

Голові разової спеціалізованої вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна професору Григорію ЖОЛТКЕВИЧУ майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

ВІДГУК

офіційного опонента, професора кафедри комп'ютерної інженерії та програмування навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», доктора технічних наук (спеціальність 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти) **Кучук Ніни Георгіївни** на дисертаційну роботу Ковальчука Дмитра Миколайовича «Моделі та методи швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки» з галузі знань 12 – «Інформаційні технології».

Обґрунтування вибору теми дослідження.

На сьогоднішній день інтенсивна комп'ютеризація та штучний інтелект (ШІ) є взаємопов'язаними та взаємозалежними концепціями, які впливають на сучасну економічну та суспільну діяльність. Зокрема реалізація Стратегії розвитку штучного інтелекту в Україні дозволить широко впровадити технології ШІ у сферу оборони і безпеки і стане каталізатором ефективного розвитку оборонно-промислового комплексу нашої держави. Технології ШІ буде застосовано для підтримки прийняття рішень у процесі підготовки стратегічних операцій і тактичних бойових дій; у системах управління та керування високоточною та космічною зброєю, підводними, наземними та повітряними безпілотними апаратами, розвідувальними й ударними системами; для аналізу супутникових зображень і кіберзахисту; для автоматизації трудомістких операцій у будівництві військових інженерних споруд.

Актуальним є також упровадження ШІ в мобільні системи, зокрема в безпілотні літальні апарати, наземні та підводні роботи для боротьби з літальними апаратами, підводними й надводними човнами противника. Основними напрямками впровадження ШІ в мобільні системи, до яких належать і БПЛА, слід визнати машинне (зокрема глибоке) навчання, комп'ютерний зір і розпізнавання образів, аналіз великих даних, розпізнавання мовлення, стійкі системи зв'язку, мультиагентні технології управління та організації роїв автономних роботів. Оскільки вищеперераховані системи функціонують в режимі реального часу, то постає питання про підвищення швидкодії програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту.

Отже, тема дисертаційної роботи, яка присвячена розробці моделей і методів швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів є *актуальною*.

Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Ковальчука Д.М. виконана на кафедрі електроніки та управляючих систем факультету комп'ютерних наук Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Загальний обсяг роботи складає 170 сторінок, і вона ілюстрована 62 рисунками та 25 таблицями. Рукопис дисертації складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У *вступі* розглянуто вибір теми, визначено мету та завдання дослідження, об'єкт та предмет, використані методи, наукову новизну та практичне значення результатів. Зазначено особистий внесок здобувача та наведено перелік наукових публікацій.

В *першому* розділі здобувачем проаналізовано проблеми побудови, сучасний стан та напрями підвищення швидкодії програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту. Відмічено, що застосування паралельної обробки даних на основі СЗК дозволяє значно підвищити швидкість операцій обробки даних. За результатами проведеного аналізу теоретичних основ СЗК визначено основні її переваги над позиційними

системами числення.

Другий розділ присвячено методу додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який враховує конструкції суматорів по модулю з величиною корекції $\Delta Q_R > 0$.

У *третьому* розділі вдосконалено метод табличної реалізації множення двох залишків чисел в системі залишкових класів за рахунок можливості виконання операції в комплексній числовій області. Також здобувачем вдосконалено математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК за рахунок можливості виконання операції піднесення цілих чисел до степеня, як у додатному, так і в від'ємному числових діапазонах.

Четвертий розділ присвячено розробці операційного пристрою програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту, що функціонують в системі залишкових класів та прведенню аналізу швидкодії обробки даних в позиційній системі числення та системі залишкових класів.

Висновки стисло висвітлюють основні результати роботи та відображають їх відповідність змісту дисертації.

Список використаних джерел оформлено у відповідності до вимог, кількість посилань достатня, посилання дійсні, присутні номери DOI.

Наукова новизна полягає у таких основних результатах:

1. Вдосконалено метод табличної реалізації множення двох залишків чисел в системі залишкових класів за рахунок можливості виконання операції в комплексній області, на основі використання першої фундаментальної теореми Гауса про ізоморфізм між множиною дійсних і комплексних чисел, що підвищує швидкодію реалізації операції множення в системі залишкових класів.

2. Вдосконалено математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК за рахунок можливості виконання операції піднесення цілих чисел до степеня, як у додатному, так і в

від'ємному числових діапазонах, що підвищує швидкодію реалізації операції піднесення цілих чисел до степеня в системі залишкових класів.

3. Дістав подальший розвиток метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який враховує конструкції суматорів по модулю з величиною корекції $\Delta Q_R > 0$.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Дисертація Ковальчука Д.М. характеризується системністю, послідовністю викладення матеріалу, чіткістю формулювань, обґрунтованістю основних висновків, рекомендацій та власної позиції. З аналізу дисертаційного тексту та змісту публікацій Ковальчука Д.М. випливає, що отримані результати належать до науково обґрунтованих і достовірних. Вони відповідають поставленим меті та завданням дослідження. Достовірність та обґрунтованість наукових результатів і висновків підтверджуються широкою апробацією та публікаціями в наукових виданнях.

Дисертація має логічну структуру, яка дозволяє розкрити позначені дослідницькі завдання та досягти поставленої мети. Отримані в роботі наукові результати в сукупності розв'язують актуальну науково-прикладну задачу розробки моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів з метою підвищення швидкості обробки інформації програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту.

Апробація та публікації.

