

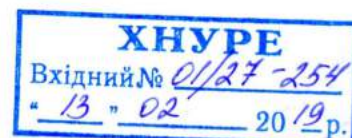
## ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Соклаковой Тетяни Ігорівни  
“Моделі і методи кіберфізичного комп'ютингу для моніторингу та управління  
соціальними процесами”, подану на здобуття наукового ступеня кандидата  
технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

**Актуальність роботи.** Запропоноване дослідження частково вирішує проблему, пов'язану з кіберфізичним соціальним комп'ютингом на основі кубітної цифрової схемотехніки, що запобігає соціальним колізіям шляхом моделювання процесів. Тематика дисертаційної роботи орієнтована на створення елементів кубітної теорії і архітектур кіберсоціального комп'ютингу для метричного моніторингу активності громадян і подальшого кубітного моделювання великих даних на логічних структурах з метою морального цифрового управління соціальними процесами, забезпечення якості життя і збереження екології планети. Розробка логічних архітектур, пов'язаних з кіберфізичним соціальним комп'ютингом (метричний моніторинг і цифрове управління), спрямованим на прийняття рішень, пошук і ідентифікацію великих даних, з метою вироблення адекватних автоматичних актюаторних впливів без участі людини є практично затребуваним. Результати дослідження орієнтовані на виконання актуальних для ринку трендів по Gartner Hypecycle.

**Метою дослідження** є розробка архітектур кіберфізичного комп'ютингу, що використовує кубітні логічні моделі і методи аналізу великих даних, отриманих шляхом метричного моніторингу активності громадян, для морального цифрового управління соціальними процесами, забезпечення якості життя і збереження екології планети.

Для досягнення поставленої мети автором вирішено такі задачі, пов'язані з **розробкою**: 1) кубітного методу синтезу логічних схем для моделювання кіберсоціальних процесів на основі унітарного кодування значень багатозначних змінних; 2) кубітного методу аналізу кіберсоціальних процесів



на основі використання еталонних логічних елементів з унітарним кодуванням багатозначних змінних; 3) кубітно-регістрового методу моделювання кіберсоціальних процесів на основі логічних елементів з векторною формою унітарних кодів багатозначних змінних; та **удосконаленням**: 4) архітектур memory-driven кіберфізичного комп'ютингу для синтезу та аналізу логічних секвенсорів, що моделюють соціальні процеси і явища з метою моніторингу та управління; 5) кубітно-векторних моделей опису багатозначних логічних змінних для синтезу логічних секвенсорів, орієнтованих на аналіз кіберсоціальних процесів; а також **здійсненням практичної реалізації і тестуванням** сервісів синтезу та аналізу кубітних моделей соціальних процесів у вигляді програмного додатка SoQuaSim

В дисертації зазначено, що розробка основних положень здійснювалась відповідно до планів НДР та договорів, що виконуються на кафедрі АПОТ Харківського національного університету радіоелектроніки: 1) Договір про дружбу та співробітництво між ХНУРЕ та компанією «Aldec Inc.» (USA) № 04 від 01.11.2011; 2) Curricula Development for New Specialization: Master of Engineering in Microsystems Design 530785-TEMPUS-1-2012-1-PL-TEMPUS-LPCR MastMST (2012-2016); 3) Фундаментальна держбюджетна НДР №297 "Cyber Physical System – Smart Cloud Traffic Control" (2015-2017), № ДР 0115U-000712; 4) Фундаментальна держбюджетна НДР № 316 "Cyber Physical System - Smart Cyber University" (2017-2019), № ДР 0117U-0002524.

**Характеристика роботи.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, 27 підрозділів, висновків, списку використаних джерел з 78 назв, що подані наприкінці кожного розділу, 4 додатків.

У **вступній частині** описано мотивацію виконання дослідження, актуальність науково-практичної задачі, що розв'язується; сформульовано мету, об'єкт і задачі дослідження; сукупність наукових результатів, що виносяться на захист; визначено наукову новизну та практичну значущість отриманих результатів; наведено відомості про їхню апробацію та реалізацію, характеристику публікацій.

