

РЕЦЕНЗІЯ

**на дисертаційну роботу
Шевченко Марини Сергіївни**

**«Моделі та метод арифметичного складання двійкових
біноміальних чисел в інформаційно-комунікаційних технологіях»**

подану на здобуття наукового ступеню доктора філософії за
спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Двійкові системи числення не завжди здатні задовільнити жорстким вимогам по забезпеченню необхідного рівня продуктивності або відмовостійкості інформаційних систем без залучення додаткових програмних або апаратних засобів. Особливо це питання гостро постає у разі розв'язування спеціалізованих інформаційних завдань з стиснення нетипових двійкових даних, комбінаторної оптимізації для формування ефективних керуючих рішень, генерування різноманітних комбінаторних об'єктів, наскрізного контролю інформації на усіх етапах її перетворення.

Значну перспективу для побудови інформаційно-комунікаційних технологій з метою вирішення вищевказаних спеціалізованих завдань без додаткових суттєвих втрат мають неоднорідні системи числення, серед яких особливе місце займають двійкові біноміальні системи числення. З огляду на позитивні властивості двійкових біноміальних чисел, генерованих біноміальними системами числення, вони можуть ефективно використовуватися для стиснення і шифрування інформації, забезпечення завадостійкої передачі даних, організації заданого рівня відмовостійкості інформаційних систем, генерування кодів-сполучень тощо.

Більш ширшому розповсюдженні двійкових біноміальних систем числення та утворюваних ними біноміальних чисел заважає відсутність наукових досліджень з розробки біноміальної машинної арифметики, зокрема операції арифметичного додавання. На сьогоднішній день в теорії і практиці біноміальних систем числення не існує діючих ефективних методів і алгоритмів по складанню двійкових біноміальних чисел. Очевидно, у разі їх розробки і дослідженню інформаційно-комунікаційні технології на основі двійкових біноміальних чисел володіли б більшою ефективністю та функціональністю. Тому вважаю, що тема дисертаційної роботи здобувачки Шевченко М. С. по

дослідженню і розробці моделей та методу арифметичного складання двійкових біноміальних чисел є актуальною і практично важливою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Тематика дисертаційної роботи, що рецензується, відповідає пріоритетним напрямкам розвитку науки і техніки в Україні на період до 2022 року з розділу «Інформаційні та комунікаційні технології» і стратегічним пріоритетним напрямкам інноваційної діяльності в Україні на 2011-2022 рр. «Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки».

Відповідно до плану науково-дослідницьких робіт Сумського державного університету, що відповідають науково-технічній програмі Міністерства освіти і науки України, наукові дослідження за темою дисертації Шевченко М. С. проводились під час виконання кафедрою електроніки і комп'ютерної техніки науково-дослідницьких робіт за темою "Засоби кодування і перетворення інформації в телекомунікаційних системах", № ДР 0116U005238 за 2016-2021 рр., а також проваджуються за темою «Сучасні методи кодування в інформаційних системах», № ДР 0121U113560 за 2021-2026 рр. за рахунок власних коштів Сумського державного університету, в яких здобувачка брала участь як виконавець.

Ступінь обґрунтованості, достовірності наукових положень, висновків, рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Загальний науковий рівень досліджень в дисертаційній роботі Шевченко М. С. є високим, задіяні методи аналізу, синтезу, проведення розрахунків та їх оцінки характеризується досить глибоким рівнем їх розуміння і застосування.

Усі теоретичні твердження в дисертації Шевченко М. С. є суворо доведеними, а сформульовані рекомендації та висновки взаємо пов'язані і логічно викладеними. Наявні вірні практичні приклади та моделювання практичних ситуацій додатково підтверджують правильність теоретичних тверджень та результатів наукових досліджень.

Напрями наукового дослідження дисертації є чітко структурованими і визначеними. В чіткій логічній послідовності здобувачка обґрунтувала необхідність матричного представлення моделей біноміальних чисел і самого складання; створила матричні моделі, на основі яких побудувала математичну модель арифметичного підсумовування; розробила алгоритми, які реалізують запропонований метод; провела оцінку витрат при практичному застосуванні методу біноміального арифметичного складання; розробила підходи і критерії на

конкретних прикладах застосування арифметичного підсумовування в інформаційно-комунікаційних технологіях.

