видань України», з них 3 – категорії А у WoS та 1 у Scopus; а також 18 тез доповідей у матеріалах міжнародних наукових конференцій, що входять до науково-метричної бази Scopus. Автор має 40 публікацій у базі Scopus та індекс Хірша $h=7$.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Список публікацій здобувача, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Hahanov V., Litvinova E., Chumachenko S., Hahanova A. Cyber Physical Computing. Cyber Physical Computing for IOT-driven Services / V. Hahanov. Springer Cham, 2018. P. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54825-8> (Scopus, ORCID).

2. Hahanova A. V. Developing Method of Vector Synthesis Deductive Logic for Computer Systems Fault Analysis. *Herald of Advanced Information Technology*. 2022. Vol. 5, No. 2. P. 102–112. DOI: <https://doi.org/10.15276/hait.05.2022.8> (Фахове видання).

3. Хаханова Г.В. Векторний метод пошуку послідовностей у великих даних. *Сучасні інформаційні системи*. 2022. Т. 6, № 3. С. 13–22. DOI: doi.org/10.20998/2522-9052.2022.3.02 (Фахове видання. Категорія Б).

4. Хаханова Г.В. Векторні моделі для аналізу логічних функцій управління соціумом. *Комп’ютерні системи проектування. Теорія і практика*. 2022. Vol. 4, No. 1. С. 71-80. DOI: <https://doi.org/10.23939/cds2022.01.071> (Фахове видання. Категорія Б).

5. Hahanova A. Vector-Deductive Faults-as-Address Simulation. *International Journal of Computing*. 2023. 22(3). P. 328-334. DOI: <https://doi.org/10.47839/ijc.22.3.3227> (Scopus).

6. Хаханова Г.В. Метричні відносини кіберсоціального комп’ютингу. *Радіоелектроніка та інформатика: наук.-техн. журн.* 2019. Вип. 3. С. 62-78. (Фахове видання).

7. Хаханова Г.В. Моделі процесингу для розрізнення кібер-соціальних явищ. *Радіоелектроніка та інформатика: наук.-техн. журн.* 2020. №1, С. 23-41. (Фахове видання).

8. Хаханова Г.В. Кіберсоціальний федеративний комп’ютинг. *Modern scientific researches*. 2021. Iss. 16. Part 1. С. 45-64. (Фахове видання).