Результати дисертації повністю висвітлено у 27 наукових публікаціях, з яких 8 статей у наукових фахових виданнях України та тих, що входять до міжнародних наукометричних баз, 2 розділа у монографіях та 6 патентів України. Основні результати роботи оприлюднені та обговорені на 9 конференціях: Десятій Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Київ - Жиліна, 8 – 9 квітня 2021 р.), Дев'ятій Міжнародній науково-

технічній конференції «Проблеми інформатизації», (Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла, 18 – 19 листопада 2021 р.), 2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T, Ukraine, Kharkiv, 10-12 October 2022), Сімнадцятій Міжнародній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем» (МОДС 2022, Україна, м. Чернігів, 14 – 16 листопада 2022 р.), Тринадцятій Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Київ - Жиліна, 26 – 27 квітня 2023 р.), The Sixth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS 2023, Ukraine, Zaporizhzhia, 3 May 2023), XI International Scientific Conference «Information-Management Systems and Technologies» (Ukraine, Odessa, 21-23 September 2023), 11-th International Conference «Information Control Systems & Technologies», (Ukraine, Odessa, 21-23 September), 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), (Athens, Greece, 13-15 October 2023).

Оформлення дисертації та академічна доброчесність.

Дисертаційна робота Ковальчука Дмитра Миколайовича відповідає всім необхідним вимогам щодо її оформлення, структури та змісту, як це передбачено в «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Під час ретельного аналізу дисертаційної роботи, її посилань, а також статей, авторських матеріалів, та проведення перевірки на оригінальність у системі [Strikeplagiarism.com](https://www.strikeplagiarism.com), було виявлено, що дисертація була виконана із зазначенням усіх необхідних аспектів самостійності. Текст дисертації не містить плагіату, а отримані результати відповідають стандартам наукової доброчесності. Всі сформульовані в роботі положення і висновки обґрунтовано

на основі власних досліджень. Зроблено посилання на наукові праці здобувача, наведені в анотації. Перелік цих праць також міститься у списку використаних джерел. Усі публікації здобувача пов'язані з темою дисертації та розкривають її зміст.

Наукове, теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Результати дисертаційного дослідження, присвячені розробці моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування СЗК є значущим внеском у науку. Автором удосконалено метод табличної реалізації множення двох залишків чисел в системі залишкових класів за рахунок можливості виконання операції в комплексній області, на основі використання першої фундаментальної теореми Гауса про ізоморфізм між множиною дійсних і комплексних чисел, що підвищує швидкодію реалізації операції множення в системі залишкових класів. Удосконалено математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК за рахунок можливості виконання операції піднесення цілих чисел до степеня, як у додатному, так і в від'ємному числових діапазонах, що підвищує швидкодію реалізації операції піднесення цілих чисел до степеня в системі залишкових класів. Отримав подальший розвиток метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який враховує конструкції суматорів по модулю з величиною корекції $\Delta Q_R > 0$.

Запропоновані автором моделі і методи можуть бути застосовані на практиці для підвищення швидкодії програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту, що функціонують в системі залишкових класів.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності.

Дисертація Ковальчука Д.М. є завершеною науковою працею, яка має чітку структуру, логічну послідовність, у якій вирішено завдання підвищення швидкості обробки інформації програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту за рахунок використання моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування системи

залишкових класів. Результати досліджень повністю висвітлені в наукових публікаціях, матеріалах конференцій та відображені в змісті дисертації.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

1. Перший розділ дисертації доцільно було б доповнити оглядом методів паралельної обробки даних.

2. Отримані у роботі результати оцінки швидкодії для математичної моделі штучного нейрона у позиційній системі числення та у СЗК, можливо доцільно представити також у вигляді графічних залежностей. Це дозволило б більш наглядно відобразити результати розрахунків.

3. Автору дисертаційної роботи було б доцільно сформулювати перспективи використання запропонованих методів і пристроїв для сучасних засобів комп'ютерної техніки для обробки великих масивів числових даних "Big Data".

4. У тексті дисертаційної роботи наявні стилістичні та граматичні помилки.

Наведені міркування мають характер наукової дискусії і не впливають на позитивну оцінку дисертаційного дослідження Ковальчука Д.М. Робота є цілісною та завершеною.

Загальні висновки.

Дисертація Ковальчука Дмитра Миколайовича є завершеною науково-дослідною роботою, має наукову новизну та практичну значимість. Зміст повністю відображає основні наукові положення дисертації. Дисертація оформлена відповідно до чинних вимог, написана науковим стилем і літературною українською мовою.

Дисертаційна робота Ковальчука Дмитра Миколайовича «Моделі та методи швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів» за актуальністю, змістом та повнотою викладу її результатів у публікаціях здобувача, обсягом і якістю оформлення відповідає спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки», вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу

вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44), та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Вважаю, що Ковальчук Дмитро Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри комп'ютерної інженерії та
програмування навчально-наукового інституту
комп'ютерних наук та інформаційних
технологій національного технічного
університету «Харківський політехнічний
інститут»

Ніна КУЧУК

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ

створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 20:51:01 26.06.2024

Назва файлу з підписом: Відгук Ковальчук Кучук.pdf.asice

Розмір файлу з підписом: 191.9 КБ

Назва файлу без підпису: Відгук Ковальчук Кучук.pdf.zip

Розмір файлу без підпису: 199.2 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: КУЧУК НІНА ГЕОРГІЇВНА

П.І.Б.: КУЧУК НІНА ГЕОРГІЇВНА

Країна: Україна

РНОКПП: 3187706820

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 11:51:33 25.06.2024

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F040000001E2A6B01C4392C05

Тип носія особистого ключа: Незахищений

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)

Формат підпису: З повними даними для перевірки (XAdES-B-LT)

Сертифікат: Кваліфікований

Підписані файли: Відгук Ковальчук Кучук.pdf

Версія від: 2024.05.30 13:00

Голові разової спеціалізованої вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна професору Григорію ЖОЛТКЕВИЧУ майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

ВІДГУК

офіційного опонента, професора кафедри кібербезпеки Західноукраїнського національного університету, доктора технічних наук (спеціальність 05.13.21 - системи захисту інформації) **Касянчука Михайла Миколайовича** на дисертаційну роботу Ковальчука Дмитра Миколайовича «Моделі та методи швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки» з галузі знань 12 – «Інформаційні технології».

