

## ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

на дисертаційну роботу Роговенка Андрія Івановича «Методи та інформаційна технологія прискореного обчислення великих даних для систем розподіленої обробки інформації», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

**Актуальність теми дисертаційної роботи.** При вирішенні завдань, що вимагають обробки великого обсягу даних, виникає проблема отримання рішення за прийнятний час. Одним із способів задоволення вимог обмеження на часовий ресурс є використання систем розподіленої обробки інформації. Але навіть при розподіленій обробці вимоги до швидкості обміну даними, безпеки, енергетичної ефективності, вартості обладнання потребують вирішення питання прискорення обчислень. Це питання важливе для багатьох задач, в першу чергу для обчислень в криптографічних системах та системах завадостійкого кодування. перетвореннь Фур'є в спектральному аналізі сигналів, методах біоінформатики та генетичних алгоритмах.

Наявні розробки у галузі методів прискорення обчислення великих даних в повній мірі не забезпечують потрібну для сучасних застосунків швидкість обробки, зокрема, при великій розрядності операндів, і низьку енергоефективність, що залежить від складності алгоритмів обчислень і впливає на час автономної роботи визначених систем. Одним з шляхів усунення цих недоліків є розробка і впровадження нових методів і технологій прискорення виконання базових операцій у вже існуючих методах обчислення великих даних. Тому тема дисертаційної роботи, що присвячена вирішенню саме цього завдання, є актуальною.

Визначальним з точки зору актуальності теми є і те, що дисертаційне дослідження виконувалось відповідно до планів науково-дослідних робіт МОН України і НТУ «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у рамках держбюджетної теми № 2944-П «Розробка методів та засобів забезпечення інформаційної стійкості в дистанційних освітніх технологіях», а також до планів науково-дослідних робіт Національного університету «Чернігівська політехніка» у рамках науково-дослідної роботи «Інформаційна

технологія забезпечення сталої достовірності інформації в мережах Інтернету речей».

### **Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.**

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційних досліджень забезпечена коректними постановками завдань, використанням сучасного апробованого математичного апарата. Достовірність отриманих результатів забезпечується коректною постановкою задач дослідження та порівнянням результатів експериментального моделювання та стендового дослідження обчислювальних структур різного типу. Зроблені висновки та надані рекомендації знайшли своє втілення в дослідно-конструкторських роботах науково-дослідного та виробничого підприємств.

Отже, наукові положення, висновки і рекомендації є достовірними.

### **Наукова новизна отриманих результатів** полягає у наступному.

- Удосконалено метод одновимірного каскаду реалізації процедури обчислення базових операцій шляхом запропонованого використання конструктивних модулів з наскрізним переносом, що забезпечує зменшення апаратних витрат при обробці великих даних.

– Набув подальшого розвитку метод обчислень операцій за модулем для чисел великої розрядності в напрямку запропонованого використання ланцюгів групового та частково-групового переносу, що забезпечує прискорення виконання базових операцій.

– Вперше розроблено модель обчислювальних структур завадостійких кодів, яка, на відміну від існуючих, дозволяє комбінувати обчислювальні ядра для виконання однотипних арифметичних операцій за змінним простим модулем і тим самим забезпечити економію обчислювальних ресурсів.

– Вперше розроблена інформаційна технологія обчислення великих даних, яка, на відміну від існуючих, базується на запропонованих методах, розробленої моделі та забезпечує прискорення виконання процедур обчислення великих даних і гнучку адаптацію ядра до обчислювальних платформ.

Відзначені результати науково обґрунтовані і є важливими для теорії і практики прискорення обчислень великих даних.

**Практичне значення отриманих результатів.** Розроблені способи організації обчислювальних структур з адаптованою логікою та організація обчислень операцій за змінним модулем шляхом використання таблиць перетворення, бібліотеки моделей на мові VHDL та програмна реалізація співпроцесора складних обчислень забезпечують практичну реалізацію розробленої інформаційної технології прискореного обчислення великих даних. Запропоновані методи та технологія дозволяють зменшити час обчислень базових операцій по відношенню до існуючих аналогів, що, в свою чергу, підвищує продуктивність обчислювального ядра при обчисленні багаторозрядних даних.

**Повнота викладу результатів роботи в опублікованих працях.** Основні результати дисертаційної роботи опубліковані у 18 наукових роботах, з яких 1 стаття у періодичному науковому виданні Європейського Союзу, 7 статей у наукових фахових виданнях України, 5 публікацій в збірниках тез доповідей науково-практичних конференцій та 5 патентів України на корисну модель.

Наукові результати і основні положення дисертаційної роботи доповідалися й обговорювалися на міжнародних конференціях, нарадах і семінарах.

В цілому опубліковані роботи повністю висвітлюють зміст дисертаційної роботи, а апробація на наукових конференціях має достатній рівень представництва.