9. Хаханова Г. Комп'ютинг соціальних процесів. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №. 4(18). С. 348-361. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-4\(18\)-348-361](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-4(18)-348-361). (Фахове видання. **Категорія Б**).
10. Хаханова Г.В. Логічні схеми та архітектури кіберсоціального комп'ютингу. *Радіоелектроніка та інформатика*. 2020. №2(89). С. 26-47.
11. Хаханова Г.В. Кубітні структури і методи кіберсоціального комп'ютингу. *Радіоелектроніка та інформатика*. 2020. №3(90). С. 44-54.
12. Хаханова Г. В., Чумаченко С. В., Рахліс Д. Ю., Хаханов І. В., В. І. Хаханов. Квантові цифро-аналогові обчислення. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2022. № 4. С. 40-60. (Фахове видання. **Web of Science, WOS:000913220000004. Категорія А**).
13. Хаханова Г. В., Хаханов В. І., Чумаченко С. В., Литвинова Є. І., Рахліс Д. Ю. Векторні моделі логіки і структури для тестування та моделювання цифрових схем. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2021. № 3. С. 69–85. (Фахове видання. **Web of Science, WOS:000707048700008. Категорія А**).
14. Gharibi W., Hahanova A., Hahanov V., Chumachenko S., Litvinova E., Hahanov I. Vector-Deductive Memory-based Transactions for Fault-as-Address Simulation. *Elektronik modeling*. 2023. V. 45, № 1. P. 3-26. DOI: 10.15407/emodel.45.01.003. (Фахове видання. **Категорія Б**).
15. Gharibi W., Hahanova A., Hahanov V., Chumachenko S., Litvinova E., Hahanov I. Vector–Logic Synthesis of Deductive Matrices for Fault Simulation. *Elektronik modeling*. 2023. V. 45, № 2. P. 16-33. DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.45.02.016>. (Фахове видання. **Категорія Б**).
16. Хаханов В. І., Чумаченко С. В., Литвинова Є. І., Хаханова І. В., Хаханова Г. В., Шкіль О. С., Рахліс Д. Ю., Хаханов І. В., Шевченко О. Ю. Векторно-логічне моделювання несправностей. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2023. № 2. С. 37-51. DOI:10.15588/1607-3274-2023-2-5 (Фахове видання. **Web of Science, категорія А**).
17. Хаханова А.В., Мизь В.А. Анализ систем автоматизированного мониторинга автомобильного транспорта и управления дорожным движением. *АСУ та прилади автоматики*. 2012. Вип. 161. С. 25-31. (Фахове видання).
18. Хаханова А. В., Абдуллаев В., Хаханов В.И., Чумаченко С.В., Литвинова Е.И., Хаханов И.В. Дедуктивный анализ векторных моделей логических функций и социальных отношений. *Изв. НАН РА и НПУА. Сер. ТН*. 2022. Т. LXXV, N2. С. 252–265. DOI: 10.53297/0002306X-2022.v75.2-252. (Закордонне видання Академії наук Вірменії. Proceedings of the Republic of Armenia National Academy of Sciences and National Polytechnic University of Armenia Series of Technical Sciences).
19. Хаханова Г.В., Абдуллаев В., Шевченко О.Ю. Емоційно-логічний кіберсоціальний комп'ютинг. *Colloquium-journal*. 2022. №18 (141). С. 49-59. DOI: 10.24412/2520-6990-2022-18141-49-59. (Закордонне видання. Польща).

20. Хаханова Г., Абдуллаев В. Relations between relations of cyber-social computing. *Modern Engineering and Innovative Technologies*. 2022. №1(23-01), С. 44–60. DOI: <https://doi.org/10.30890/2567-5273.2022-23-01-022>. (Закордонне видання. Німеччина).

21. Хаханов В. И., Энглези И. П., Литвинова Е. И., Чумаченко С. В., Гузь О. А., Хаханова А. В. Облачная инфраструктура мониторинга и управления дорожным движением. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. 2013. № 5, С. 106–111. (Фахове видання).

22. Хаханов В.И., Закарян В., Хаханова А.В. Эволюция кибернетического пространства. *Радіоелектроніка та інформатика*. 2010. Вып. 2 (49). С. 63-69. (Фахове видання).

23. Ларченко Л.В., Хаханова А.В. Специализированный вычислитель для извлечения корня квадратного из суммы квадратов. *Радіоелектроніка та інформатика*. 2010. №1. С. 71-74. (Фахове видання).

24. Хаханов В. И., Чумаченко С. В., Хаханова А. В., Тіесоуга Yves. Параллельные мультипроцессорные процесс-модели векторно-логического анализа. *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. 2010. №4(83), С. 51-57. (Фахове видання).

25. Хаханова А. В., Чумаченко С. В., Литвинова Е. И., Василенко В. А. Технология восстановления работоспособности системы на кристалле. *Радіоелектронні і комп'ютерні системи (РЕКС)*. 2010. №5(46), С. 262-268. (Фахове видання).