Обґрунтування вибору теми дослідження.

На сьогодні штучний інтелект допомагає вирішувати складні завдання, які раніше було б важко або навіть неможливо вирішити. Але великий обсяг інформації, який обробляється програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту, а також необхідність функціонування таких систем у режимі реального часу, висуває збільшені вимоги до швидкодії. Один з найбільш перспективних підходів до підвищення швидкодії сучасних програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту - це використання паралельної обробки даних. Така можливість є характерною для системи залишкових класів (СЗК), що забезпечує значне покращення характеристик обчислювальних систем у порівнянні з тими, які побудовані на тій же апаратно-технологічній базі, але працюють у позиційних системах числення.

Основною метою дисертаційної роботи Ковальчука Дмитра Миколайовича є підвищення швидкості обробки інформації програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту за рахунок використання

моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів.

Результати дослідження представляють собою важливий внесок у розвиток методів обробки даних на основі застосування СЗК та мають значущість для подальших досліджень у цій області, що підтверджує актуальність роботи.

Також актуальність і практичне значення даної наукової роботи підтверджується представленням напрямку на міжнародних конференціях та виконанням НДР «Формулювання та розробка принципів, методів і засобів швидкої та достовірної обробки цілочисельних даних, що представлені у непозиційній системі числення залишкових класів в комп'ютерних системах та мережах подвійного призначення» за 2019-2021 рр. (НДР № 0119U002546), в якій здобувач виступав у якості виконавця.

Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота Ковальчука Д.М. є продуктивною науково-дослідною роботою, виконаною на кафедрі електроніки та управляючих систем факультету комп'ютерних наук Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Робота має обсяг 170 сторінок та включає анотації українською та англійською мовами, список публікацій здобувача, вступ, 4 розділи, висновки, список використаних джерел (72 найменування), і додатки. Загалом, дисертація ілюстрована 62 рисунками та 25 таблицями.

У вступі автор обґрунтовує вибір теми, визначає мету та завдання дослідження, об'єкт та предмет, використані методи дослідження, наукову новизну та практичне значення результатів. Також висвітлено особистий внесок здобувача та наведено перелік наукових публікацій.

В першому розділі автор аналізує проблеми побудови, сучасний стан та напрями підвищення швидкодії програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту. Відмічено, що застосування паралельної обробки даних на основі СЗК дозволяє значно підвищити швидкодію операцій обробки даних.

У другому розділі описано метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який враховує конструкції суматорів по модулю з величиною корекції $\Delta Q_R > 0$.

Третій розділ докладно описує метод табличної реалізації множення двох комплексних залишків чисел в системі залишкових класів. Також описана математична модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК як у додатному, так і у від'ємному числових діапазонах.

Четвертий розділ присвячено розробці операційного пристрою програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту, що функціонують в системі залишкових класів, та проведенню аналізу швидкодії обробки даних в позиційній системі числення та системі залишкових класів.

Кожен з чотирьох розділів доповнений висновками, що узагальнюють його ключові положення.

У загальних висновках стисло узагальнено основні результати роботи, відзначено відповідність змісту дисертації та її завершеність.

Список використаних джерел включає літературні та власні публікації.

Наукова новизна полягає у таких основних результатах:

1. Вдосконалено метод табличної реалізації множення двох залишків чисел у системі залишкових класів за рахунок можливості виконання операції в комплексній області на основі використання першої фундаментальної теореми Гауса про ізоморфізм між множиною дійсних і комплексних чисел, що підвищує швидкодію реалізації операції множення в системі залишкових класів.

2. Вдосконалено математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК за рахунок можливості виконання операції піднесення цілих чисел до степеня як у додатному, так і у від'ємному числових діапазонах, що підвищує швидкодію реалізації операції піднесення цілих чисел до степеня в системі залишкових класів.

3. Дістав подальший розвиток метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який враховує конструкції суматорів по модулю з величиною корекції $\Delta Q_R > 0$.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Аналіз тексту дисертації та змісту публікацій Ковальчука Д.М. свідчить про те, що його наукові результати є обґрунтованими та достовірними. Висновки дисертаційної роботи відповідають її меті та завданням, а також підтверджуються високим рівнем апробації у наукових виданнях. Науковий аналіз результатів не викликає сумнівів у їхній достовірності та науковій обґрунтованості.

Апробація та публікації.

Основні результати та положення дисертаційної роботи викладені у 27 наукових публікаціях, зокрема 8 статтях у наукових фахових виданнях України та тих, що входять до міжнародних наукометричних баз, 2 розділах монографій та 6 патентах, і оприлюднені на 9 конференціях: Десятій Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Київ - Жиліна, 8 – 9 квітня 2021 р.), Дев'ятій Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми інформатизації» (Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла, 18 – 19 листопада 2021 р.), 2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T, Ukraine, Kharkiv, 10-12 October 2022), Сімнадцятій Міжнародній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем» (МОДС 2022, Україна, м. Чернігів, 14 – 16 листопада 2022 р.), Тринадцятій Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Київ - Жиліна, 26 – 27 квітня 2023 р.), The Sixth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS 2023, Ukraine, Zaporizhzhia, 3 May 2023), XI International Scientific Conference «Information-Management Systems and Technologies» (Ukraine, Odessa, 21-23

September 2023), 11-th International Conference «Information Control Systems & Technologies», (Ukraine, Odessa, 21-23 September), 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), (Athens, Greece, 13-15 October 2023).

