

ВІДГУК
офіційного опонента

професора кафедри комп'ютеризованих систем управління
факультету кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Національного авіаційного університету
доктора технічних наук, доцента Семка Віктора Володимировича
на дисертаційну роботу Роговенка Андрія Івановича
«Методи та інформаційна технологія прискореного обчислення великих даних
для систем розподіленої обробки інформації», що подана на здобуття
наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології

Актуальність обраної теми та зв'язок з науковими програмами

Зростання обсягу цифрових даних, що виробляються й оброблюються у сучасних розподілених системах обробки інформації, вимагає створення відповідної інфраструктури для їх передачі та зберігання. При цьому постійно посилюються вимоги щодо швидкості обміну даними, безпеки, енергетичної та спектральної ефективності, вартості обладнання та т.п. Особлива потреба в прискорювачах виникає в системах завадостійкого кодування, де суттєву частину усіх обчислювальних перетворень над великими даними становлять операції в полях Галуа. Але, навіть сучасні обчислювальні ядра для виконання зазначених операцій і методи прискорення їх роботи, які б задовольняли вимогам до перспективних технічних систем, потребують додаткового опрацювання.

Враховуючі це, постає досить складне завдання, яке полягає у прискоренні обчислень великих даних в системах розподіленої обробки інформації за рахунок розробки методів прискорення виконання базових операцій з урахуванням особливостей і властивостей сучасних обчислювальних платформ.

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до плану науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України і Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у рамках держбюджетної теми № 2944-П «Розробка методів та засобів забезпечення інформаційної стійкості в дистанційних освітніх технологіях» (державний реєстраційний номер 0106U002270) та планів науково-дослідних робіт Національного університету «Чернігівська політехніка» у рамках науково-дослідної роботи «Інформаційна технологія забезпечення сталої достовірності інформації в мережах Інтернету речей». (державний реєстраційний номер 0118U006996).

Результати дисертаційних досліджень були використані:

- в рамках дослідно-конструкторської роботи при проектуванні та модернізації телеметричної апаратури супутникових систем на ПРАТ «ЧЕЗАРА»;

- в рамках дослідно-конструкторської роботи для підвищення продуктивності спеціалізованих апаратних обчислювачів на державному підприємстві науково-дослідного інституту радіолокаційних систем «Квант-радіолокація».

В зв'язку з вищевикладеним тема даної роботи, спрямованої на прискорення обчислень великих даних в системах розподіленої обробки інформації за рахунок розробки методів прискорення виконання базових операцій, безумовно є актуальною.

Загальна оцінка змісту, наукової новизни та практичної значимості, оцінка достовірності та обґрунтованості результатів

Рукопис дисертаційної роботи складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та 4 додатків. Загальний обсяг роботи складає 178 сторінок друкованого тексту, у тому числі містить 43 рисунки, 17 таблиць, список використаних джерел, що містить 118 найменувань.

Зміст роботи відповідає поставленому науковому завданню та сформульованим задачам. Їх рішення є суттю та змістом виконаних досліджень, які відповідають паспорту спеціальності 05.13.06 – “Інформаційні технології” й направлені на дослідження сутності методів прискореного обчислення великих даних для систем розподіленої обробки інформації.

У вступі обґрунтовано актуальність проведених у дисертаційній роботі досліджень, сформульовані наукова задача та мета роботи, основні напрямки її розв'язання та завдання дослідження, зв'язок з науковими програмами. Зазначено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів. Наведені відомості про апробацію результатів дослідження, публікації та реалізацію основних результатів, отриманих у роботі.

В першому розділі дисертаційної роботи проаналізовано стан й перспективи прискорення обчислень у сучасних системах розподіленої обробки інформації. Проведений аналіз задачі прискорення обчислень у системах розподіленої обробки інформації виявив необхідність зменшення обчислювальної складності реалізації базових операцій, які використовуються у технологіях вирішення задачі виявлення та виправлення помилок у системах розподіленої обробки інформації, зокрема у сучасних системах радіозв'язку.

Проведений аналіз основних методів обчислень операцій у полях Галуа, виявив, що більш пріоритетною є задача спрощення та прискорення виконання операцій додавання, як складових операцій множення, підведення до степеню та інших.

На основі аналізу існуючих методів обчислень операцій у полях Галуа було зроблено висновок, що сучасні широко представлені реалізації блоків обчислення операцій в скінчених полях мають обмеження та недоліки, які призводять до зменшення використуваності алгебраїчних кодів у вирішеннях задачі виявлення та виправлення помилок. Отже, необхідно розробити методи підвищення продуктивності спеціалізованих обчислювальних засобів із урахуванням особливостей і властивостей апаратної платформи сучасної мікропроцесорної техніки, складності реалізації та швидкодія яких задовольняла б існуючі вимоги та була прогнозованою в залежності від розрядності (розміру) оброблюваних послідовностей.