Результати, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

26. Hahanov V., Hahanova A., Zakaryan V. Cyber space evolution. *2010 East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*. 2010. P. 208-214. (Scopus)

27. Hahanov V., Mischenko A., Chumachenko S., Hahanova A., Priymak A. Spam diagnosis infrastructure for individual cyberspace. *2011 9th East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*, Sevastopol, Ukraine. 2011. P. 161-168. (Scopus)

28. Ktiaman H., Hahanova A., Shcherbin D. High-speed technology for the solving logical problems. *2011 11th International Conference the Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM)*, Polyana, Ukraine. 23-25 February 2011. P. 79-84. (Scopus)

29. Litvinova E., Hahanova A., Gorobets A., Priymak A. Verification system for SoC HDL-code. *Proceedings of International Conference on Modern Problem of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science*, Lviv, Ukraine. 21-24 February 2012. P. 348-348. (Scopus)

30. Hahanov V., Chumachenko S., Hahanova A., Dementiev S., Qubit models for logic circuits. *2013 12th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics (CADSM)*, Lviv, Ukraine. 19-23 February 2013. P. 115-119. (Scopus)

31. Abbas M. A., Chumachenko S. V., Hahanova A. V., Gorobets A. A., Priymak A. Models for quality analysis of computer structures. *East-West Design & Test Symposium (EWDTS 2013)*. 2013. P. 1-6. (Scopus)
32. Hahanov V., Gharibi W., Abramova L.S., Chumachenko S., Litvinova E., Hahanova A., Rustinov V., Miz V., Zhalilo A., Ziarmand A. Cyber physical system – smart cloud traffic control. *Proceedings of IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS 2014)*, Kiev, Ukraine. 26-29 September 2014. P. 49-66. (Scopus)
33. Hahanova Y., Yemelyanov I., Hahanova A., Obrizan V., Krulevska D., Skorobogatiy M. Metric for analyzing big data. *The Experience of Designing and Application of CAD Systems in Microelectronics*, Lviv, Ukraine. 2015. P. 81-83. (Scopus)
34. Hahanov V., Hussein M. A. A., Hahanova A., Man K. L. Cyber physical computing. *2016 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*, Yerevan, Armenia. 14-17 October 2016. P. 1-8 (611-618). (Scopus)
35. Karavay M., Hahanov V., Litvinova E., Khakhanova H., Hahanova I. Qubit Fault Detection in SoC Logic. *2019 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*, Batumi, Georgia. September 13-16, 2019. P. 1-7 (108-114). (Scopus)
36. Hahanov V., Karavay M., Sergienko V., Chumachenko S., Litvinova E., Khakhanova H., Salih T. H. Similarity–Difference Analysis and Matrix Fault Diagnosis of SoC-components. *2020 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*, Varna, Bulgaria. 4-6 September 2020. P. 1-5 (47-51). (Scopus)
37. Hahanov V., Shevchenko O., Abdullayev V. H., Khakhanova H., Litvinova E., Chumachenko S., Hahanov I. Structure and Metrics of Emerging Computing. *2020 IEEE 15th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, Lviv-Slavske, Ukraine. 2020. P. 920-925.
38. Hahanov V., Chumachenko S., Litvinova E., Hahanova I., Hahanova A., Shevchenko O. Cyber Social FML – Computing I. Goal and Main Trends. *2021 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*, Batumi, Georgia. 10-13 September, 2021. P. 1-5 (180-184). (Scopus)
39. Hahanov V., Litvinova E., Mishchenko A., Chumachenko S., Khakhanova H., Rakhlis D. Cyber Social FML – Computing II. Relations & Metrics. *2021 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*, Batumi, Georgia. 10-13 September, 2021. P. 1-5 (207-211). (Scopus)
40. Hahanov V., Litvinova E., Hacimahmud A. V., Chumachenko S., Khakhanova H., Hahanov I. Cyber Social FML – Computing III. Architectures. *2021 IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS)*, Batumi, Georgia. 10-13 September 2021. P. 1-5 (233-237). (Scopus)
41. Hahanov V., Chumachenko S., Litvinova E., Khakhanova H. Vector Simulation of Logic Faults based on XOR-Relations. *2021 11th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Cracow, Poland. 2021. P. 1041-1044. (Scopus)

