

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

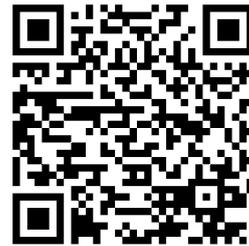
Державний обліковий номер: 0821U100476

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-03-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дібрівний Олесь Андрійович

2. Dibrivnyi Oles

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 22-03-2021

Спеціальність за освітою: Медична фізика

Місце роботи здобувача: Державний університет телекомунікацій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, м. Київ, 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.861.001

Повне найменування юридичної особи: Державний університет телекомунікацій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, м. Київ, 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Державний університет телекомунікацій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, м. Київ, 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 28.23.15

Тема дисертації:

1. Методика підвищення ефективності передачі відеопотоку при стисненні методом компенсації руху
2. The method of increasing the efficiency of video stream transmission during compression by the method of motion compensation

Реферат:

1. Дібрівний О.А. Методика підвищення ефективності передачі відеопотоку при стисненні методом компенсації руху. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 123 – «Комп'ютерна інженерія». – Державний університет телекомунікацій. – Київ, 2021. Дисертаційна робота присвячена дослідженню методики компенсації руху, яка використовується в більшості сучасних технологіях стиснення відеопотоку і базується на передачі кадрів у вигляді скомпенсованої міжкадрової різниці, з ціллю зменшення часу затраченого на стиснення відеопотоку. Проаналізовано поточний стан та перспективи розвитку технологій стиснення відеофайлів, визначено основні алгоритми та методики, що входять до їхнього складу. Виявлено основні проблемні області таких технологій. На основі аналізу наукової літератури було визначено основні метрики, які використовуються для оцінки ступеня схожості зображень. Було виявлено, що в сучасних системах відеостиснення в якості основної метрики використовується SAD, обчислення якої, при всій її простоті та невеликій обчислювальній

складності може займати від 40 до 80% загального часу кодування відеопотоку. Для усунення даного недоліку було запропоновано використання шаблонів порівняння за характерними точками, які дозволяють зменшити обчислення метрики за рахунок зменшення кількості точок порівняння. Такий підхід зумовлений унікальністю розподілу піксельних значень на різних частинах зображення. Аналіз алгоритму оцінки схожості зображень на основі характерних точок, показав, що зменшення кількості контрольних точок призводить до різкого зменшення показника PSNR. Запропоновано для усунення втрати інформації в областях високої ентропії (на границях об'єктів та областях різкого переходу кольору) використання алгоритмів виділення країв зображення і проведення уточнення блоків кандидатів на карті країв зображення. Зручність такого підходу зумовлена тим, що процес пошуку векторів руху відбувається для відеопотоку в форматі YUV, а саме для яскравішої компоненти зображення (Y) та частковим ігноруванням кольорових компонент (людське око більш чутливе до зміни яскравості зображення чим до зміни кольору). При цьому яскравіша компонента Y є зображенням в сірих тонах. Такий підхід дозволив суттєво скоротити втрати PSNR при відносно незначних зменшеннях швидкості обчислення векторів руху. Вдосконалено методику існуючих методів блочного пошуку, для усунення основних недоліків використання шаблонного порівняння. Було проведено аналіз сучасних методів блочного пошуку. Формування методу блочного пошуку, для результатуючої методики було проведено за рахунок вдосконалення чотирьох основних частин алгоритмів блочного пошуку: 1. Попередня обробка відеокадру, шляхом обчислення некомпенсованої різниці з попереднім кадром, та занулення векторів руху блоків, максимальне значення якої не перевищує заданий поріг (2% глибини кольору), для усунення неоднозначності в областях низької ентропії. 2. Формування розширеного набору більш точних предикатів, для скорочення часу уточнення блоків кандидатів та виключення впливу випадкових співпадіннь значень пікселів на формування вектору руху. 3. Розширення умов формування порогових значень для умов ранньої зупинки пошуку. 4. Формування набору адаптивних шаблонів для уточнення блоків з яких будуть формуватися вектори руху. Основним підходом для формування цих чотирьох частин методу було використання суміжних блоків не тільки поточного та попереднього кадрів, а також наступного кадру, за рахунок попередньої обробки частини блоків всіх кадрів відео послідовності (пар кадрів у випадку обробки відеопотоку в реальному часі). Такий підхід обумовлений постійністю руху об'єктів на коротких проміжках часу. В результаті комбінації шаблонного порівняння для оцінки схожості блоків, алгоритмів виділення країв та вдосконаленого методу блочного пошуку було сформовано результатуючу методику знаходження векторів руху. Протестовано модифікації методики згідно комплексних рекомендацій тестування міжнародної комісії MPEG по оцінці складних відеоінструментів, на прикладі 13 відеопослідовностей, з різними бітрейтами. Досліджено вплив збільшення розмірів блоків на які розбивається зображення на значення PSNR та максимального прискорення. Проведено порівняння результатів роботи запропонованої методики з сучасними методами формування векторів руху, в результаті визначено, що запропонована методика дозволяє отримати прискорення на рівні 15-17% (рівень прискорення залежить від бітрейту оброблюваної відеопослідовності: вищий бітрейт – вище прискорення) від найближчого аналога при втратах на рівні 0.3-1.2% значень PSNR від значень еталонного методу пошуку векторів руху для модифікації A і прискорення на рівні 27-31% при втраті 1.1%-2.1% в залежності розміру блоку та бітрейту відеопослідовності, для модифікації S.