У **першому розділі** дисертації викладено аналітичний огляд існуючих технологій, моделей, методів і алгоритмів, спрямованих на вирішення завдань кіберфізического соціального комп'ютингу, що має на меті запобігання соціальних колізій на основі вичерпного метричного моніторингу кіберпростору, соціальних груп і окремих осіб для вироблення актюаторних коригувальних впливів. Даються рекомендації для виконання актуальних досліджень і ринково орієнтованих розробок в даній області шляхом постановки мети і задач дослідження на основі огляду найбільш істотних і авторитетних джерел, що представляють оригінальні технології, моделі, методи і алгоритми кіберфізичного соціального комп'ютингу для запобігання соціальних колізій на основі вичерпного метричного моніторингу кіберпростору, соціальних груп і окремих осіб для вироблення актюаторних коригувальних впливів. Сформульовано сутність дослідження як створення архітектури кіберсоціального комп'ютингу для метричного моніторингу активності громадян і подальшого кубітного моделювання великих даних на логічних структурах з метою морального цифрового управління соціальними процесами, забезпечення якості життя і збереження екології планети. Науково-практична задача полягає у розробці кіберсоціального логічного процесора для кубітного моделювання великих даних, отриманих шляхом метричного моніторингу активності громадян, для морального цифрового управління соціальними процесами і запобігання неконструктивних (протиправних) дій.

У **другому розділі** запропоновано моделі кіберфізичного соціального комп'ютингу, які орієнтовані на схемотехнічну реалізацію методів і алгоритмів online моделювання з метою вироблення адекватних автоматичних актюаторних впливів без участі людини. Удосконалено метрики для вимірювання соціальних процесів і явищ в процесі моніторингу великих даних для вироблення актюаторних впливів. Адаптовані сучасні структурні схемотехнічні рішення для аналізу кіберсоціальних даних і вироблення актюаторних впливів. Запропоновано логічні схеми моделювання функціональностей в рамках аналізу соціальних процесів. Розроблено кубітні моделі соціальних функціональностей на основі використання універсуму



примітивів і унітарного кодування чисельних, вироблених або графічних значень змінної. Запропоновано схеми аналізу та алгоритми моделювання соціальних процесів на основі застосування кубітних структур даних.

**Третій розділ** присвячено структурам даних кіберсоціального комп'ютингу. Запропоновано модель кіберсоціального процесу, що використовує кубітні вектори опису соціальних функціональностей, яка зводиться до виконання єдиної векторної паралельної логічної операції над однойменними координатами стовпців матриці. Отримав подальший розвиток метод взаємодії двох соціальних об'єктів шляхом виконання паралельної логічної операції перетину між значеннями істотних змінних. Запропоновано унітарне кодування тільки значущих текстових фрагментів в змінних social-функціональностей для подальшого порівняльного аналізу вхідних векторів з логічними еталонами. Запропоновано матричну модель соціального процесу (явища) на основі використання вектора параметрів, що створює універсум примітивів для схемотехнічної реалізації і online моделювання. Розроблено оригінальні цифрові архітектури соціальних процесорів для синтезу структур даних і алгоритмів отримання логічних соціальних схем шляхом завдання еталонів його функціональних властивостей.

У **четвертому розділі** запропоновано архітектури та методи кубітного логічного моделювання кіберсоціальних процесів. Розробляються моделі, структури даних, архітектури та методи логічного аналізу соціальних процесів. Впроваджено кубітні структури даних, які описують багатозначні змінні, необхідні для створення еталонних зразків логічних архітектур, які задають поведінку громадян і соціальних груп. Запропоновано квантовий метод кубітного моделювання інформаційних потоків для пошуку деструктивних процесів і явищ в соціальних мережах за ключовими словами і фразами. Розглянуто архітектури кіберфізичного соціального комп'ютингу на основі мониторінга контенту в соціальних мережах, моделювання даних на еталонних логічних схемах деструктивної поведінки людини з метою запобігання соціальних колізій за рахунок актуаторного управління поведінкою громадян. Архітектури, методи і засоби кубітного цифрового моделювання протестовані

на реальних прикладах аналізу контенту, взятого з соціальних мереж. Показані можливі напрямки розвитку отриманих результатів.

