

Висновок

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Луц Я.В. «Методи і алгоритми оброблення і кодування зображень на основі швидких
цілочислових синус-косинусних та дискретних мультивейвлет-перетворень»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 113 «Прикладна математика»

Дисертація присвячена дослідженню і розробці нових підходів, методів і алгоритмів кодування і оброблення зображень та відеокадрів. Було розглянуто сучасні напрямки розвитку кодеків: нейромереві, традиційні та проміжні, гібридні між ними. Була зроблена класифікація гібридних кодеків з використанням одночасно традиційних і нейромеревих алгоритмів.

Завдання дисертаційної роботи включають наступні: дослідити існуючі та розробити нові підходи, методи та алгоритми, побудувати нові цілочислові блочні перетворення, отримати оцінки розроблених перетворень за критеріями похибок ортогональності, відхилення норми та цілочисельної апроксимації, порівняти з відомими перетвореннями за характеристиками PSNR та mse, розробити алгоритми швидкого виконання перетворень, отримати оцінки обчислювальної складності і порівняти з відомими перетвореннями.

Наукова новизна отриманих результатів:

- вперше розроблено цілочислове однонормове синус-косинусне перетворення типу II порядку 4 зі швидкими алгоритмами обчислення;
- вперше розроблено цілочислове однонормове спрощене синус-косинусне перетворення порядку 8 і знайдено швидкий алгоритм його обчислення низької обчислювальної складності без виконання операцій множення;
- вперше розроблено цілочислове однонормове спрощене синус-косинусне перетворення типу VII порядку 16 на основі двох відомих перетворень порядку 8: синусного типу VII і косинусного типу II;
- вперше запропоновано режим спрощеного роздільного перетворення, який не потребує адаптивного вибору комбінації роздільних перетворень, що збільшує швидкодію кодування;
- вперше запропоновано нову міру для обчислення структурної похибки відновлення даних на основі пропорції вертикальних та горизонтальних відхилень/різниць;
- вперше запропоновано модифікацію синусного і косинусного перетворень на основі заміни масштабованого перетворення Адамара порядку II на синусне перетворення порядку II.

Практична цінність та застосування отриманих результатів: результати роботи мають суттєве значення для задач кодування і стиснення зображень та відео, розроблені цілочислові однонормові спрощені синус-косинусні перетворення типу II порядку 8 і типу VII порядку 16 можуть бути використані в якості альтернативи синусним перетворенням типу VII для побудови швидкодійних кодеків зображень та відео, запропонований режим спрощеного роздільного перетворення значно зменшує обчислювальну складність кодування, зберігаючи основні переваги роздільних перетворень.

Результати дисертації є важливим внеском у теорію ортогональних перетворень, кодування і стиснення зображень та відео. Більша частина з них описана в 9 наукових публікаціях, дві з яких є статтями в фахових наукових виданнях зі спеціальності 113 «Прикладна математика», одна стаття опублікована в науковому виданні, проіндексованому в базі даних Scopus, дві статті опубліковані в матеріалах міжнародних конференцій, що також проіндексовані в базах даних Scopus.

1. Луц Я.В. Швидке цілочислове спрощене синус-косинусне перетворення типу VII порядку 16 для відеокодування. Кібернетика і системний аналіз. 2025. Т. 61, № 2. С. 176-190. <https://doi.org/10.34229/KCA2522-9664.25.2.15>
2. Luts Ya.V., Luts V.K. About the Development of a High-Speed Simplified Image Codec. Cybernetics and Computer Technologies. 2021. 1. P. 61–66. <https://doi.org/10.34229/2707-451X.21.1.6>
3. Luts, V., Luts, Y. Про використання модифікованого дельта-алгоритму для обробки та кодування зображень. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології, (36), 148-152. (2023). <https://doi.org/10.15407/10.15407/finmit2023.36.148>
4. Hnativ L.O., Luts Ya.V. Discrete Cosine-Sine Transform and Fast 16-point Integer Cosine-Sine Transform Low Complexity for Video Coding. Proc. SPIE 13137, Applications of Digital Image Processing XLVII, 1313716 (30 September 2024), San Diego, California, United States, <https://doi.org/10.1117/12.3035173>
5. Hnativ L., Luts V. and Luts Ya. Fractal step multiwavelets and multiwavelet packets - a new multiwavelet technology for image processing and coding // Selected Papers of the III International Scientific Symposium "Intelligent Solutions" (IntSol-2023). Symposium Proceedings, Kyiv - Uzhhorod, Ukraine, September 27-28, 2023. – 2023. – P. 282–294. <https://ceur-ws.org/Vol-3538/>

Стаття № 1 опублікована у виданні, що віднесено до квартиля Q3 відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank, тому прирівнюється до двох наукових публікацій.

Публікації відповідають затвердженому Кабінетом Міністрів України «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» №44 від 12 січня 2022 року.

В процесі обговорення результатів дисертації брали участь: академік НАНУ Задірака В.К., академік НАНУ Хімич О.М., д. ф.-м. н. Кривий С.Л., д.т.н. О.С. Бичков, д.т.н. Шевчук Б.М. та інші. Учасники обговорення одноголосним рішенням рекомендували представлену роботу до захисту.

Для захисту дисертаційної роботи запропонована разова спеціалізована дисертаційна вчена рада у складі: голова – д.ф.-м. н. Стецюк П.І., завідувач відділу Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, рецензент – д. т. н. Шевчук Б.М., Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, рецензент – д. ф.-м. н. Пепеляєв В.А., завідувач відділу Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, опонент – д. т. н. О.С. Бичков, професор КНУ ім. Т.Г. Шевченка, опонент – А.Й.Наконечний, д.ф.-м. н., Національний університет «Львівська політехніка».

Керівник засідання:

академік НАН України,
доктор фізико-математичних наук,
завідувач відділу оптимізації чисельних методів



Валерій ЗАДІРАКА

02.04.2025 р.

