

ВІДГУК офіційного опонента

на дисертаційну роботу Пархоменко Максима Вікторовича за темою «Метод кодування для підвищення бітової швидкості динамічного відеоресурсу в інформаційно-телекомунікаційних системах», подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Актуальність теми. Виконана Пархоменко М.В. дисертаційна робота ґрунтується на необхідності усунення протиріччя, яке обумовлене наявністю суперечливості між тим, що:

1) з одного боку особливості управління об'єктами критичної інфраструктури (КІФ) в умовах наявності множини вразливостей та дестабілізуючих факторів диктують вимоги відносно необхідності підвищення бітової швидкості, повноти та достовірності динамічного відеоресурсу (ДВІР);

2) з іншого боку існує множина вразливостей та дестабілізуючих факторів внутрішнього та зовнішнього походження, які: спричиняють: зменшення пропускної спроможності бездротових інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТКС); додаткові втрати достовірності ДВІР; висувають додаткові вимоги щодо своєчасності, актуальності та повноти надання ДВІР.

Отже вимоги до якості відеоінформаційних сервісів та пропускною спроможністю ІТКС щодо передачі даних створюють певний дисбаланс.

Обсяги відеоданих та вимоги до їх повноти й роздрібною здатності зростають стрімкіше, в той час як сучасні ІТКС мають недостатні характеристики щодо пропускної здатності каналів передачі даних. Внаслідок чого, вимоги до нових ІТКС висуваються все більш жорсткі, а саме: своєчасність доставки інформації, без затримки у часі та необхідна достовірність інформації, в тому числі зниження ймовірності втрати пакетів. Недотримання цих вимог може призвести до часткової або повної втрати інформації, а це є неприйнятним, оскільки не задовольняє вимогам відносно сучасної моделі забезпечення якості динамічних відеоресурсів відповідно до системи якості QoS (Quality of System).

Подолання дисбалансу між реальною бітовою швидкістю динамічного відеоресурсу та пропускною спроможністю ІТКС досягається за рахунок підвищення рівня інформаційного ущільнення відеоресурсів. У зв'язку з чим, використовується їх компресійне кодування. Але, як показує аналіз відповідних інформаційних технологій обробки ДВІР в різних режимах врахування психовізуальних закономірностей залежно від доступної швидкості передачі даних необхідно забезпечити додаткове підвищення бітової швидкості ДВІР. Для цього потрібно створити метод кодування, що характеризується такою функціональною залежністю, для якої забезпечується вимога щодо підвищення бітової швидкості ДВІР за умови виконання обмежень щодо затримки на обробку та якості й повноти відеозображень.

Тому тематика дисертаційних досліджень Пархоменко Максима Вікторовича, що полягає в розробці методу кодування для підвищення бітової швидкості динамічного відеоресурсу в інформаційно-телекомунікаційних системах, є актуальною.

Проведені дослідження виконані в рамках: прийнятих Концепції Національної програми інформатизації, Національних космічних програм України, Концепції розвитку Єдиної Національної системи зв'язку України.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації. Мета та задачі, що сформовані в результаті досліджень адекватно характеризують стан та сутність приведеної області науки та техніки. Наукові положення, висновки та рекомендації, які запропоновані автором дисертаційної роботи мають глибоку повноту та обґрунтованість, що базується на системності проведених досліджень.

Перший розділ дисертації присвячено аналізу основних напрямків розвитку сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій зі застосуванням бездротових мереж. Проведено аналіз етапів розвитку та порівняння характеристик бездротових систем зв'язку. Показано, що передача динамічного відеоресурсу за існуючими інформаційно-телекомунікаційними мережами призводить до значних втрат якості надання послуг. Достатньо ґрунтовно висуваються вимоги до сучасних інформаційних технологій обробки та передачі даних з метою підвищення якості надання відеоінформаційних послуг. Проведено аналіз основних проблемних недоліків існуючих технологій обробки динамічних відеоресурсів, які реалізовано в технологіях сімейства H26*. Запропоновано подальший розвиток методів та технологій кодування

передбачених кадрів в напрямку врахування нових видів міжкадрових закономірностей. Сформована мета дослідження та науково-прикладна задача.

У другому розділі дисертації проводиться обґрунтування вибору напрямку для подальшого розвитку технологій обробки динамічного відеоресурсу сімейства H26*. Саме пропонується додатково виявляти структурно-комбінаторні закономірності для послідовності диференційованих блоків передбачених кадрів в спектральному виді в умовах формування параметрів структурних сплайнів нульового порядку. Створюється модель оцінки інформативності запропонованого підходу, для якого фрейм-сплайновий тензор буде представлятися двомірним комбінаторним об'єктом. Це дозволило автору обґрунтувати потенціал відносно додаткового скорочення надмірності в послідовності передбачених кадрів ДВІР.