Оформлення дисертації та академічна доброчесність.

Оформлення, структура та зміст дисертації відповідають вимогам, встановленим «Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Ознайомившись із протоколом перевірки дисертаційної роботи на наявність запозичень в Інтернет-системі Strikeplagiarism.com, можна констатувати, що робота є унікальною та виконана автором самостійно, цитати та ідеї інших авторів мають відповідні посилання, які відображені у списку використаних джерел.

Наукове, теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Результати дисертаційного дослідження, присвячені розробці моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування СЗК, створюють умови для подальшого дослідження шляхів підвищення швидкодії програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту, що функціонують у СЗК.

Запропоновані автором моделі і методи можуть бути застосовані на практиці при проектуванні операційних пристроїв, що функціонують у СЗК.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності.

Дисертація Д.М. Ковальчука є завершеною науково-дослідною роботою, у якій вирішено завдання підвищення швидкості обробки інформації програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту за рахунок використання моделей та методів швидкої обробки даних на основі

застосування системи залишкових класів. Результати досліджень повністю висвітлені у наукових публікаціях, матеріалах конференцій та відображені в змісті дисертації.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

1. Робота перенасичена математичними розрахунками (зокрема п. 3.1, 3.2), деякі з них можна було б написати фрагментами коду, що більше відповідає спеціальності 122 - «Комп'ютерні науки».

2. В роботі запропоновано математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК, яка є перспективною для використання в криптографічних алгоритмах. Автору було б доцільно привести приклади такого використання.

3. Автором дисертаційної роботи не розглянуто питання рекомендацій щодо визначення перспектив впровадження результатів роботи, не наведено обмежень щодо застосування запропонованих методів.

4. Класичний переклад на англійську мову спеціального терміну "Система залишкових класів" звучить як Residual Number System (RNS), а не Residual Class System (RCS).

5. Перший розділ присвячений більше огляду можливостей програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту, а не їх критичному аналізу і виявленню недоліків. На нашу думку, доцільно було б виділити ці недоліки і проаналізувати шляхи їх усунення.

6. З третього розділу таблиці 3.5 і 3.6 (таблиці кодових слів в СЗК), а також рисунок 3.3 (майже 4 сторінки програмного коду) доцільно було б винести в додатки.

7. Потрібно виправити невідповідність між посиланнями на рисунки 3.4, 3.5 і нумерацією самих рисунків.

8. В переліку літературних джерел з 72 позицій більше 40 посилань на представників наукової школи професора В.А.Краснобаєва і тільки 8 - на закордонних авторів. На нашу думку доцільно розширити спектр літературного пошуку.

Однак зазначенні зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку результатів дисертаційної роботи та обґрунтованість наведених здобувачем висновків.

Загальні висновки.

Дисертація Ковальчука Дмитра Миколайовича є завершеною науково-дослідною роботою, має наукову новизну та практичну значимість. Зміст повністю відображає основні наукові положення дисертації. Робота оформлена відповідно до чинних вимог, написана науковим стилем і літературною українською мовою.

Дисертаційна робота Ковальчука Дмитра Миколайовича «Моделі та методи швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів» за актуальністю, змістом та повнотою викладу її результатів у публікаціях здобувача, обсягом і якістю оформлення відповідає спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки», вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44), та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Вважаю, що Ковальчук Дмитро Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки».

Офіційний опонент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри кібербезпеки
Західноукраїнського національного
університету (м. Тернопіль)

Михайло КАСЯНЧУК

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ

створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 14:52:30 27.06.2024

Назва файлу з підписом: Відгук Ковальчук Касянчук_1.pdf.asice

Розмір файлу з підписом: 248.1 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Відгук Ковальчук Касянчук_1.pdf

Розмір файлу без підпису: 251.3 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: Касянчук Михайло Миколайович

П.І.Б.: Касянчук Михайло Миколайович

Країна: Україна

РНОКПП: 2587907397

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 14:52:23 27.06.2024

Сертифікат виданий: "Дія". Кваліфікований надавач електронних довірчих послуг

Серійний номер: 382367105294AF9704000000EFED2900CB3C8C02

Тип носія особистого ключа: ЗНКІ криптомодуль ІІТ Гряда-301

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Кваліфікований

Тип контейнера: Підпис та дані в архіві (розширений) (ASiC-E)

Формат підпису: З повними даними ЦСК для перевірки (CAdES-X Long)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2024.04.15 13:00

Голові разової спеціалізованої вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна професору Григорію ЖОЛТКЕВИЧУ майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, професора кафедри теоретичної та прикладної системотехніки факультету комп'ютерних наук Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, доктора технічних наук (спеціальність 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти) **Мірошник Марини Анатоліївни** на дисертаційну роботу Ковальчука Дмитра Миколайовича «Моделі та методи швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки» з галузі знань 12 – «Інформаційні технології».

Обґрунтування вибору теми дослідження.