**Оцінка змісту дисертації та автореферату.** Зміст дисертаційної роботи, об'єкт і предмет дослідження, основні положення і результати відповідають спеціальності 05.13.06, за якою дисертація подана до захисту. Дисертація оформлена згідно з вимогами ДАК МОН України, в ній відсутні порушення академічної доброчесності. а автореферат відповідає змісту дисертації.

**Зауваження до дисертаційної роботи** полягають у наступному.

1. В розд.1 наводиться детальний аналіз сучасного стану і переконливе обґрунтування напрямків досліджень щодо конкретних методів прискорення обчислень в системах розподіленої обробки інформації. В той же час, необхідність розробки саме нової технології обчислень на основі запропонованих методів зменшення обчислювальної складності, які можуть мати самостійне автономне використання, чітко не пояснюється, і лише матеріали розд.4 розкривають обґрунтованість і значення цього етапу досліджень.

2. У висновках до розд.1 автор використовує поняття адаптованої архітектури, проте таке поняття в тексті розділу 1 чітко не сформульовано. Автор також стверджує, що розробка та впровадження методів прискорення базових операцій має виконуватись з урахуванням особливостей і властивостей сучасних обчислювальних платформ, проте чіткого визначення, які платформи і які особливості маються на увазі, немає. Далі, загальні теоретичні відомості щодо теорії полів у розд.1 уявляються зайвими, тим більше, що формальні визначення характеристики та порядку елемента поля Галуа (формули на стор.35) є некоректними.

3. Для обчислювальної складності на стор. 83 наведено і надалі використовуються два визначення – часова  $T$  та «ємнісна» (апаратна) складність  $S$ . В той же час на стор. 32 використовується обчислювальна складність  $Q$ , розмірність якої не визначається, що викликає питання щодо коректності формул для  $T_d$  і ККД. До речі, чисто формально ККД виявляється явно більшим одиниці (ймовірно, переплутані індекси  $T_d$  і  $T_p$ ).

4. У розділі 2 присутні таблиці з описом стану моделей, які слід було б привести до більш логічного вигляду. Наприклад, таблиця 2.12 містить дуже мало пояснювальної інформації, а її сенс розкривається тільки при комплексному розгляданні з рис.2.5.

5. У підрозділах 2.4 та 2.5 автор описує процедури адаптації алгоритмів множення та піднесення до ступеню. За текстом, результатом адаптації є зменшення нижньої границі часу виконання алгоритму. Але

автором не проводиться оцінка ефективності за критерієм середнього часу вирішення задачі, що не дає змоги впевнено оцінити загальну результативність процедури адаптації.

6. В Таблиці 2.14, що визначає класи еквівалентності комбінацій значень змінних  $P$  та  $S$ , умови для класу 8 сформульовані некоректно. Крім того (і це більш важливо), комбінація  $P=4$ ,  $S=4$  одночасно визначає також умови і класу 3.

7. У розд.3 при розробці моделі обчислювальних структур для виконання базових операцій за змінним простим модулем не вказані обмеження цієї моделі. Також не вказано, в якому середовищі проводилось моделювання цих обчислювальних структур.


8. Результати моделювання обчислювальних структур супроводжуються таблицями 3.4, 3.5, ... та відповідними рисунками 3.8, 3.9, ..., які надають, по суті, ту ж саму інформацію. В нумерації цих рисунків і таблиць є деяка плутанина, а рис.3.8 ще й недостатньо коректний завдяки співпадінню невідзначених помітками кривих. Останнє зауваження, до речі, стосується і рис.2.9.

9. Рис.4.1, що має назву «Схема інформаційної технології ...» є, по суті, схемою опису моделі співпроцесора. Доцільно було б навести загальну схему інформаційної технології, що графічно відображала б взаємодію основних компонентів, наведених у першій частині розд.4.1 і розд.4.3. Разом з цим, слід розкрити суть і значення термінів «софтпроцесор» та «співпроцесор» у розрізі задачі, що вирішується.

### **Висновки.**

Відзначені зауваження суттєво не знижують загальну позитивну оцінку роботи. Враховуючи актуальність теми дослідження, наукову новизну та практичну значимість одержаних результатів, а також обґрунтованість наукових положень та їх достатнє висвітлення у фахових виданнях, вважаю, що дисертаційна робота Роговенко А.І. на тему «Методи та інформаційна технологія прискореного обчислення великих даних для систем розподіленої

обробки інформації» є завершеним науковим дослідженням, яке відповідає п.п. 9,11,12-14 «Порядку присудження наукових ступенів» згідно Постанови КМУ № 567 від 24.07.2013 р. (із змінами) та Наказу МОН України №40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації», а її автор, Роговенко Андрій Іванович, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент, провідний науковий співробітник  
відділу Інтелектуальних інформаційно-аналітичних систем  
Інституту проблем математичних машин і систем НАН України  
д.т.н., професор  В.А. Литвинов

Підпис Литвинова В.А. засвідчую:

Вчений секретар ІПММС НАН України к.т.н



 М.Г Ієвлєв