42. Hahanov V., Litvinova E., Shevchenko O., Chumachenko S., Khakhanova H., Hahanov I. Vector Models for Modeling Logic Based on XOR-Relations. *2022 IEEE 16th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, Lviv-Slavske, Ukraine. 24-27 February, 2022. P. 823-828. (Scopus)

43. Devadze D., Davitadze Z., Hahanova A. Vector-Deductive Memory-Based Transactions for Fault-As-Address Simulation. *2022 12th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT)*, Athens, Greece. 2022. P. 1-6. (Scopus)

Публікації, які додатково відображають наукові результати дисертації:

44. Схемотехнічне проектування і моделювання НВІС: Підручник / В. Хаханов, І. Хаханова, Є. Литвинова, М. Лобур, Г. Хаханова; Коорд. проекту проф. Збігнєв Лісік, Технічний університет м.Лодзь, Польща. 2016. 521 с.

45. Пшеничний К. Ю., Хаханова Г. В. Методи верифікації темпоральних властивостей цифрових автоматів. *Радіоелектроніка та інформатика*. 2019. №3(86). С. 39-41. (Фахове видання).

Кафедра підтверджує авторство робіт, наведених у «Списку опублікованих робіт за темою дисертації».

Усі результати, представлені в роботі, отримані пошукувачем самостійно. У роботах, опублікованих зі співавторами, здобувачеві належать:

[1] – автоматна модель комп'ютинга, яка формулює та пояснює технологію моніторингу та керування процесами та явищами у фізичному, віртуальному просторі;

[2] – метод векторного синтезу дедуктивної логіки для аналізу неправильності комп'ютерних систем;

[3] – векторний метод пошуку послідовностей у великих даних;

[4] – векторні моделі для аналізу логічних функцій управління соціальними процесами;

[5] – нова структура векторного секвенсора дедуктивного моделювання несправностей;

[6] – нова асиметрична модель і формули обчислення функцій належності для альтернативного вимірювання подібності-відмінності кіберсоціальних процесів і явищ, а також їх кластеризації-класифікації;

[7] – структурно-функціональний метод визначення подібності фреймів, матриця структурної ідентичності об'єкта;

[8] – удосконалена модель-архітектура кіберсоціального FML-комп'ютингу; удосконалена архітектура cloud-edge кіберсоціального комп'ютингу для алгоритмів федеративного навчання; логічна метрика якості розпізнавання патернів, дефектів і колізій для формування структурних та нормованих оцінок в процесі навчання;

[9] – кіберфізична модель державності для метричного управління ресурсами на основі цифрового моніторингу, структура цифрового державного комп'ютингу; структурна схема з логічних елементів на основі булевих похідних для прийняття рішень на основі умов активізації змінної для зміни виходу соціальної структури