Практична цінність досліджених та запропонованих моделей і методу підтверджується вірно функціонуючими алгоритмами, по структурі суттєво наближеними до програмного коду та структурними моделями процесів інформаційно-комунікаційних технологій з обробки кодованих сигналів, генерування кодів-сполучень, стиснення даних на основі біноміальних чисел.

Результати теоретичних і практичних досліджень дисертації Шевченко М. С. у повній мірі опубліковані в наукових фахових виданнях, а також обговорювалися на міжнародних науково-технічних конференціях. Правильність отриманих результатів підтверджується їх взаємо узгодженістю, їх ефективним впровадженням у виробництво та в навчальний процес закладів вищої освіти.

Науково-практична цінність дисертації роботи та наукова новизна.

Новим науковим результатом дисертації є розв'язання важливої і актуальної науково-прикладної задачі по зниженню часових витрат, необхідних для виконання біноміального арифметичного складання. Отриманий науковий результат надає нові можливості в розробці сучасних інформаційно-комунікаційних технологій по обробці даних, а також побудові спеціалізованих біноміальних систем з покращеними характеристиками з погляду підвищення їх швидкодії, завадостійкості та розширення функціональності. В межах головного нового наукового результату були досягнуті окремі підпорядковані результати.

1. Вперше отримані матрична модель двійкових біноміальних чисел та матрична модель біноміального арифметичного складання, які дозволяють з мінімальними витратами, в наявному вигляді проваджувати додавання значень біноміальних розрядів і формувати перенесення одиниць.

2. Вперше отриманий метод арифметичного складання двійкових біноміальних чисел, який замість оперування з громіздкими значеннями біноміальних коефіцієнтів, провадить арифметичну операцію на основі перетворень координат комірок матриці складання або компонент елементів динамічного масиву. Це дозволяє значно зменшити часові та програмно-апаратні витрати для отримання результуючого значення біноміальної суми порівняно з іншими способами.

3. Удосконалені методи оцінки обсягів часових та програмно-апаратних витрат арифметичного складання двійкових біноміальних чисел, які дозволяють

визначити граничні максимальні значення витрат при практичній реалізації запропонованого методу в інформаційно-комунікаційних технологіях і порівнювати його з іншими існуючими підходами для отримання результату додавання.

4. Запропоновані та реалізовані підходи до удосконалення існуючих та створення нових інформаційно-комунікаційних технологій із застосуванням арифметичного складання двійкових біноміальних чисел.

Практична значущість одержаних здобувачкою результатів підтверджується актом впровадження № 23/06-07 від 07.06.2023 р. від ТОВ «ЕСП «Преобразователь» (м. Суми) щодо використання моделей, методу та алгоритмів біноміального арифметичного складання в програмно-алгоритмічному забезпеченні розподілених автоматизованих систем керування технологічними процесами при транспортуванні та розподілу електричної енергії з метою стиснення та шифрування даних в інфокомунікаційних мережах, що надало можливість підвищити швидкість передачі інформації в інформаційно-вимірювальних каналах, а також додатково забезпечити підвищення ступеню захисту даних від несанкціонованого доступу при їх передачі в інфокомунікаційних мережах. Результати дисертаційних досліджень також були впроваджені у науково-виробничу діяльність Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова НАН України при виконанні науково-дослідних робіт при дослідженні енергетичних процесів в силових енергетичних установках (акт впровадження від 06.09.2023 р.).

Повнота викладення матеріалу дисертації в опублікованих працях, персональний внесок здобувача.

Основні наукові результати дисертації Шевченко М. С. опубліковані в 15 друкованих роботах, в тому числі 6 наукових статтях в спеціалізованих фахових виданнях України, одна з яких індексується БД Scopus, і 9 тезах доповідей в матеріалах спеціалізованих міжнародних науково-технічних конференцій.

