Голові спеціалізованої вченої ради
Д 73.052.04 при Черкаському
державному технологічному
університеті, за адресою 18006,
м. Черкаси, бульв. Шевченка, 460, к. 1

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук професора Семенова Сергія Геннадійовича
на дисертаційну роботу Ларіна Володимира Валерійовича
«Методи підвищення якості обробки відеоінформації в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення», представлену на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

Актуальність теми дисертації. У передових державах світу вже створені системи або їх основні компоненти, що попереджують про небезпеку техногенних та природних катаклізмів. Це вимагає створення єдиного інформаційного простору на основі новітніх технологій об'єднання та передачі інформації від різноманітних джерел у реальному часі та її безпосереднього використання з характеристиками, що скорочують час прийняття рішень на ліквідацію наслідків катастроф. Створення програмно-апаратних компонентів обробки інформації має на меті перш за все розробку відеоінформаційної системи, яка функціонує у масштабі часу, близькому до реального. Таке масштабне завдання вимагає створення комп'ютерних систем та мереж спеціального призначення, що відрізняються можливістю обробки відеопотоків високої інтенсивності, їх нерівномірності у часі, чутлівістю до затримок, втрат та надлишковості при передачі інформації від різних джерел.

Отже, якість відеоінформаційного сервісу в комп'ютерних системах та мережах багато у чому визначатиме якість виконання завдань з попередження та ліквідації наслідків катастроф системами керування спеціального призначення.

Можна стверджувати, що якість відеоінформаційного сервісу в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення, не зважаючи на їх стрімкий розвиток, потребує постійного вдосконалення. Крім того, недостатня якість відеоінформаційного сервісу дозволяє розв'язувати обмежене коло задач. Якість отриманих результатів низька та в багатьох випадках не відповідає інформаційним потребам осіб, що приймають рішення. Таким чином, гіпотези, припущення та обмеження, закладені в основу побудови комп'ютерних систем та мереж спеціального призначення, значно знижують можливості систем керуванння парирувати наслідки катастроф у нетипових ситуаціях застосування, при часових обмеженнях.

ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Вх. № 308-п
17. 03. 2021

Як наслідок, освітлена обстановка часто не відповідає реальній, а прийняті рішення не в достатньому ступені обґрунтовані та оперативні. Відповідно, не завжди досягається необхідна якість надання відеоінформаційних сервісів в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення.

Таким чином, існує протиріччя між обмеженими можливостями традиційних методів обробки відеоінформації, з одного боку, і вимогами щодо оперативності, якості та повноти надання відеоінформаційних сервісів в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення, з іншого.

Дане протиріччя породжує наукову проблему, вирішення якої має на меті підвищення оперативності, якості та повноти надання відеоінформаційних сервісів у комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення.

Все вище сказане свідчить про актуальність дисертаційної роботи, виконаної Ларіним В.В.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційні дослідження проводилися відповідно до Закону України "Про внесення змін до Закону України "Про Національну програму інформатизації" від 04.10.2018 № 9166, Загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2019-2023 роки від 28.12.2018 № 9457, планів наукової, науково-технічної діяльності Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, в рамках яких були виконані науково-дослідні роботи шифр "Моніторинг", шифр "Око", шифр "Палітра", в яких здобувач був виконавцем.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації. Дисертаційна робота Ларіна В.В. являє собою закінчене наукове дослідження.

Обґрунтованість одержаних наукових результатів, висновків і рекомендацій також підтверджується результатами проведених експериментів, за якими оцінювався вплив запропонованих методів на якість роботи комп'ютерних систем та мереж спеціального призначення, апробацію результатів на наукових та науково-практичних конференціях, їх широкою публікацією у закордонних та вітчизняних наукових виданнях та впровадженням у відповідних організаціях, що використовують спеціальні комп'ютерні системи та мережі.

Достовірність і новизна отриманих результатів, наукових положень, висновків та рекомендацій. Результати дисертаційної роботи викладені послідовно, систематично, взаємопов'язано.