В другому розділі роботи проводиться розробка удосконалення методу прискорення та зменшення апаратних витрат на реалізацію блоків виконання операцій за модулем, розробка структурних рішень та модифікація алгоритмів виконання операцій за модулем.

Розроблено та запропоновано метод зменшення апаратних витрат суматора за модулем на основі одновимірного каскаду конструктивних модулів з однорідною структурою. Цей метод базується на введенні в схему ланцюгів наскрізного переносу. Запропоновано удосконалення методу зменшення обчислювальної ємності складності реалізації моделі суматора за модулем на основі одновимірного каскаду конструктивних модулів, який, на відміну від раніше запропонованого, використовує конструктивні модулі нерегулярного типу.

Розроблено та запропоновано метод збільшення швидкодії суматора за модулем на основі одновимірного каскаду конструктивних модулів, який, на відміну від відомих, використовує ланцюги групового переносу, що дозволяє підвищити швидкість виконання операцій у 8 разів порівняно з реалізацією базовим методом.

Запропоновано модифікацію алгоритма множення та піднесення до степеню за змінним модулем, з урахуванням особливостей застосування моделей суматорів на основі одновимірних каскадів конструктивних модулів, в якому зменшене значення нижньої оцінка часової складності.

У третьому розділі запропонована модель обчислювальних структур завадостійких кодів для виконання операцій за змінним простим модулем над числами великої розрядності, виконана її реалізація та дослідження. Модель була створена з орієнтацією на адаптацію до елементів операційного обчислювального середовища для забезпечення можливості конструювання необхідних комбінацій виконавчих пристроїв для виконання однотипних арифметичних інструкцій за модулем над числами великої розрядності.

Четвертий розділ присвячений розробці інформаційної технології прискореного обчислення великих даних для систем розподіленої обробки

інформації. Інформаційна технологія базується на розроблених раніше удосконалених методах зменшення апаратних витрат та прискорення обчислення великих даних. Інформаційна технологія базується на розроблених раніше, удосконалених методах зменшення апаратних витрат та прискорення обчислення великих даних.

Обґрунтованість висновків і одержаних результатів дисертаційної роботи базується на коректній постановці завдань, коректному використанні сучасного апробованого математичного апарату.

Достовірність результатів дисертаційної роботи підтверджується результатами моделювання, яке показало коректність теоретичних досліджень та ефективність розроблених методів, їх експериментальною перевіркою, що підтверджуються відповідними актами впроваджень.

Найбільш вагомими науковими результатами, отриманими в дисертації є:

1. Удосконалено метод одновимірного каскаду реалізації процедури обчислення базових операцій, який, на відміну від існуючих, використовує конструктивні модулі з наскрізним переносом та регулярною або нерегулярною структурою та забезпечує зменшення ємкостних витрат при обробці великих даних.

2. Набув подальшого розвитку метод обчислень операцій за модулем для чисел великої розрядності, який, на відміну від існуючих, використовує ланцюги групового та частково-групового переносу та забезпечує прискорення базових операцій.

3. Вперше розроблено модель обчислювальних структур завадостійких кодів, яка, на відміну від існуючих, дозволяє комбінувати обчислювальні ядра для виконання однотипних арифметичних інструкцій за змінним простим модулем над числами великої розрядності.

Практичне значення одержаних результатів полягає в наступному:

1. На основі проведеного аналізу були визначені основні методи виконання найбільш вживаних обчислювально витратних операцій у процесі обробки даних в розподілених системах, а саме: операція додавання та множення у скінченних полях. Показано що удосконалення цих методів є одним з напрямків пришвидшення обчислення операцій кодування/декодування кодів, що стало підставою провести ґрунтовне дослідження та сформувані напрямки розвитку та вдосконалення зазначених методів.

2. Запропоновано удосконалений метод одновимірного каскаду реалізації процедури обчислення базових операцій обробки даних, який, на відміну від наявних, використовує конструктивні модулі з наскрізним переносом, що дозволяє зменшити апаратні витрати та, як наслідок,

збільшити розрядність обчислювальних даних за рахунок вивільнених апаратних ресурсів, що призводить до зменшення обчислювальної складності. Удосконалення методу забезпечує зменшення апаратних витрат в середньому на 10% порівняно з існуючим базовим методом.

3. Запропоновано модифікацію удосконаленого методу одновимірного каскаду реалізації процедури обчислення базових операцій обробки даних, який, на відміну від раніше запропонованого, використовує конструктивні модулі нерегулярного типу, що дозволяє ще зменшити апаратні витрати без втрати швидкодії. Таким чином, модифікація методу забезпечує зменшення апаратних витрат в середньому на 50% порівняно з існуючим базовим методом. Модифікацію методу можна застосовувати для зменшення обчислювальної складності у разі не критичності вимог до регулярності структури обчислювача.