- або стану соціальної системи; модель емоційно-логічного комп'ютингу на основі дискретних функцій, компоненти кіберсоціального комп'ютингу;
- [10] – логічні схеми та архітектури кіберсоціального комп'ютингу;
- [11] – кубітні структури і методи кіберсоціального комп'ютингу;
- [12] – метрика технологічних структур даних, орієнтована на паралельний пошук несправностей у цифрових системах на основі використання двох логічних векторних операцій; векторно-кубітні структури даних логіки, що дозволяють квазіпаралельно моделювати цифрові схеми;
- [13] – нова технологічна метрика хог-відношення в довільному форматі даних: функція-тест-несправність, яка є утвореною для формулювання всіх завдань, пов'язаних з синтезом тестів, функціональних описів і моделюванням несправностей SoC; новий метод синтезу дедуктивних матриць для моделювання несправностей цифрових схем логічного і RT-рівня для синтезу, аналізу, тестування, верифікації та діагностування SoC;
- [14] – векторно-дедуктивний метод моделювання несправностей на основі примітивних транзакцій читання-запису для аналізу логічних схем; нова матриця дедуктивних векторів, яка характеризується компактністю та гнучкістю моделей, що зберігаються в пам'яті, паралельною обробкою даних на основі однієї транзакції читання-запису в пам'яті, технологічністю розміщення в адресній пам'яті;
- [15] – метод векторно-логічного синтезу дедуктивних матриць для моделювання несправностей;
- [16] – автомат векторно-дедуктивного моделювання несправностей, як адрес, на основі read-write транзакцій, орієнтований для імплементації в FPGA LUT, вбудований online симулятор SoC, як ядро для моделювання несправностей цифрових систем RTL-рівня;
- [17] – інтеграція систем збору та обробки інформації для моніторингу та управління на основі cloud-edge computing;
- [18] – векторно-дедуктивний метод синтезу формул для транспортування вхідних списків несправностей; структури елементів та схем на основі дедуктивних формул, які можуть точно моделювати процес прийняття рішень;
- [19] – структури морального управління соціальними групами на основі моральних суспільних відносин для запобігання соціальним колізіям; модель емоційно-логічного комп'ютингу; модель генеративного ML-комп'ютингу; архітектури кіберсоціального комп'ютингу для моніторингу та управління соціальними групами, підприємствами та організаціями,
- [20] – модель відношень між відносинами для вирішення кібер-соціальних проблем, модель комп'ютингу для усунення протиріч між державними, традиційними та технологічними відносинами;
- [21] – автоматна модель взаємодії хмар моніторингу та керування з транспортними засобами;
- [22] – синтез покриття специфікації примітивами;
- [23] – структурно-функціональна схема обчислювача;
- [24] – оцінка ефективності процес-моделі;
- [25] – приклади реалізації алгоритма;

- [26] – апробація синтезу та приклади покриття специфікації примітивами;
- [27] – компоненти діагностичної інфраструктури;
- [28] – паралельний синтез та аналіз алгебраїчних, графових та табличних структур;
- [29] – тестування модулів верифікації HDL-коду;
- [30] – моделі для логічних схем;
- [31] – критерії верифікації для оцінки ефективності топологій обчислювальних структур;
- [32] – практичні приклади імплементації компонентів TCS-System;
- [33] – приклади застосування метрики для аналізу даних при діагностуванні цифрових виробів;
- [34] – вербальне та структурне визначення основних типів комп'ютингу;
- [35] – кубітні векторні моделі даних;
- [36] – метод обробки великих даних за допомогою векторно-матричної логіки;
- [37] – векторно-матричні структури обробки великих даних;
- [38] – аналіз тенденцій розвитку комп'ютингу;
- [39] – метрики вимірювання соціальних процесів;
- [40] – архітектури кіберсоціальних систем;
- [41] – векторний метод моделювання несправностей на основі XOR-відношень;
- [42] – векторні моделі на основі XOR-відношень;
- [43] – векторно-дедуктивний метод на основі транзакцій у пам'яті;
- [44] – моделювання та верифікація часових характеристик цифрових компонентів;
- [45] – верифікаційні моделі на базі асерцій.

Усі співавтори за спільними публікаціями здобувача згодні з задекларованою ним особистою участю. Задекларований особистий внесок здобувача в роботах, виконаних у співавторстві, відповідає темі та змістові дисертації.

РЕЗЮМЕ

Розглянута на розширеному засіданні кафедри АПОТ дисертація Хаханової Ганни Володимирівни на тему «Федеративний комп'ютинг векторно-матричних транзакцій у кіберсоціальних системах» є самостійною роботою, у якій на підставі здійснених автором досліджень сформульовано та обґрунтовано наукові та практичні результати, сукупність яких може бути класифікована як вирішення важливої науково-практичної проблеми машини фон Неймана – обміну даними між процесором та пам'яттю, за рахунок створення нового наукового напрямку інтеграції комп'ютингу на основі read-write транзакцій на векторній логіці для обробки великих даних, що забезпечує суттєву економію енергії (+70%) та часу (+30%), де розглядається протиріччя використання потужної системи команд універсального процесора для комп'ютингу бітових структур великих даних, що знаходяться у пам'яті.