В опублікованих працях дисертантки у повному обсязі висвітлені основні наукові положення, результати та висновки дисертації. Наукові положення і результати досліджень, одержані здобувачкою Шевченко М. С., проходили апробацію та доповідалися на міжнародних наукових конференціях.

Академічна доброчесність.

За результатами перевірки дисертаційної роботи Шевченко М. С. на наявність ознак академічного плагіату встановлено коректність посилань на

першоджерела для текстових та ілюстративних матеріалів, навмисних викривлень не виявлено. Як результат, можна зробити висновок про відсутність порушень академічної доброчесності.

Оформлення дисертаційної роботи.

За структурою, мовою і стилем викладання дисертація Шевченко М. С. відповідає вимогам до оформлення дисертацій, затвердженим МОН України, наказ № 40 від 12.11.2017 р. Мова і стиль викладання дисертаційної роботи в повній мірі висвітлюють одержані науково-практичні результати.

Дискусійні положення та зауваження до змісту дисертації.

1. В підрозділі 1.2, присвяченому огляду двійкових біноміальних систем числення та їх особливостей, не зовсім чітко висвітлені питання про ті властивості двійкових біноміальних чисел (с. 45, 46), що використовуються при розв'язанні наукових завдань дисертаційної роботи, тобто розбудови математичної моделі біноміального арифметичного складання.

2. В підрозділі 2.1 (с. 59) наукової роботи доцільно більш розширено викласти перехід від розгляду нерівномірних двійкових біноміальних чисел до рівномірних. Відповідно виникає питання, на які системи кодоутворюючих обмежень (с. 43, 59) спирається здобувачка при розробці матричних моделей чисел та арифметичного складання в інформаційно-комунікаційних технологіях.

3. В дисертаційній роботі недостатньо деталізованим є випадок, коли з'являється одиниця переносу з найстаршого розряду біноміального числа до наступного n -го за кількісним значенням, тобто коли фіксується вихід за заданий діапазон двійкових біноміальних чисел.

4. При удосконаленні методів оцінювання часових витрат при виконанні біноміального арифметичного складання не зовсім чітким є обґрунтування відмови від імовірнісної моделі при розрахунках, коли імовірності появи біноміальних чисел залишаються поза увагою досліджень (підрозділ 3.1).

5. В прикладі застосування біноміального арифметичного складання в інформаційно-комунікаційній технології стиснення даних (підрозділ 4.3, таблиця 4.1) не зовсім чітко висвітленими є правила використання двійкових біноміальних чисел для стиску двійкових комбінацій.

Перелічені зауваження мають дискусійний характер та не применшують високого науково-практичного рівня проведеного дослідження.

Дисертація є одноособово створеною кваліфікаційною науковою працею, що містить сукупність нових результатів і наукових положень, поданих

здобувачкою Шевченко М. С. для публічного захисту; має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок дисертантки у галузь знань 12 «Інформаційні технології».

Тематика досліджень повністю відповідає вимогам спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».

Загальний висновок

У цілому дисертаційна робота Шевченко Марини Сергіївни «Моделі та метод арифметичного складання двійкових біноміальних чисел в інформаційно-комунікаційних технологіях», яка виконана в Сумському державному університеті, є самостійним завершеним науковим дослідженням, яке характеризується науковою новизною у сфері створення та удосконалення інформаційно-комунікаційних технологій із застосуванням двійкових біноміальних систем числення та генерованих ними біноміальних чисел для підвищення ефективності вирішення інформаційних завдань як спеціалізованих, так і універсального характеру: стиснення даних, комбінаторної оптимізації, породження комбінаторних об'єктів, захисту інформації від помилок.

Дисертаційна робота здобувачки Шевченко М. С. повністю відповідає вимогам п. 6 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а дисертантка Шевченко Марина Сергіївна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

РЕЦЕНЗЕНТ

Асистентка кафедри електроенергетики
Сумського державного університету,
кандидат технічних наук

Світлана МАЦЕНКО

«08» листопада 2023 р.