Таким чином, дисертаційне дослідження містить компоненти у вигляді моделей, методів і алгоритмів: 1) новий кубітний метод синтезу логічних схем, 2) новий кубітний метод паралельного аналізу кіберсоціальних процесів, 3) новий кубітно-регістровий метод аналізу, 4) удосконалена архітектура методу-driven кіберфізичного комп'ютингу, 5) удосконалені кубітно-векторні моделі цифрових комбінаційних схем, які відрізняються унітарним кодуванням багатозначних логічних змінних для синтезу секвенсорів з метою паралельного аналізу кіберсоціальних процесів.

**Практична значущість отриманих результатів** полягає у розробці кубітних моделей, структур даних, методів синтезу та аналізу логічних схем фрагментів соціальних процесів, що дозволяють моделювати реакцію системи від прийняття конструктивних і деструктивних рішень людини, керівника, чиновника, завдяки кубітному опису еталонів поведінки, що дає можливість актюаторно управляти громадянами, щоб уникнути деструктивних наслідків. Отримані в процесі виконання досліджень наукові висновки і практичні результати є достовірними, що підтверджується достатньою кількістю виконаних експериментів, тестуванням і верифікацією моделей логічних схем на основі використання серверного програмного додатка SoQuaSim, що пройшли вичерпну апробацію у навчальному процесі та технологічному забезпеченні виробничого процесу. Результати дисертації у складі моделей, методів і фрагментів програмних додатків впроваджені у навчальний процес Харківського національного університету радіоелектроніки; у виробничу діяльність "Першого інституту надійного програмного забезпечення".

На основі викладеного вище можна зробити такі висновки.

**Наукову новизну роботи визначають:**

1. Вперше запропоновано кубітний метод синтезу логічних схем, який характеризується унітарним кодуванням значень багатозначних змінних для паралельного моделювання кіберсоціальних процесів.

2. Вперше запропоновано кубітний метод паралельного аналізу кіберсоціальних процесів, який характеризується унітарним кодуванням

багатозначних змінних, використовуваних в еталонних логічних елементах комбінаційних схем.

3. Вперше запропоновано кубітно-регістровий метод аналізу, який характеризується використанням логічних елементів з векторною формою унітарних кодів багатозначних змінних для паралельного моделювання кіберсоціальних процесів.

4. Удосконалено архітектуру memory-driven кіберфізичного комп'ютингу, яка відрізняється паралелізмом процедур синтезу та аналізу логічних секвенсорів, призначених для моделювання соціальних процесів і явищ з метою моніторингу та управління.

5. Удосконалено кубітно-векторні моделі цифрових комбінаційних схем, які відрізняються унітарним кодуванням багатозначних логічних змінних для синтезу секвенсорів з метою паралельного аналізу кіберсоціальних процесів.

**Практична значимість** наукових досліджень підтверджується тестуванням і верифікацією моделей логічних схем на основі використання створеного серверного програмного додатка SoQuaSim.

**Отримані наукові висновки та положення дисертації є обґрунтованими і достовірними.** Достовірність наукових висновків підтверджується достатньою кількістю виконаних експериментів, тестуванням і верифікацією моделей логічних схем на основі використання серверного програмного додатка SoQuaSim, що пройшли апробацію у навчальному процесі та технологічному забезпеченні виробничого процесу. Результати дисертації у складі моделей, методів і фрагментів програмних додатків впроваджені у навчальний процес Харківського національного університету радіоелектроніки (акт про впровадження від 23.10.2018); у виробничу діяльність "Першого інституту надійного програмного забезпечення" (довідка про впровадження від 25.10.2018).

