

Голові спеціалізованої вченої ради Д 26.062.17
при Національному авіаційному університеті

03680, м. Київ, пр. Космонавта Комарова, 1

ВІДГУК

офіційного опонента завідувача кафедрою телекомунікацій Національного університету “Львівська політехніка” доктора технічних наук професора Климаша Михайла Миколайовича на дисертаційну роботу Отмана Шаді О.Ю. за темою **“Метод зниження інтенсивності потоку відеокадрів в інфокомунікаційних системах на основі трансформування та кодування базових кадрів”**, подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – “телекомунікаційні системи та мережі”

1. Актуальність теми

Бурхливий розвиток інфокомунікаційних систем в нашому тисячолітті в першу чергу пов'язаний зі збільшеною потребою суспільства до інформації, як в технологічному плані, так і в особистому житті людини. Мобільність виробництв, офісів, організацій та окремих користувачів призвели до необхідності побудови та розвитку бездротових технологій передачі даних. В останні роки постійно зростає попит на надання та отримання відеоінформаційних сервісів, доля яких від загального інформаційного потоку складає понад 80%. Це супроводжується зростанням інтенсивності відеопотоків, у результаті чого вони значно перевершують пропускні можливості мереж. Існує два основних підходи для подолання сформованого дисбалансу щодо зниження інтенсивності потоку. Перший полягає в збільшенні пропускної можливості мереж за рахунок нового обладнання, що передбачає великі грошові витрати та призведе, як правило, до повної перебудови мережі. Другий підхід полягає у використанні технологій компресії.

Сьогодні існує багато технологій компресії потоку кадрів, найбільш поширеними з яких є Motion JPEG; MPEG-2; H.261/H.263; MPEG-4 part 2 (visual); H.264/MPEG-4 part 10. Однак для стандартизованих технологій інтенсивність відеопотоку перевищує реальну пропускну здатність бездротових технологій, що зумовлює значні затримки передачі відеоінформації. Отже, існує суперечність, яка викликана: з одного боку зростанням вимог щодо якості відеоінформаційних сервісів; з іншого боку складністю надання сервісів заданої якості з використанням бездротових технологій. Отож, зниження інтенсивності стисненого потоку відеокадрів в інфокомунікаційних системах для підвищення якості відеоінформаційного сервісу є актуальною науково-прикладною задачею.

Значний вплив на інтенсивність відеопотоку надає інтенсивність базового кадру. Тому тематика дисертаційних досліджень Отмана Шаді О.Ю., яка спрямована на зниження інтенсивності відеопотоку в інфокомунікаційних системах на основі розробки нових методів кодування базових кадрів є *актуальною*.

Дисертаційні дослідження проводились у відповідності із Закони України від 04.02.1998 № 75/98-ВР “Про Концепцію Національної програми інформатизації”, від 9.12.1999 № 2238 “Про Концепцію розвитку зв’язку України”.

2. Аналіз основного змісту, наукової новизни та практичної значимості дисертаційної роботи, оцінка достовірності та обґрунтованості отриманих результатів

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, двох додатків та списку використаних джерел. Загальний обсяг дисертації становить 165 аркуші, з яких 5 аркушів займають додатки та перелік умовних скорочень.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета і завдання дослідження, викладено наукову новизну, практичне значення та достовірність отриманих результатів, наведено відомості про особистий внесок автора роботи у наукових статтях, які виконано у співавторстві, та про апробацію результатів і їх впровадження.

У **першому розділі** автором обґрунтована наявності дисбалансу між інтенсивністю відеопотоку та пропускними спроможностями бездротових інфокомунікаційних технологій. Для подолання дисбалансу пропонується знижувати інтенсивність потоку шляхом використання технологій компресії. Для стандартизованих технологій потоку кадрів автором виявлено значний вплив базових кадрів на інтенсивність та якість реконструкції відеопотоку. Автор пропонує удосконалювати методи обробки базових кадрів.

Другий розділ дисертації спрямований на обґрунтування концептуальних механізмів технології обробки базових кадрів для зниження інтенсивності кодового представлення. Автором пропонується розробити нові підходи для зниження інтенсивності за рахунок обліку нерівномірності динамічних діапазонів трансформант базових кадрів. Експериментальна оцінка показує, що запропонований підхід забезпечує додаткове зниження інтенсивності кодового представлення базового кадру.