Достовірність наукових положень, висновів і рекомендацій підтверджується коректною постановкою наукової проблеми дослідження та використанням відомих методів теорії кодування та цифрової обробки зображень для обґрунтування напряму підвищення якості надання відеоінформаційних послуг з використанням комп'ютерних систем та мереж спеціального призначення; методів теорії дослідження операцій для розробки

методу управління бітовою швидкістю відеопотоку на основі його компактного представлення; методів системного аналізу для установлення структурних зв'язків між змінними або елементами комп'ютерних систем та мереж спеціального призначення; методів математичної статистики для оцінки адекватності теоретичних і практичних результатів.

Новизна наукових результати, отриманих у роботі, полягає у такому:

- вперше запропоновано метод обробки відеопотоку на основі кодування прогнозованих кадрів в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення, що дозволяє зменшити обсяг переданих даних в середньому в 3 рази;
- одержав подальшого розвитку метод формування компактного представлення сегментованих зображень, що відрізняється від відомих процесом побудови кодограм з урахуванням встановленого обмеження на максимальну довжину кодограми та забезпечує компресію в режимі обмежених значень фактора втрати якості;
- одержав подальшого розвитку метод обробки кадрів відеопотоку на основі трансформування, що відрізняється від відомих компактним подання трансформанти в результаті рекурентного дворівневого кодування, що дозволяє організувати реконструкцію зображень за зменшеною кількістю операцій та підвищити оперативність надання ВІС;
- вперше запропоновано метод компресії відеопотоку динамічних зображень стаціонарного фону на основі роздільної обробки стаціонарної та динамічної складових, що дозволяє врахувати структурні особливості диференціального кадру та підвищити якість та повноту надання інформації;
- удосконалено метод обробки динамічної складової диференційно-представлених кадрів, що відрізняється від відомих побудовою позиційних чисел з адаптивним вибором значень основ та дозволяє збільшити ступінь компресії двійкової маски диференційно-представленого кадру та оперативність надання ВІС;
- удосконалено метод компактного представлення службових даних, що відрізняється від відомих застосуванням структурної подібності матриці покажчиків знаків і матриці двійкової маски та дозволяє враховувати структурну подібність відео потоку та якість надання інформації;
- вперше запропоновано метод представлення службових даних диференційно-представленого кадру, який дозволяє побудувати адаптивну систему управління бітовою швидкістю відеопотоку в комп'ютерних системах та мережах з низькою пропускною здатністю каналу для підвищення якості та повноти надання відеоінформації.

Практична цінність роботи. Практична цінність роботи полягає у можливості інтеграції запропонованих методів в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення. Розроблений програмний прототип підтвердив правильність запропонованих рішень, що забезпечує:

1) виграш за ступенем зниження інтенсивності при заданому параметрі PSNR в середньому від 18% до 40% по відношенню до стандарту MPEG;

2) заданий рівень інтенсивності в процесі управління для більш високих показників якості, який визначається параметром PSNR, на рівні приблизно 35 дБ. Це в середньому на 19% краще стандарту MPEG;

3) скорочення часу передачі відеоданих від джерела до приймача в середньому від 15% до 25% для технології Wi-Fi;

4) зменшення коефіцієнта використання вузла комутації в середньому на 10% при максимальній інтенсивності відеотрафіка;

5) скорочення часу обробки відеопотоку в середньому на 7% в порівнянні з аналогічними механізмами в стандарті MPEG;

6) зменшення ймовірності втрат пакетів в середньому від 5 до 7 разів у порівнянні зі стандартом MPEG.

Практична значимість отриманих результатів дисертації підтверджується їх використанням при виконанні держбюджетних НДР шифр "Моніторинг", шифр "Око", шифр "Палітра", при постановці навчальних дисциплін "Комп'ютерні інформаційні системи та технології" і "Комп'ютерні мережі" та актами впровадження:

- у військовій частині А1215 (акт впровадження дисертаційних досліджень від 23.12.2019 року);
- у Харківському регіональному структурному підрозділі "Украерорух" (акт впровадження дисертаційних досліджень від 13.07.2020 року);
- у військовій частині А4608 (акт впровадження дисертаційних досліджень від 17.07.2020 року).