Третій розділ роботи полягає у розробці методів кодування передбачених кадрів та їх інсталяції в інформаційні технології обробки ДВІР в умовах усунення вразливих факторів втрати ефективності процесів надання відеосервісів. Здійснюється розробка методу кодування сукупності позиційних координат на основі створення змішаного мільтіадичного простору. При цьому всебічно враховуються особливі умови обробки позиційних координат для диференційованих блоків в спектральному просторі, а саме те, що: величина позиційних координат залежить від області спектральних частот, для яких вони формуються. Для інтеграції розробленого методу в інформаційну технологію обробки динамічного відеоресурсу було побудовано підхід до формування кодових конструкцій та їх розміщення в загальній концепції представлення послідовності відеокадрів.

Основний зміст четвертого розділу дисертації направлено на побудову методу оцінки бітової швидкості динамічного відеоресурсу на основі технології кодування передбачених кадрів з формуванням нормованої сукупності позиційних координат в змішаному мультіадичному просторі. За рахунок чого було здійснено оцінку характеристик розробленого методу кодування передбачених кадрів. Це дозволяє сформувати об'єктивну оцінку наукової та практичної значущості досліджень.

Отже, наукові та практичні результати дисертаційної роботи, які одержані здобувачем, підтверджуються теоретичними дослідженнями та експериментами.

Дисертація написана грамотно. Стиль викладу доказовий, структура розділів цілком логічна та обґрунтована. Положення дисертації достатньо повно відображені в тексті автореферату.

Достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується: адекватністю результатів експериментальних і теоретичних досліджень відносно оцінки бітової швидкості динамічного відеоресурсу та часових витрат на обробку, отриманих на основі програмної реалізації та математичної моделі; не суперечливістю отриманих результатів положенням теорії інформації та методам формування мільтіадичного базису.

До основних нових наукових результатів, які отримані в дисертаційній роботі відносяться:

1) модель оцінки інформативності представлення послідовності передбачених кадрів на основі їх спектрально-диференційованого опису. Характерні відмінності моделі щодо існуючих полягають у оцінці рівня структурно-комбінаторної невизначеності для мільтіадичного простору, який побудовано на базі сукупностей позиційних координат сплайнового опису послідовності диференційованих блоків в спектральному просторі. Це дозволяє створити умови для додаткового скорочення надмірності відеозображень та підвищення ефективності процесу кодування послідовності передбачених кадрів;

2) метод структурного нормування фрейм-сплайнових тензорів на основі технології декомпозиції фреймів. Відмінності методу полягають у тому, що: вирівнювання лінійних розмірів фрейм-сплайнових тензорів в залежності від структурно-семантичного контенту блоків P-B кадрів проводиться на основі принципу структурного генерування допоміжних структурних сплайнів. Це забезпечує підвищення ефективності кодування у напрямку скорочення об'єму бітового потоку динамічного відеоресурсу без втрат його достовірності;

3) метод кодування послідовності передбачених відеокadrів на основі формування спектрально-диференційованих блоків. Основні відмінності методу полягають у наступному: обробка послідовностей B-P кадрів здійснюється в динамічному режимі для позиційних координат їх фрейм-сплайнових тензорів на основі змішаного мільтіадичного кодування. Це забезпечую додаткове підвищення бітової швидкості динамічного відеоресурсу;

4) інформаційна технологія обробки та передачі відеоінформаційного ресурсу. Основні відмінні особливості полягають у тому, що здійснюється

інтегрування процесу кодування послідовності передбачених кадрів в фреймсплайновому просторі з врахуванням усунення вразливих факторів втрати ефективності процесу обробку динамічних відеоресурсів. Це дозволяє додатково відносно існуючих технологій кодування знизити часові затримки на доведення динамічного відеоресурсу в умовах збереження потрібного рівня його семантичної цілісності.

Практичне значення одержаних результатів.

Впровадження результатів досліджень, отриманих у дисертаційній роботі Пархоменко Максима Вікторовича, в інформаційні технології обробки та передачі динамічних відеоресурсів дозволить щодо надання відеоінформаційних сервісів забезпечити:

1) в умовах потрібного рівня достовірності відеоресурсу в залежності від рівня його структурно-семантичної інформативності, що відповідає рівню ПВСШ не менш, ніж 37 – 48 дБ, досягнення:

1) підвищення рівня бітової швидкості відеоресурсу в середньому від 17 до 37 %. Це досягається за рахунок:

- додаткового скорочення міжкадрової надмірності з врахуванням: закономірностей в структурі позиційних координат сплайнів в залежності від частотно-спектральної області їх формування; пульсації позиційних координат відносно двох границь їх динамічних діапазонів в змішаному мультіадичному базисному просторі на рівні, який відповідає підвищенню величини коефіцієнта ущільнення в середньому на 22 – 30 %;

- скорочення кількості даних в середньому на 20 – 40 %, які поступають на процес обробки в результаті формування позиційних координат для послідовності не значимих компонент трансформати;

2) доставку динамічного відеоресурсу в реальному часі, з використанням бездротових телекомунікаційних мереж в умовах підвищення рівня повноти інформації з формату FullHD до формату 4K та 8K.