Автором виявлені вразливості стандартизованих технологій обробки базових кадрів та обґрунтовано концептуальні засади створення напрямку для кодування базових кадрів.

У **третьому розділі** автором:

– розроблена інформаційна модель представлення трансформант базових кадрів;

- побудовано метод формування базису основ для трансформанти ДКП за нерівномірно-діагональним принципом;
- створено метод представлення трансформанти на основі нерівномірно-діагонального кодування з нерівномірним кодоутворенням;
- побудовано метод реконструкції базових кадрів на основі діагонально-нерівномірного декодування трансформант ДКП.

У **четвертому розділі** автором проводиться оцінка інтенсивності потоку, що припадає на базовий кадр та на весь відеопотік. Проводиться оцінка алгоритмічної складності за кількістю типових операцій для методу обробки базових кадрів на основі розробленого методу. Проводиться порівняльний аналіз розробленої технології кодування зі стандартизованою JPEG-технологією.

Робиться висновок, що розроблений метод обробки базових кадрів, який використовує створену технологію діагонально-нерівномірного позиційного кодування трансформант у нерівноважному базисі основ, забезпечує зниження інтенсивності відеопотоку та скорочення алгоритмічної складності процесу його компресії.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації відповідає вимогам МОН України до кваліфікаційних робіт.

Обґрунтування напряму підвищення якості надання відеоінформаційних послуг з використанням телекомунікаційних систем здійснювалося на основі системного підходу, що базується на теоретичному апараті дослідження складних систем. Розробка методу зниження інтенсивності відеопотоку на основі його компактного представлення проводилася з використанням положень теорії інформації та кодування. Дослідження властивостей трансформованих зображень здійснювалося на базі методів спектрального аналізу. Оцінка адекватності теоретичних та практичних результатів проводилася на основі методів математичної статистики.

Достовірність одержаних результатів підтверджується:

- коректним використанням математичного апарату теорії інформації та методів позиційного кодування;
- адекватністю теоретичних та експериментальних результатів дисертаційного дослідження щодо бітової швидкості потоку відеокадрів та часових витрат на обробку, отриманих на основі програмної реалізації та математичної моделі.

Новими результатами, що отримані здобувачем в дисертації є:

1. Вперше розроблено метод формування базису основ за нерівномірно-діагональним принципом, застосування якого забезпечує додаткове зниження кількості структурної надлишковості трансформованого представлення фрагменту базових кадрів.

2. Отримала подальший розвиток модель для оцінки інформативності

представлення фрагменту зображень на основі трансформування та виявлення комбінаторної надлишковості, застосування якої дозволяє оцінити нижню межу ефективності кодового представлення трансформанти.

3. Вперше розроблено метод кодування трансформант у нерівноважному діагонально-нерівномірному позиційному базисі основ, застосування якого забезпечує зниження кількості розрядів на представлення фрагменту базового кадру.

4. Вперше створена технологія реконструкції кодограм, що містять кодові значення ДНП чисел на основі декомпозиції службової та інформаційної частин кодової конструкції стисненого уявлення поточного фрагменту базового кадру, застосування якої дозволяє без втрат інформації встановити кодограми за призначенням, що міститься в них.

5. Вперше побудована узагальнена технологія прямих та зворотних кодових перетворень діагоналей без урахування апріорної інформації про її довжину та порядковому номері у трансформанті, застосування якої забезпечує спрощення алгоритмічних реалізацій процесів кодування та декодування.

Практичне значення одержаних автором наукових результатів підтверджується їх застосуванням при виконанні дослідно-конструкторських робіт у державно науково-виробничому підприємстві “Об’єднання Комунар” НТ СКБ “ПОЛІСВІТ”.

За рахунок програмної інтеграції розробленого методу на основі діагонально-нерівномірного позиційного кодування в інфокомунікаційних системах забезпечується:

- ступінь стиснення базових кадрів для розробленого методу перевищує ступінь стиснення для JPEG-технології, а саме для пікового відношення сигнал/шум на рівні 42 дБ на 22%;

- у разі обробки базового кадру на основі розробленого методу його інтенсивність знижується щодо випадку обробки стандартизованою технологією у середньому від 15% до 20% залежно від пікового відношення сигнал/шум;

- досягається зниження дисбалансу між інтенсивністю та швидкість передачі по мережі у середньому на 12%;

- кількість операцій на обробку відеопотоку скорочується в середньому на 45%.