2. Dibrivny OA The method of increasing the efficiency of video stream transmission during compression by the method of motion compensation. - Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 123 - "Computer Engineering". - State University of Telecommunications. - Kyiv, 2021. The dissertation is devoted to the research of motion compensation technique, which is used in most modern technologies of video stream compression and based on frame transmission in the form of compensated interframe difference, in order to reduce compression time of video stream. The current state and prospects of development of video file compression technologies are analyzed, the main algorithms and techniques that are part of them are determined. The main problem areas of such technologies are identified. The development of the resulting methodology took place by eliminating the problems of modern techniques. Based on the analysis of the scientific literature, the main metrics used to assess the similarity degree of images were

identified. It was found that in modern video compression systems as the main metric used SAD, the calculation of which, for all its simplicity and low computational complexity can take from 40 to 80% of the total coding time of the video stream. To eliminate this shortcoming, it was proposed to use comparison templates based on characteristic points, which allow to reduce the calculation of the metric by reducing the number of comparison points. When evaluating the performance of the algorithm for estimating the similarity of images based on characteristic points, it was determined that reducing the number of control points leads to a sharp decrease in PSNR, due to loss of information in areas with high image entropy and the emergence of persistent uncertainty in areas with low image entropy. To eliminate the loss of information in areas of high entropy, it was proposed to use algorithms for selecting the edges of the image and refining the candidate blocks on the map of the edges of the image. The convenience of this approach is due to the fact that the process of finding motion vectors is for the video stream in YUV format, namely for the luminance component of the image (Y) and partial ignoring of color components. Y is essentially a grayscale image. This approach has significantly reduced the loss of PSNR with relatively small reductions in the speed of calculation of motion vectors. The next step in the formation of the resulting technique is to improve existing methods of block search, to eliminate the main disadvantages of using a template comparison. The formation of the block search method for the resulting technique was carried out by improving the four main parts of block search algorithms: 1. Pre-processing of the video frame, by calculating the uncompensated difference with the previous frame, and zeroing the motion vectors of the 8 blocks, the maximum value of which does not exceed a specified threshold, to eliminate ambiguity in low entropy areas. 2. Formation of an extended set of more accurate predicates, to reduce the time of refinement of candidate blocks and to exclude the influence of random coincidences of pixel values on the formation of the motion vector. 3. Extension of the conditions for the formation of threshold values for the conditions of early search. 4. Forming a set of adaptive templates to specify the blocks from which the motion vectors will be formed. The main approach for the formation of these four parts of the method was to use adjacent blocks not only of the current and previous frames, but also the next frame, by pre-processing part of the blocks of all frames of the video sequence. This approach is due to the constant movement of objects over short periods of time. As a result of a combination of template comparison for estimating block similarity, edge selection algorithms and an improved block search method, the resulting method of finding motion vectors. Both modifications of the method were tested according to the comprehensive testing recommendations of the international commission MPEG for the evaluation of complex video tools, on the example of 13 video sequences, with different bitrates. The effect of increasing the size of the blocks on which the 9 image is divided on the PSNR value and the maximum acceleration was also investigated. Comparison of the results of the proposed method was carried out with modern methods of motion vectors: FS, TSS, NTSS, DS, MVFAST, PMVFAST, which determined that the proposed method allows to obtain acceleration at 15-17% from the nearest analogue at losses at the level of 0.3-1.2% of PSNR values from the values of the reference vector search method motion for modification A and acceleration at the level of 27-31% with a loss of 1.1% -2.1% depending on the block size and bitrate of the video sequence, for modification S.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондарчук Андрій Петрович
2. Bondarchuk Andrii Petrovych

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шостак Ігор Володимирович
2. Shostak Ihor V.

Кваліфікація: д.т.н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Онищенко Вікторія Валеріївна

2. Onyshchenko Viktoriia Valeriivna

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вишнівський Віктор Вікторович

2. Vyshnivsky Victor Вікторович

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жебка Вікторія Вікторівна

2. Zhebka Viktoriya V.

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. **Заключні відомості**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Сторчак Каміла Павлівна

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Жебка Вікторія Вікторівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Т.А.