Дисертантка показала себе висококваліфікованим науковим співробітником, спроможним самостійно вирішувати наукові задачі; брала участь у виконанні

науково-дослідних робіт в рамках держбюджетних тем, проектів та договорів, вирішенні наукових і практичних задач кафедри АПОТ.


Науковий рівень дисертаційної роботи, стиль та мова викладення відповідають пунктам 7,8,9 Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 1197 від 17 листопада 2021 р. Дисертаційна робота Хаханової Ганни Володимирівни відповідає пунктам «Теоретичні основи створення та вдосконалення високоефективних технічних і програмних компонентів комп'ютерних систем і мереж загального та спеціального призначення, розподілених систем та їх компонентів відповідно до різних ієрархічних рівнів їх організації й умов експлуатації», «Методи та засоби забезпечення ефективності, надійності, контролю, діагностики, визначення параметрів, відлагодження, випробування, а також проектування високоефективних, надійних, придатних для контролю та діагностики комп'ютерних систем і мереж, їх пристроїв і компонентів», «Дослідження та розроблення нових високоефективних архітектур комп'ютерних систем і мереж загального та спеціального призначення, топологічної організації розподілених систем і комунікаційних технологій в них» паспорту наукової спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Дисертаційна робота є закінченим науковим дослідженням, задовольняє вимогам Департаменту з атестації кадрів МОН України до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук згідно з отриманими важливими теоретичними і прикладними результатами, до яких відносяться: сімейство нових векторних моделей, які характеризуються компактністю опису функцій, структур та інтерактивних архітектур та призначені для паралельного FML-ІМС комп'ютингу на основі вичерпного моніторингу та online цифрового управління соціальними процесами; сімейство нових векторних паралельних методів аналізу структур унітарно кодованих даних, що характеризуються паралельністю виконання read-write транзакцій для пошуку ключових даних, розпізнавання патернів, метричного моніторингу та цифрового управління соціальними процесами; сімейство вдосконалених розумних логічних структур даних та векторних методів технічної діагностики, які відрізняються від відомих цільовим застосуванням для побудови цифрових логічних архітектур прийняття метричних рішень та їх застосування у кіберсоціальному комп'ютингу; вдосконалена топологічно розподілена Cloud-Edge архітектура, яка відрізняється від стандарту IEEE Std 3652.1–2020 online суміщенням процедур навчання та тестування для активного моніторингу-верифікації та термінального навчання ML-моделей на великих даних соціальних процесів; удосконалена метрика подібності-відмінності обробки великих даних у кіберсоціальному просторі, яка відрізняється від аналогів використанням однієї конволюційної тотожності замість трьох відомих, а також поданням процесів та явищ у векторному вигляді патернів та унітарним кодуванням компонентів для паралельної обробки даних; нові паралельні методи та алгоритми пошуку та розпізнавання замовленого контенту в кіберпросторі, які відрізняються від аналогів використанням векторних розумних структур унітарно-кодованих даних; сімейство нових схемних логічних структур, що характеризуються паралельністю виконання операцій на основі використання

логічних векторів, що реалізує кібер-фізичний комп'ютинг для моніторингу, моделювання та управління social-процесами компанії на основі рівняння тестування.

На підставі викладеного вище та з урахуванням висновку експертів з попереднього розгляду дисертації кафедра АПОТ ХНУРЕ рекомендує дисертаційну роботу Хаханової Ганни Володимирівни на тему «Федеративний комп'ютинг векторно-матричних транзакцій у кіберсоціальних системах» до захисту на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Результати голосування з питання рекомендації дисертаційної роботи до захисту: «за» – 19 осіб, «проти» – немає, «утрималися» – немає.

Зав. каф. АПОТ, д.т.н, проф.  С.В. Чумаченко

Учений секретар  С.В. Медіна