Повнота викладу основних результатів та висновків в опублікованих працях. Результати дисертаційної роботи достатньо повно опубліковані у 23 наукових працях (у тому числі 17 – у наукових фахових виданнях України, що входять до Переліку, затвердженого Міністерством освіти і науки України, 2 – у виданнях, що індексуються міжнародною базою даних Scopus (з них 1 відноситься до квартилю (Q2) категорії наукового видання), 2 колективні монографії), 2 патентах на корисні моделі та способи, 30 збірниках матеріалів наукових конференцій та симпозіумів (з них 5 у виданнях, що індексуються міжнародною базою даних Scopus).

Ідентичність змісту автореферату й основних положень дисертації. Зміст автореферату повністю відповідає змісту представленої дисертаційної роботи Ларіна В.В.

Відповідність дисертаційної роботи спеціальності. Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Зауваження до роботи. Аналіз дисертації й автореферату свідчать, що автору не вдалося позбутися деяких недоліків в роботі.

1. Проведений у першому розділі роботи аналіз комп'ютерних систем та мереж щодо надання відеоінформаційних сервісів однозначно не свідчить про

недоцільність використання методів компресії без втрати якості в процесі внутрішньокадрової обробки, що виключають ймовірнісно-статистичну та психовізуальну надмірність.

2. Наукову проблему необхідно формулювати більш виважено. Так, в авторефераті, вступі, висновках наукова проблема формулюється як вдосконалення програмно-апаратних компонентів обробки відеоінформації в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення, а на стор. 71 як розвиток теоретичних основ вдосконалення цих самих компонентів.

3. При формуванні коду блочного позиційного числа (пп. 3.4) розглядається двохетапна процедура. При цьому стверджується, що така схема кодування призводить до зниження кількості розрядів на кодове подання масивів відеопослідовності. Але її аналіз не показує, наскільки знижується кількість обчислювальних операцій щодо існуючих статистичних кодів. А це не дозволяє строго стверджувати, що можливо здійснювати обробку відеоданих у часі, близькому до реального.

4. У п. 4.1 не наведені принципи кодування вектора двокомпонентних кортежів.

5. У п. 5.1 наведений метод кодування диференційних кадрів відеоінформаційного потоку, який базується на обробці динамічної та стаціонарної складових з виділенням двійкової маски покажчиків. Але ж не наведено доказів щодо зменшення обсягу двійкової маски диференційно-поданого кадру щодо одноалфавітного коду в середньому на 17%; обсягу динамічної складової – на 38%, кількості розрядів на представлення службової інформації – на 70%. Також бездоказовою є заява про зниження часу на обробку в результаті формування поелементних універсальних кодів.

6. При розробці методу управління бітовою швидкістю при обробці прогнозованих кадрів для підвищення доступності та цілісності інформаційних ресурсів не наведена процедура вибору величини для яскравісної та кольорорізнісних складових.

7. Не наведено порівняльної економічної оцінки щодо витрат на розробку запропонованого методу управління інтенсивністю відеотрафіка та традиційного підходу.

Але вказані недоліки не знижують отриманих автором результатів та не мають вирішального впливу на наукову та практичну значимість дисертаційної роботи.

Загальні висновки

Дисертаційна робота Ларіна Володимира Валерійовича на тему “Методи підвищення якості обробки відеоінформації в комп'ютерних системах та мережах спеціального призначення ” є завершеним науковим дослідженням, що містить нові науково обґрунтовані та практично важливі результати, які у своїй сукупності забезпечують вирішення актуальної науково-прикладної проблеми.

Основні результати дисертації відповідають паспорту спеціальності 05.13.05 – комп’ютерні системи та компоненти.

Автореферат повністю відображає зміст та основні положення дисертації.

За науковим рівнем, практичною цінністю, публікаціями та апробацією результатів дисертаційна робота відповідає вимогам пунктів 9, 10, 12, 13, 14 “Порядку присудження наукових ступенів”, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 (зі змінами) від 24 липня 2013 р., а здобувач Ларін Володимир Валерійович заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп’ютерні системи та компоненти.

Завідувач кафедри обчислювальної техніки та програмування
Національного технічного університету
“Харківський політехнічний інститут”
доктор технічних наук, професор

Сергій СЕМЕНОВ

“15” 03 2021 р.

Підпис
ЗАСВІДЧУЮ:
ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
Заковоротний О.Ю.
"15" 03 2021 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"
код 02071180