4. Отримав подальший розвиток метод прискорення обчислень операцій за модулем для чисел великої розрядності, який, на відміну від відомих, використовує ланцюги групового переносу, що дозволяє зменшити час обчислення операцій у середньому у 8 разів, порівняно з реалізацією базовим методом.

5. Розроблено модель обчислювальних структур обчислення базових операцій за змінним простим модулем над числами великої розрядності, яка на відміну від відомих, дозволяє за рахунок адаптації елементів операційного обчислювального середовища забезпечити можливість конструювання необхідних комбінацій виконавчих пристроїв для виконання однотипних арифметичних інструкцій за модулем над числами великої розрядності.

6. Запропоновано адаптований алгоритм обчислення операції множення та піднесення до степеню за модулем з урахуванням особливостей її побудови раніш запропонованим методом одновимірного каскаду. Запропонована адаптація дозволяє зменшити час обчислення за рахунок використання меншої кількості обчислювально витратних операцій при певних наборах вхідних даних.

7. Розроблена інформаційна технологія обчислення великих даних, яка, на відміну від існуючих, базується на запропонованому методі обчислень за модулем та забезпечує прискорення виконання обчислювальних процедур.

Отримані в роботі результати дозволяють на практиці підвищити продуктивність систем захисту інформації, систем цифрової обробки сигналів та завадостійкого кодування даних.

Результати впровадження підтверджені відповідними актами.

Рекомендації щодо використання наукових результатів.

Отримані в роботі результати дозволяють на практиці підвищити продуктивність систем розподіленої обробки інформації.

Завершеність, стиль виконання, публікації.

Аналіз сукупності наукових результатів, поданих в роботі Роговенка А.І. дозволяє зробити висновок про їх цілісність і засвідчує особистий внесок автора в науку щодо розроблення методів прискореного обчислення великих даних для систем розподіленої обробки інформації.

Всього за тематикою дисертації опубліковано: 18 наукових робіт, 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. Головні наукові результати дисертації повністю опубліковано і відображено у зазначених працях.

Зазначені публікації повною мірою висвітлюють основні наукові положення дисертації.

Стиль викладення автореферату в цілому забезпечує його доступність та сприйняття. В ньому чітко і лаконічно викладені наукові завдання дисертаційного дослідження та шляхи їх вирішення. З тексту зрозуміла наукова і практична значимість дисертаційної роботи, особистий внесок здобувача. .

Зміст дисертації відповідає паспорту спеціальності 05.13.06 – Інформаційні технології.

Недоліки та зауваження по роботі:

1. В роботі чітко не визначена спеціалізація системи розподіленої обробки інформації (цифрова обробка, криптографія, завадостійке кодування), хоча від цього залежать формати даних, режими обміну даними, параметри передавання тощо. Це викликає неоднозначність формулювання умов для режиму реального часу, а від цього залежать припущення і обмеження, які накладаються на моделі.

2. В першому розділі повністю відсутній критеріальний аналіз, який дозволив би порівняти існуючі сучасні технічні засоби і довести перспективність вибраного напрямку досліджень. В роботі порівняння здійснюється або на якісному рівні, або за окремими параметрами.

3. Слід уточнити показники які бралися у другому розділі для розрахунків обчислювальної складності.

4. В роботі було б доцільно привести кількісні показники, які б характеризували ефективність застосування запропонованого методу до обчислювальних елементів реальних систем розподіленої обробки інформації.

5. В дисертаційній роботі та авторефераті є незначна кількість синтаксичних, орфографічних та граматичних помилок.

Зазначені недоліки суттєво не впливають на загальне позитивне враження від

роботи, не зменшують її наукової цінності та практичної значимості.

Висновки

1. Дисертаційна робота Роговенка Андрія Івановича за темою «Методи та інформаційна технологія прискореного обчислення великих даних для систем розподіленої обробки інформації» є кваліфікаційною науковою працею, виконаною особисто здобувачем у вигляді спеціально підготовленого рукопису, яка в цілому відповідає вимогам паспорту спеціальності 05.13.06 – інформаційні технології.

2. Сукупність наукових положень, які сформульовані та обґрунтовані в дисертаційній роботі, має практичну цінність, що підтверджується актами про впровадження результатів.

Дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні, відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України №567 від 24 липня 2013 р. (зі змінами), а її автор - Роговенко Андрій Іванович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології.

Офіційний опонент

доктор технічних наук, доцент,
професор кафедри комп'ютеризованих
систем управління факультету кібербезпеки,
комп'ютерної та програмної інженерії
Національного авіаційного університету

В.В. Семко