На даний час інтенсивна комп'ютеризація та штучний інтелект (ШІ) є взаємопов'язаними та взаємозалежними концепціями, які впливають на сучасну суспільну та економічну діяльність. Вони відкривають нові можливості, сприяють інноваціям, розвитку та застосуванню передових технологій у багатьох сферах і допомагають вирішувати складні завдання, які раніше було б важко або навіть неможливо вирішити. Важливим фактором роботи багатьох систем ШІ, особливо в контексті реального часу або завдань, де час реакції має значення є швидкодія обробки інформації та прийняття рішень. Швидкодія обробки є критичним фактором для багатьох аспектів ШІ. ШІ вимагає великої кількості обчислень, і швидкодія обробки може значно вплинути на продуктивність і ефективність алгоритмів штучного інтелекту.

У багатьох задачах, пов'язаних з ШІ, важлива здатність до обробки даних в реальному часі. У голосових асистентах, чат-ботах та інших системах інтерактивного ШІ швидкодія обробки є важливою для надання користувачам миттєвих відповідей та взаємодії у реальному часі. Швидка обробка даних дозволяє оптимізувати використання обчислювальних ресурсів, зменшуючи час обчислень та витрати енергії.

Однак сучасні системи і комплекси з елементами штучного інтелекту не задовольняють збільшеним вимогам до швидкості обробки інформації, що обумовлює актуальність дослідження нових моделей і методів.

Дисертація Ковальчука Дмитра Миколайовича саме присвячена розробці моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів (СЗК) з метою підвищення швидкості обробки інформації програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту.

Зважаючи на вищезазначене, можна стверджувати, що дисертація Ковальчука Дмитра Миколайовича є **актуальною**, а її результати є **важливими** для майбутніх досліджень шляхів підвищення швидкості обробки даних на основі застосування системи залишкових класів.

Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі електроніки та управляючих систем факультету комп'ютерних наук Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Робота складається з анотацій українською та англійською мовами, списку публікацій здобувача за темою дисертації, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (73 найменування) та додатків. Загальний обсяг роботи - 170 сторінок, ілюстровані 62 рисунками та 25 таблицями.

У **вступі** обґрунтовано вибір теми, визначено мету та завдання дослідження, об'єкт та предмет, використані методи дослідження, розкрито наукову новизну та практичне значення результатів. Також описано особистий внесок здобувача, подано перелік наукових публікацій та інформацію про

апробацію матеріалів. Установлено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

В першому розділі аналізуються проблеми побудови, сучасний стан та напрями підвищення швидкодії програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту. Відмічено, що застосування паралельної обробки даних на основі СЗК дозволяє значно підвищити швидкодію операцій обробки даних. При написанні використано відповідні досліджуваній темі наукові джерела, більшість із яких це оригінальні сучасні статті, що відповідає вимогам до оформлення дисертації.

У другому розділі дістав подальший розвиток метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який враховує конструкції суматорів по модулю з величиною корекції $\Delta Q_R > 0$.

У третьому розділі вдосконалено метод табличної реалізації множення двох залишків чисел в системі залишкових класів за рахунок можливості виконання операції в комплексній числовій області. Вдосконалено математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК за рахунок можливості виконання операції піднесення цілих чисел до степеня, як у додатному, так і в від'ємному числових діапазонах.

Четвертий розділ присвячено розробці операційного пристрою програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту, що функціонують в системі залишкових класів та проведенню аналізу швидкодії обробки даних в позиційній системі числення та системі залишкових класів.

Висновки стисло висвітлюють основні результати роботи та відображають їх відповідність змісту дисертації.

Список використаних джерел включає літературні та власні публікації, що відносяться до теми. Кожен розділ доповнено висновками, що узагальнюють основні положення і підтверджують завершеність дослідження.

Наукова новизна полягає у таких основних результатах:

1. Вдосконалено метод табличної реалізації множення двох залишків чисел в системі залишкових класів за рахунок можливості виконання операції в

комплексній області, на основі використання першої фундаментальної теореми Гауса про ізоморфізм між множиною дійсних і комплексних чисел, що підвищує швидкодню реалізації операції множення в системі залишкових класів.

2. Вдосконалено математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК за рахунок можливості виконання операції піднесення цілих чисел до степеня, як у додатному, так і в від'ємному числових діапазонах, що підвищує швидкодню реалізації операції піднесення цілих чисел до степеня в системі залишкових класів.

3. Дістав подальший розвиток метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який враховує конструкції суматорів по модулю з величиною корекції $\Delta Q_R > 0$.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Аналіз тексту дисертації та змісту публікацій Ковальчука Д.М. дає змогу зробити висновок, що результати є науково обґрунтованими, достовірними та відповідають меті й завданням дисертаційної роботи. Достовірність та обґрунтованість наукових результатів і висновків дисертаційної праці не викликає жодних сумнівів і забезпечується високим рівнем апробації та наукових видань, у яких опубліковано результати дослідження.

Апробація та публікації.

Основні результати роботи оприлюднені та обговорені на 9 конференціях: Десятій Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Київ - Жиліна, 8 – 9 квітня 2021 р.), Дев'ятій Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми інформатизації», (Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла, 18 – 19 листопада 2021 р.), 2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T, Ukraine, Kharkiv, 10-12 October 2022), Сімнадцятій Міжнародній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем» (МОДС 2022, Україна, м. Чернігів, 14 – 16 листопада 2022 р.), Тринадцятій Міжнародній науково-

технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Київ - Жиліна, 26 – 27 квітня 2023 р.), The Sixth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS 2023, Ukraine, Zaporizhzhia, 3 May 2023), XI International Scientific Conference «Information-Management Systems and Technologies» (Ukraine, Odessa, 21-23 September 2023), 11-th International Conference «Information Control Systems & Technologies», (Ukraine, Odessa, 21-23 September), 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), (Athens, Greece, 13-15 October 2023).