Дисертаційна робота Пархоменко М.В, є кваліфікованою науковою працею, яка містить сукупність нових наукових результатів, що свідчить про особистий вклад автора в науку. Зміст автореферату відображає основні результати досліджень, які подані в дисертації.

Основні положення дисертаційної роботи достатньо відображені у 20 наукових працях, серед яких: одна стаття у закордонному фаховому виданні, що індексується в міжнародній базі Scopus, 7 статей опубліковано в журналах,

які включені до міжнародних науково-метричних баз, одна колективна монографія у закордонному фаховому виданні, яка індексуються в міжнародній базі Scopus, одна одноосібна стаття. Серед достатньої кількості матеріалів апробації є 4 апробації на конференціях, які входять до складу міжнародної організації IEEE. Також автором дисертації отримано один патент на винахід, а саме: Бараннік В.В., Пархоменко М.В. та інш. Спосіб нерівновагового позиційного кодування для зменшення інформаційної інтенсивності відеопотоку, Н03М 7/30, Н03М 13/00. Патент на корисну модель UA 144599 U України, № u 2020 0296, заявл. 18.05.2020, опубл. 12.10.2020, Бюл. № 19/2020.

До недоліків слід віднести те, що:

1) в дисертаційній роботі не наведено конкретні приклади, щодо застосування створених методів кодування динамічних відеоресурсів на вузлах транспортної мережі інформаційно-телекомунікаційної системи. На мій погляд це надало б побудованим методам кодування більш повну сферу їх практичного застосування;

2) автором дисертації в першому розділі піднімається питання відносно наявності множини дестабілізуючих факторів, що впливають на загальну ефективність надання відеосервісів. Отже відомо, що саме в системах критичної інфраструктури такі особливості є дуже актуальними. Але ж в роботі подалі не зовсім чітко розкриті питання відносно стійкості кодованих відеоресурсів до дії кібератак, наприклад DDos-атак.

3) в дисертаційній роботі піднімається питання щодо зменшення відносної кількості психовізуальної надмірності, яка скорочується в процесі обробки послідовності передбачених кадрів, щодо загального внеску в підвищення рівня інформаційного ущільнення. Але ж не подано відомості відносно остаточного співвідношення кількості надмірності психовізуального та структурного типів, що скорочується в процесі кодування динамічного ресурсу для створеного методу;

4) не зрозумілим остається питання як змінюється характеристики спотворень відеокадрів у разі скорочення психовізуальної надмірності на основі формування структурних сплайнів відносно варіанту застосування механізму квантизації компонент трансформант передбачених кадрів;

5) в процесі інсталяції створеного методу кодування в інформаційні технології сімейства H26* здобувачем достатньо ґрунтовно проводяться дослідження щодо необхідності усунення множини вразливих факторів, які

впливають на час доставки відеоінформації та її достовірність. Але ж при цьому не зрозуміло як зміниться створений в роботі процес інсталяції у разі додаткової потреби враховувати перелік сучасних профілів відносно декомпозиції відеопотоку на окремі об'єкти на опису динаміки їх зміни.

Але ці недоліки та зауваження не знижують науковий та прикладний рівень представленої дисертаційної роботи.

Отже, дисертаційна робота Пархоменко Максима Вікторовича є завершеною науковою працею, в якій отримані нові науково-обґрунтовані результати, що в сукупності вирішують науково-прикладну задачу відносно підвищення бітової швидкості динамічного відеоресурсу в інформаційно-телекомунікаційних системах в процесі управління об'єктами критичної інфраструктури. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі, задовольняє вимогам “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року (із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 656 від 19.08.2015 року № 1159 від 30.12.2015 року та № 567 від 27.07.2016 року), що пред'являються до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук, а її автор Пархоменко Максим Вікторович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі.

Офіційний опонент.

Завідувач науково-дослідної лабораторії спеціальних технічних засобів
Державного науково-дослідного інституту МВС України,
кандидат технічних наук, старший науковий співробітник

Олександр Яковенко

Підпис Яковенка О.В. засвідчую.

Заступник директора Державного науково-дослідного інституту МВС України
доктор юридичних наук, старший дослідник



Дем'ян Смерницький