

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Луц Василя Костянтиновича
«Методи і алгоритми для адаптивного кодування зображень»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 113 «Прикладна математика»,
галузь знань 11 – «Математика та статистика».

1. Актуальність обраної теми дисертації.

Стрімкий розвиток мобільних мереж зв'язку, інтернету речей, космічних технологій передбачає вимоги та обмеження різного типу щодо передачі даних, що обумовлює важливість і актуальність розробки нових адаптивних методів і алгоритмів кодування та стиснення графічних даних з втратами і без втрат.

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

Дисертаційна робота виконана у відповідності з планами науково-дослідних робіт Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова:

– ВФ 140.18 «Розробити теоретичні основи побудови базисних систем нового класу мультимедіальних даних для оброблення сигналів і зображень» (державний реєстраційний номер 0119U002275);

– ВКМ 140.24.21 «Розробити методи і алгоритми розподіленого моделювання та визначення станів віддалених об'єктів тривалого моніторингу на основі суперкомп'ютерних технологій» (державний реєстраційний номер 0121U110720);

– ВП. 140.19 «Розробити адаптивні методи і алгоритми оброблення та кодування моніторингових даних в безпроводних мережах» (державний реєстраційний номер 0119U002273);

– ВП.140.21 «Розробити ефективні методи та алгоритми оброблення, кодування і аналізу сигналів для дистанційного моніторингу функціональних станів осіб» (державний реєстраційний номер 0122U000830).

3. Наукова новизна одержаних результатів.

Запропоновано та досліджено математичну модель процесів кодування і стиснення зображень з втратами, на основі якої сформульовано концепцію кодеків різного рівня складності та розроблено два нових алгоритми. Розглянуто нові адаптивні режими кодування і запропоновано критерії їх порівняння та вибору. Запропоновано дві нові міри для оцінки похибок та нова векторна міра для обчислення відстані в просторі кольорів.

Запропоновано цілочислове просте косинусне перетворення порядку 16 і розроблено швидкі алгоритми його обчислення низької обчислювальної складності без виконання операцій множення, які у 2,2 рази швидше порівняно з відомими алгоритмами косинусного перетворення порядку 16 зі стандарту відеокодування H.265.

Для цілочислового однонормового синусного перетворення типу VII порядку 4 розроблено швидкий обернений алгоритм його обчислення, який потребує п'ять операцій множення, що на 37,5% менше порівняно з відомим алгоритмом.

Запропоновано цілочислове однонормове модифіковане синус-косинусне перетворення типу VII порядку 8 і розроблено швидкий алгоритм його обчислення низької мультиплікативної складності, яка в 7 раз менша порівняно з відомим алгоритмом дискретного синусного перетворення типу VII, і забезпечує більш високі характеристики ефективності кодування за якістю і ступенем стиснення.

4. Практичне значення отриманих результатів полягає в можливості застосуванні розроблених підходів, методів і алгоритмів для інтернету речей, мобільного зв'язку та мобільних пристроїв, супутникового зв'язку, обробці і передачі медичних даних та інш. Запропоновані роздільні адаптивні перетворення з блоками 8×8 і їх швидкі алгоритми можуть бути використані для покращення відеостандарту H.266.

5. Ступінь обґрунтованості основних положень та висновків дисертації.

Основні наукові положення, висновки, рекомендації дисертаційної роботи мають належне математичне та методологічне обґрунтування. Більшість отриманих результатів обґрунтовано на підставі теоретичних положень або результатів тестування.

Структура дисертаційного дослідження логічна, послідовна і у повному обсязі розкриває тему.

6. Повнота викладення наукових положень та висновків в опублікованих працях.

Сутність основних отриманих результатів виконаного дослідження та їх наукова новизна достатньо повно викладено в шести опублікованих наукових статтях, три з яких входять до наукометричної бази даних Scopus.

Крім того результати проведеного дослідження доповідалися на п'яти міжнародних наукових конференціях та відображені у відповідних друкованих матеріалах цих конференцій.

Основні наукові положення та висновки чітко сформульовано відповідно поставленим задачам наукової роботи.

7. Недоліки дисертації щодо її змісту і оформлення.

Суттєвих недоліків щодо змісту і оформлення дисертації не вбачаю. Наведу лише декілька зауважень.

1. При викладенні математичної моделі не пронумеровано математичні вирази.

2. Теоретичні положення математичної моделі краще було б викласти окремо від їх обґрунтування та пояснень.

3. Деякі гіпотези сформульовано на рівні ідей без оформлення у формі конкретних алгоритмів.

4. Не зроблено узагальнення запропонованих мір обчислень похибок відповідно до загальної теорії апроксимації.

Наведені зауваження в жодному разі не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи.

8. Рекомендації щодо впровадження результатів дисертаційного дослідження в практику.

Отримані результати можуть бути застосовані в галузі інтернету речей, мобільного і супутникового зв'язку, при дистанційній обробці і передачі медичних даних та інш.

Результати дослідження можуть також бути включені до навчально-методичного забезпечення відповідних навчальних курсів студентів ІТ спеціальностей у вигляді лекційних матеріалів, методичних рекомендацій, тощо.

9. Відповідність дисертації встановленим вимогам.

Дисертаційна робота Луц Василя Костянтиновича «Методи і алгоритми для адаптивного кодування зображень» на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика» є самостійною науково-дослідною роботою з достатнім теоретичним узагальненням, в якій запропоновано нові підходи, методи і алгоритми, в першу чергу для спеціалізованих кодеків з пріоритетом на швидкодію.

Зважаючи на вищесказане, дисертація Луц В.К. за актуальністю, обсягом і рівнем проведених досліджень, науковою новизною і практичною значимістю відповідає вимогам «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 №44 від 12 січня 2022 року, а її автор заслуговує присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика».

Офіційний рецензент

завідувач відділу методів системного моделювання

Інституту кібернетики НАН України

доктор фізико-математичних наук

старший науковий співробітник



Володимир ПЕПЕЛЯЄВ