Результати дисертації повністю висвітлено в 8 статтях у наукових фахових виданнях України та тих, що входять до міжнародних наукометричних баз , 2 розділах у монографіях та 6 патентах.

Оформлення дисертації та академічна доброчесність.

Оформлення, зміст, структура дисертації та кількість публікацій відповідають вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

На підставі детального розгляду тексту дисертації, посилань, статей здобувача та Протоколу контролю оригінальності (перевірку можливої наявності текстових запозичень виконано в інтернет-системі Strikeplagiarism.com) встановлено, що дисертаційна робота **виконана самостійно**, текст дисертації **не містить плагіату**, а дисертація **відповідає усім вимогам академічної доброчесності**.

Наукове, теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Результати дисертаційного дослідження мають велике значення для науки, а саме, автором удосконалено метод табличної реалізації множення двох залишків чисел в системі залишкових класів за рахунок можливості виконання

операції в комплексній числовій області. Удосконалено математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК за рахунок можливості виконання операції піднесення цілих чисел до степеня, як у додатному, так і в від'ємному числових діапазонах. Отримав подальший розвиток метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який враховує конструкції суматорів по модулю з величиною корекції $\Delta Q_R > 0$. Розроблені моделі і методи на практиці можуть бути використані для підвищення швидкодії програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту, що функціонують в системі залишкових класів.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності.

Дисертація Ковальчука Д.М. є завершеною науково-дослідною роботою, у якій вирішено завдання підвищення швидкості обробки інформації програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту за рахунок використання моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів. Результати досліджень повністю висвітлені в наукових публікаціях, матеріалах конференцій та відображені в змісті дисертації.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

1. У розділі 3 при описі методу табличної реалізації множення двох комплексних залишків чисел в СЗК доцільно було б навести програмну реалізацію або блок-схему запропонованого методу.

2. У розділі 4 при розрахунку швидкодії для математичної моделі штучного нейрона у позиційній системі числення та у СЗК чи враховується час перевodu числа з ПСЧ в СЗК?

3. В роботі недостатньо представлені рекомендації автора, щодо використання конкретних результатів дисертації для різних прикладних задач і областей.

4. У тексті представленої роботи зустрічається ряд стилістичних та орфографічних неточностей.

Наведені зауваження жодним чином не зменшують якість дисертації та обґрунтованість висновків.

Загальні висновки.

Дисертація Ковальчука Дмитра Миколайовича є завершеною науково-дослідною роботою, має наукову новизну та практичну значимість. Зміст повністю відображає основні наукові положення дисертації. Дисертація оформлена відповідно до чинних вимог, написана науковим стилем і літературною українською мовою.

Дисертаційна робота Ковальчука Дмитра Миколайовича «Моделі та методи швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів», за актуальністю, змістом та повнотою викладу її результатів у публікаціях здобувача, обсягом і якістю оформлення відповідає спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки», вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44), та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

Вважаю, що Ковальчук Дмитро Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки».

Офіційний рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри теоретичної та прикладної
системотехніки

факультету комп'ютерних наук
Харківського національного університету

імені В. Н. Каразіна

Марина МІРОШНИК

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 22:05:51 23.06.2024

Назва файлу з підписом: Рецензія Ковальчук Мірошник+.pdf
Розмір файлу з підписом: 305.3 КБ

Перевірені файли:

Назва файлу без підпису: Рецензія Ковальчук Мірошник+.pdf
Розмір файлу без підпису: 271.4 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: МІРОШНИК МАРИНА АНАТОЛІЇВНА

П.І.Б.: МІРОШНИК МАРИНА АНАТОЛІЇВНА

Країна: Україна

РНОКПП: 2648901560

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 22:05:47
23.06.2024

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F04000000F3B2401E08DB504

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Удосконалений

Тип контейнера: Підписаний PDF-файл (PAdES)

Формат підпису: З повними даними для перевірки (PAdES-B-LT)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2024.04.15 13:00

Голові разової спеціалізованої вченої ради Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна професору Григорію ЖОЛТКЕВИЧУ майдан Свободи 4, м. Харків, 61022

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, професора кафедри штучного інтелекту та програмного забезпечення факультету комп'ютерних наук Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, доктора технічних наук (спеціальність 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі) Баранніка Володимира Вікторовича на дисертаційну роботу Ковальчука Дмитра Миколайовича «Моделі та методи швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки» з галузі знань 12 – «Інформаційні технології».

Обґрунтування вибору теми дослідження

Інформаційні технології стрімко розвиваються і набувають все більшої популярності в усьому світі. Завдяки новим теоретичним і практичним досягненням у галузі обчислювальної техніки вони знаходять своє застосування у сфері критичної інфраструктури та оборонної промисловості. Тому сучасне суспільство відводить важливе місце для новітніх технологій та робототехніки, зокрема для технологій штучного інтелекту (ТШІ). Технології штучного інтелекту проникають у всі сфери життя та стають необхідною складовою сучасного суспільства. Одним із напрямків розвитку програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту є функціонування таких систем і комплексів у режимі реального часу. Ця особливість передбачає здатність програмно-апаратних систем та комплексів із елементами штучного інтелекту аналізувати динамічні зміни у зовнішньому середовищі та приймати рішення вчасно, щоб адекватно реагувати на ці зміни. Програмно-апаратні системи і комплекси з елементами штучного інтелекту, що функціонують у режимі реального часу не лише піддаються інтенсивним науковим

дослідженням і розробкам, а й все більше застосовуються у виробничих умовах, і стають цінним комерційним продуктом.