Оцінка мови та стилю викладання дисертації та автореферату. Дисертація та автореферат написані достатньо грамотно, а стиль викладення матеріалів досліджень, наукових положень, висновків та рекомендацій в цілому забезпечує доступність їх сприйняття.

Зміст дисертації та ступень її завершеності відповідають вимогам МОН України щодо кандидатських дисертацій.

Зміст автореферату в цілому передає основні положення дисертації.

Повнота викладення наукових результатів дисертації в опублікованих роботах. Основні наукові результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані здобувачем у 9 наукових статтях у наукових спеціалізованих виданнях (1 стаття – одноосібна, 4 статті – опубліковано в журналах, які включені до міжнародних науково-метричних баз). Апробація результатів дисертації відображена у 7 тезах доповідей на міжнародних науково-технічних конференціях, з яких дві апробації на конференціях за підтримкою IEEE.

Недоліки дисертаційної роботи.

1. Дисертаційна робота здобувача присвячена зниженню інтенсивності потоку відеокадрів в інфокомунікаційних системах на основі трансформування та кодування базових кадрів, але не зрозуміло як трансформування та кодування базових кадрів відобразиться на обробці кадрів іншого типу та на складність всього процесу обробки потоку відеоданих. Не зрозуміло чи можна цей підхід на основі кодування діагонально-нерівномірного позиційного числа використовувати для обробки кадрів іншого типу?

2. Не зрозуміло, чому при формуванні нерівновагового позиційного числа автором запропонований підхід щодо обробки за діагоналями в залежності від напрямку зигзаг-обходу, та чим даний підхід краще обробки за рядками та стовбцями, а також чи можливо використовувати рядково-стовбцовий метод виявлення динамічних діапазонів трансформант при формуванні нерівновагового позиційного числа за діагоналями в залежності від напрямку зигзаг-обходу?

3. Нова технологія реконструкції кодограм, що містять кодові значення діагонально-нерівномірного позиційного чисел подана в дисертації дуже стисло, тому доцільно пояснити чим вона відрізняється від створеного автором методу реконструкції базових кадрів на основі діагонально-нерівномірного позиційного декодування трансформант дискретного косинусного перетворення.

4. Вплив помилок в каналі бездротового зв'язку на обробку потоку відеокадрів на основі запропонованих методів вимагає більш конкретного представлення результатів дослідження. З поданих матеріалів не ясно чи можливо здійснювати передачу потоку відеокадрів на основі запропонованих методів в бездротових мережах без попереднього завадостійкого кодування?

5. В роботі не подано аналізу можливості використання запропонованих здобувачем підходів щодо зниження інтенсивності потоку відеокадрів при передачі відеоданих в сучасних мобільних 3G мережах

Зазначені недоліки не впливають на загальне позитивне враження від роботи, не зменшують її якості, а також наукової та практичної цінності. Вони не є визначальними і можуть бути враховані як деякі напрямки подальших досліджень.

3. Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам та загальний висновок

Дисертаційна робота Отмана Шаді О.Ю. “Метод зниження інтенсивності потоку відеокадрів в інфокомунікаційних системах на основі трансформування та кодування базових кадрів” є завершеною, одноосібно написаною кваліфікаційною науковою працею, що:

1) являє собою системне дослідження, проведене з певною метою;
2) має внутрішню єдність і свідчить про особистий внесок автора в науку;

3) розв’язує актуальне завдання, яке має важливу наукову та технічну спрямованість та результати якого істотно впливають на зниження інтенсивності стисненого потоку відеокадрів в інфокомунікаційних системах для підвищення якості відеоінформаційного сервісу.

За змістом, актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною значимістю одержаних результатів дисертаційна робота Отмана Шаді О.Ю. відповідає паспорту спеціальності 05.12.02 – “телекомунікаційні системи та мережі”, а також вимогам п.п. 13 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – “телекомунікаційні системи та мережі”.

Офіційний опонент,
завідувач кафедри телекомунікацій
Національного університету
“Львівська політехніка”,
д.т.н., проф.



М.М. Климаш

Підпис професора Климаша М.М. засвідчую

Вчений секретар
Національного університету
“Львівська політехніка”




Р.Б. Брилинський