**Повнота викладення основних результатів у наукових виданнях та апробація.** Автором опубліковано 18 друкованих праць: 3 розділи у монографії (з них 3 входять до наукометричної бази Scopus), 7 статей у наукових фахових виданнях України (з них 6 входять до міжнародних наукометричних баз), 2 статті у міжнародних наукових журналах за кордоном, 8 міжнародних наукових

конференцій (з них 2 за кордоном і 6 входять до наукометричної бази Scopus). Здобувач має 9 публікацій у наукометричній базі Scopus та індекс Хірша  $h = 1$ .

**Відповідність змісту автореферату основним положенням дисертації.** Оформлення автореферату за своїм обсягом, структурою та змістом відповідає чинним вимогам. Зміст автореферату ідентичний змісту дисертаційної роботи та містить опис основних наукових і практичних результатів, отриманих автором.

**Зауваження по дисертаційній роботі Соклаковой Тетяни Ігорівни:**

1) Автор визначає методи синтезу, як автоматичні, але при цьому посилається на ручне проектування логічних схем шляхом використання візуального інтерфейсу. Це потребує пояснень.

2) Як буде працювати логічний соціальний процесор, якщо на його вхід будуть надходити значення логічних змінних, що відсутні в матриці універсумів?

3) Не зрозуміло, як можна перейти від кубітних покриттів логічних елементів комбінаційної схеми процесора до матричних моделей секвенсора.

4) Не зовсім зрозуміло, для чого використовується хеш-функція в процесі синтезу структур даних кібер-соціального комп'ютингу. Чи можна її замінити на сигнатуру текстового фрагмента?

5) Не зовсім зрозуміло тезу автора, що квантові кубітні структури даних орієнтовані на паралельне виконання логічних операцій і підвищення продуктивності алгоритмів синтезу та аналізу. За рахунок чого обчислювальний процес стає паралельним?

6) В цілому робота написана грамотним науковим стилем, проте зустрічаються поодинокі друкарські помилки.

Незважаючи на зазначені зауваження, дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, в якому поставлено за мету розробка архітектур кіберфізичного комп'ютингу, що використовує кубітні логічні моделі і методи аналізу великих даних, отриманих шляхом метричного моніторингу активності громадян, для морального цифрового управління соціальними процесами, забезпечення якості життя і збереження екології планети.



**Загальні висновки по дисертаційній роботі.** Роботу виконано на високому теоретичному рівні з використанням математичних методів і сучасних засобів обчислювальної техніки. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти: пункту 1 «Теоретичні основи створення і вдосконалення високоефективних технічних і програмних компонентів комп'ютерних систем та мереж загального та спеціального призначення, розподілених систем та їх компонентів відповідно до різних ієрархічних рівнів їх організації та умов експлуатації»; пункту 4 «Дослідження та розробки нових високоефективних архітектур комп'ютерних систем і мереж загального і спеціального призначення, топологічної організації розподілених систем та комунікаційних технологій в них».

Актуальність вибраної теми, достовірність і обґрунтованість висновків, новизна досліджень, значення отриманих результатів для науки і практики свідчать про те, що дисертаційна робота “Моделі і методи кіберфізичного комп'ютингу для моніторингу та управління соціальними процесами” задовольняє вимогам пп. 9, 11-14 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 19 серпня 2015 № 656, а Соклакова Тетяна Ігорівна заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

**Офіційний опонент:**

професор кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем  
Українського державного університету залізничного транспорту

доктор технічних наук, професор

Мірошник М.А.

Підпис проф. Мірошник М.А. засвідчую:



Особистий підпис  
засвідчую \_\_\_\_\_ 20 \_\_ р.  
Завідуючий канцелярією  
УкрДУЗТ

*Мірошник М.А.*  
*[Signature]*