Нажаль, необхідно відзначити, що на даний час системи і комплекси з елементами штучного інтелекту не задовольняють збільшеним вимогам до швидкості обробки інформації. Навпаки зменшення рівня наукоємності інформаційних технологій призводить до втрати їх якісних характеристик. Відповідно це порушує вимоги з боку замовників. Отже має суперечність. Для вирішення такої суперечності застосовують декілька напрямків. Один з таких стосується підвищення ефективності технологічної реалізації обчислювальних процесів з обробки даних. Це обумовлює актуальність дослідження нових моделей і методів, спроможних вирішити цю проблему. Пошук альтернативних способів підвищення швидкодії обробки даних при вирішенні обчислювальних задач призводить до зростання інтересу до застосування системи залишкових класів (СЗК). Відповідно метою досліджень є підвищення швидкості обробки інформації програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту. Тому тематика дисертації Ковальчука Дмитра Миколайовича, яка присвячена розробці моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування СЗК, є актуальною.

Загальна характеристика дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі електроніки та управляючих систем факультету комп'ютерних наук Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Робота складається з анотацій українською та англійською мовами, списку публікацій здобувача за темою дисертації, вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел (73 найменування) та додатків. Загальний обсяг роботи - 170 сторінок, ілюстровані 62 рисунками та 25 таблицями.

У *вступі* автор обґрунтовує вибір теми, визначає мету та завдання дослідження, об'єкт та предмет, використані методи, розкриває наукову новизну та практичне значення результатів, зазначає свій особистий внесок під

час виконання дослідження, наводить перелік наукових публікацій за темою дисертації, інформацію стосовно апробації матеріалів роботи, вказує зв'язок роботи з науковими програмами, планами, грантами, темами.

В *першому* розділі автор аналізує проблеми побудови, сучасний стан та напрями підвищення швидкодії програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту. Автором відмічено, що застосування паралельної обробки даних на основі СЗК дозволяє значно підвищити швидкодію операцій обробки даних.

У *другому* розділі автором вдосконалено метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК за рахунок можливості його використання для конструкцій суматорів по модулю, які потребують корекції отриманого результату. Автором Розроблена HDL-модель виконання операції додавання та віднімання на суматорі по модулю 17 на мові Verylog та структурна схема в середовищі Quartus II.

У *третьому* розділі автором вдосконалено метод табличної реалізації множення двох залишків чисел в системі залишкових класів за рахунок можливості виконання операції в комплексній числовій області. Також автором вдосконалено математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК за рахунок можливості виконання операції піднесення цілих чисел до степеня, як у додатному, так і в від'ємному числових діапазонах.

В *четвертому* розділі автор описав операційний пристрій програмно-апаратних систем і комплексів з елементами штучного інтелекту, що функціонує в системі залишкових класів та провів аналіз швидкодії обробки даних в позиційній системі числення та системі залишкових класів.

Висновки стисло висвітлюють основні результати роботи та відображають їх відповідність змісту дисертації. *Список використаних джерел* включає літературні та власні публікації, що відносяться до теми дослідження. Кожен розділ доповнено висновками, що узагальнюють основні положення і підтверджують завершеність роботи.

Наукова новизна полягає у таких основних результатах:

1. *Удосконалено* метод табличної реалізації множення двох залишків чисел в системі залишкових класів, який відрізняється від відомого, можливістю його використання не лише для дійсних чисел, а і для комплексної числової області, на основі використання першої фундаментальної теореми Гауса про ізоморфізм між множиною дійсних і комплексних чисел, що дозволило підвищити швидкодію реалізації операції множення в системі залишкових класів.

2. *Удосконалено* математичну модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК, який відрізняється від відомого, можливістю виконання операції піднесення цілих чисел до степеня, як у додатному, так і в від'ємному числових діапазонах, що дозволило підвищити швидкодію реалізації операції піднесення цілих чисел до степеня в системі залишкових класів.

3. *Дістав подальший розвиток* метод додавання і віднімання залишків чисел по модулю СЗК, який відрізняється від відомого, можливістю його використання для конструкцій суматорів по модулю, які потребують корекції отриманого результату.

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

З аналізу дисертаційного тексту та змісту публікацій Ковальчука Д.М. випливає, що отримані результати належать до науково обґрунтованих і достовірних. Вони відповідають поставленим меті та завданням дослідження. Достовірність і обґрунтованість отриманих результатів забезпечується систематичною повторюваністю розрахункових даних швидкодії виконання операцій додавання, віднімання, множення та піднесення до степеня в СЗК, отриманих автором та їх узгодженням з результатами комп'ютерного моделювання. У роботі автором розроблена HDL-модель суматора по модулю

17 на мові Verylog в середовищі Quartus II. Результати моделювання реалізації методу модульного додавання та віднімання для різних значень залишків чисел СЗК, підтверджують практичну реалізованість запропонованого методу. Також запропонована комп'ютерна модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа у системі залишкових класів, яка написана на мові програмування С# в середовищі Microsoft Visual Studio 2015. Результати комп'ютерного моделювання середовищі Microsoft Visual Studio 2015 підтверджують практичну реалізованість запропонованого методу.

Апробація та публікації.

Основні результати роботи оприлюднені та обговорені на 9 конференціях: Десятій Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Київ - Жиліна, 8 – 9 квітня 2021 р.), Дев'ятій Міжнародній науково-технічній конференції «Проблеми інформатизації», (Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла, 18 – 19 листопада 2021 р.), 2022 IEEE 9th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T, Ukraine, Kharkiv, 10-12 October 2022), Сімнадцятій Міжнародній конференції «Математичне та імітаційне моделювання систем» (МОДС 2022, Україна, м. Чернігів, 14 – 16 листопада 2022 р.), Тринадцятій Міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління» (Баку – Харків – Київ - Жиліна, 26 – 27 квітня 2023 р.), The Sixth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS 2023, Ukraine, Zaporizhzhia, 3 May 2023), XI International Scientific Conference «Information-Management Systems and Technologies» (Ukraine, Odessa, 21-23 September 2023), 11-th International Conference «Information Control Systems & Technologies», (Ukraine, Odessa, 21-23 September), 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), (Athens, Greece, 13-15 October 2023).

Результати дисертації повністю висвітлено в 8 статтях у наукових фахових

виданнях України та тих, що входять до міжнародних наукометричних баз, 2 розділах у монографіях та 6 патентах.

Оформлення дисертації та академічна доброчесність.

Оформлення, зміст, структура дисертації та кількість публікацій **відповідають вимогам** «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44) та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. №40 «Про затвердження Вимог до оформлення дисертації».

На підставі детального аналізу тексту дисертації, посилань, а також перевірки на оригінальність в інтернет-системі Strikeplagiarism.com, було встановлено, що дисертаційна робота є результатом самостійної роботи. Текст дисертації не містить плагіату, а виконання роботи відповідає всім вимогам академічної доброчесності.

Наукове, теоретичне та практичне значення результатів дисертації.

Результати дослідження є важливим внеском у розвиток методів швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів та мають значущість для подальших наукових досліджень у цій області. Вдосконалена автором математична модель процесу піднесення цілих чисел до довільного степеня натурального числа в СЗК дозволяє підвищити швидкість реалізації операції піднесення цілих чисел до степеня в системі залишкових класів.

Запропоновані автором моделі і методи на практиці можуть бути застосовані при розробці операційних пристроїв, що працюють в СЗК.

Оцінка змісту дисертації та її завершеності.

Дисертація Ковальчука Д.М. є завершеною науково-дослідною роботою, у якій вирішено завдання підвищення швидкості обробки інформації

програмно-апаратними системами і комплексами з елементами штучного інтелекту за рахунок використання моделей та методів швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів. Результати досліджень повністю висвітлені в наукових публікаціях, матеріалах конференцій та відображені в змісті дисертації.

Зауваження до змісту дисертації.

1. Перший розділ дисертації доцільно було б доповнити оглядом існуючих спецпроцесорів, що функціонують в СЗК.

2. Автору дисертаційної роботи необхідно було приділити більше уваги оцінці можливості технічної реалізації запропонованих засобів обробки даних у реальних програмно-апаратних системах і комплексах з елементами штучного інтелекту. В роботі, також, не обґрунтовано доцільність та рентабельність використання запропонованих технічних рішень. Така необхідність пов'язана з тим, що в умовах ринкової економіки це є важливим аспектом можливого комерційного використання отриманих практичних результатів роботи.

3. В роботі розроблені методи підвищення швидкості обробки даних на основі застосування СЗК, які є перспективними для використання для систем управління мобільними пристроями в реальному часі. Автору було б доцільно привести приклад такого використання.

4. У висновках дисертаційної роботи не вказано про перспективи подальшого розвитку роботи.

Слід зазначити, що приведені зауваження не зменшують високу якість дисертації та обґрунтованість висновків.

Загальні висновки.

Дисертація Ковальчука Дмитра Миколайовича є завершеною науково-дослідною роботою, вона має наукову новизну та практичну значимість. Зміст повністю відображає основні наукові положення дисертації. Робота оформлена

відповідно до чинних вимог, написана науковим стилем і літературною українською мовою.

Дисертаційна робота Ковальчука Дмитра Миколайовича «Моделі та методи швидкої обробки даних на основі застосування системи залишкових класів» за актуальністю, змістом та повнотою викладу її результатів у публікаціях здобувача, обсягом і якістю оформлення відповідає спеціальності 122 – «Комп'ютерні науки», вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (постанова Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 р. № 44), та наказу Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Вважаю, що Ковальчук Дмитро Миколайович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 – «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки».

Офіційний рецензент:

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри штучного інтелекту та
програмного забезпечення факультету
комп'ютерних наук Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна

Володимир БАРАННІК

Онлайн сервіс створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

ПРОТОКОЛ
створення та перевірки кваліфікованого та удосконаленого електронного підпису

Дата та час: 16:20:52 02.07.2024

Назва файлу з підписом: Рецензія_Ковальчук_Баранник (1).pdf
Розмір файлу з підписом: 233.1 КБ

Назва файлу без підпису: Рецензія_Ковальчук_Баранник (1).verified.pdf
Розмір файлу без підпису: 228.9 КБ

Результат перевірки підпису: Підпис створено та перевірено успішно. Цілісність даних підтверджено

Підписувач: БАРАННИК ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ

П.І.Б.: БАРАННИК ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ

Країна: Україна

РНОКПП: 2623415436

Організація (установа): ФІЗИЧНА ОСОБА

Час підпису (підтверджено кваліфікованою позначкою часу для підпису від Надавача): 16:14:37
02.07.2024

Сертифікат виданий: КНЕДП АЦСК АТ КБ "ПРИВАТБАНК"

Серійний номер: 5E984D526F82F38F04000000AF7A6E0146FF3405

Тип носія особистого ключа: ЗНКІ криптомодуль ІІТ Гряда-301

Серійний номер носія особистого ключа: 014

Алгоритм підпису: ДСТУ 4145

Тип підпису: Кваліфікований

Тип контейнера: Підпис та дані в одному файлі (CADES enveloped)

Формат підпису: З позначкою часу від ЕП (CADES-T)

Сертифікат: Кваліфікований

Версія від: 2024.05.30 13:00