

УДК 004.056.5:35.078.3(02)

DOI: 10.18372/2310-5461.39.13083

В. В. Бараннік, д-р техн. наук, проф.
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
orcid.org/0000-0002-2848-4524
e-mail: vvbar.off@gmail.com

Д. В. Бараннік
Харківський національний університет радіоелектроніки
orcid.org/0000-0003-4235-300X
e-mail: d.v.barannik@gmail.com

А. Д. Сорокун, аспірант
Національний авіаційний університет
orcid.org/0000-0001-8469-641X
e-mail: sorokun@gmail.com

М. В. Дворський
Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
e-mail: dmv06@i.ua

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ КОМПЕНСАЦІЇ РУХУ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ В СИСТЕМІ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦІВ'ЯЗКУ

Вступ

У зв'язку з бурхливим розвитком мережевих, а також комунікаційних технологій, збільшеною продуктивністю комп'ютерів і з необхідністю обробляти все більшу кількість інформації (як локальну, мережеву так і міжмережеву) зростає роль програмного забезпечення і устаткування.

Віддалений доступ, дистанційна освіта і управління, а також кошти на проведення відеоконференцій, переживають період бурхливого зростання.

Все це призначає полегшити і збільшити ефективність взаємодії людини з комп'ютером, а також і груп людей з комп'ютерами, об'єднаними в мережу.

Відеоконференції надають можливість працювати і спілкуватися в режимі реального часу, а також використовувати колективні додатки, інтерактивного обміну інформацією.

Відеоконференції починають розглядати не тільки як щось експериментальне, а й як часткове вирішення проблеми автоматизації діяльності, що дає суттєву перевагу порівняно з традиційними рішеннями.

В основі алгоритмів кодування відеопотоку лежить надмірність інформації і особливості людського сприйняття візуального зображення. Зображення змінюється плавно, невеликі спотворення при відновленні зображення стають непомітними. Так з'явилися алгоритми кодування відеопотоку з втратою якості. Такі алгоритми дозволяють ефективно кодувати відеопотік, але не гарантують точне відновлення інформації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проаналізувавши останні наукові публікації можна сказати, що кодеки на базі стандарту MJPEG враховують тільки внутрішню кадрову залежність відліків відеоінформації, і тому мають низьку обчислювальну складність, але при цьому поступаються за ефективністю кодування.

H.264, MPEG-4 Part 10 або AVC (Advanced Video Coding) — ліцензований стандарт стиснення відео, призначений для досягнення високого ступеня стиснення відеопотоку при збереженні високої якості. Стандарт H.264 надійний, підтримується практично будь-якими пристроями і дає гарне стиснення. Відео, якості HD, буде відображатися зі швидкістю потоку не більше 7–8 Мбіт/с, у той час як попередній стандарт (HD, MPG-2) вимагав 12–20 Мбіт/с, приблизно в два рази більше.

Новий стандарт в кодеку H.265 зміг суттєво зменшити розміри стислих файлів і тим самим заслужив міжнародне визнання, як засіб просування нових форматів відео. У H.265 використані нові технології стиснення і «розумна» модель кодування/декодування, що дозволяє економно використовувати пропускні ресурси каналу. Кодек розроблявся з урахуванням усіх особливостей 4К (підтримку 10-бітного відео, високу частоту кадрів).

З моменту появи H.264 проводилися численні порівняння цього стандарту і MPEG. Результати, зазвичай, показували вигреш в 1–3 дБ стандарту H.264 в широкому діапазоні швидкостей кодування. Візуально відео, в стандарті H.264, також

виглядає краще (багато в чому завдяки використанню деблочного фільтра). Відзначимо, що для високотекстурованих зображень великої різниці не спостерігається. У багатьох тестах різниця по ефективності кодування між окремими відекодеками H.264 досягає двох і більше разів. Отже, будь то MPEG або H.264 — основна ефективність кодеків заснована на нюансах реалізації.

Мета статті (постановка завдання) — проведення дослідження методів компенсації руху динамічних об'єктів в системі відеоконференцз'язку.

Виклад основного матеріалу. Відеоконференція (від англ. *videoconference*) — область інформаційної технології, що забезпечує одночас-

но двосторонню передачу, обробку, перетворення та представлення інтерактивної інформації на відстань в режимі реального часу за допомогою апаратно-програмних засобів обчислювальної техніки [1].

Взаємодію в режимі відеоконференції також називають сеансом відеоконференцз'язку.

Відеоконференцз'язок — це телекомунікаційна технологія інтерактивної взаємодії двох і більше віддалених абонентів, за якої між ними можливий обмін аудіо- і відеоінформацією в реальному часі, з урахуванням передачі керуючих даних (табл. 1). Діаграма, що показує обсяг інформаційного потоку залежно від розміру кадру і глибини оцифровки пікселів, показана на рис. 1.

Таблиця 1

Характеристики значень середньої швидкості потоку некованого відеоінформації залежно від просторового дозволу і частоти кадрів для комплексів ВКЗ у відомчих системах управління

| Рівні якості відеозображень | Формат GIF | Нормальний (SD) | Підвищений (ED) | Високий (HD) | Просунутий (Full HD) | Advantage HD |
|----------------------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------|--------------|
| Кількість рядків | 320 – 352 | 640 | 720 | 1280 | 1280 – 1920 | 1920 – 2048 |
| Роздільна здатність по вертикалі | 240 – 288 | 480 – 576 | 480 – 576 | 720 | 720 – 1080 | 1080 |
| Частота кадрів/сек | 24 – 30 | 24 – 30 | 50 | 50 | 24 – 30; 50 | 48; 60 |
| Середня швидкість (Мбіт/сек) | 66 | 252 | 500 | 1105 | 1500; 2500 | 2548; 3180 |

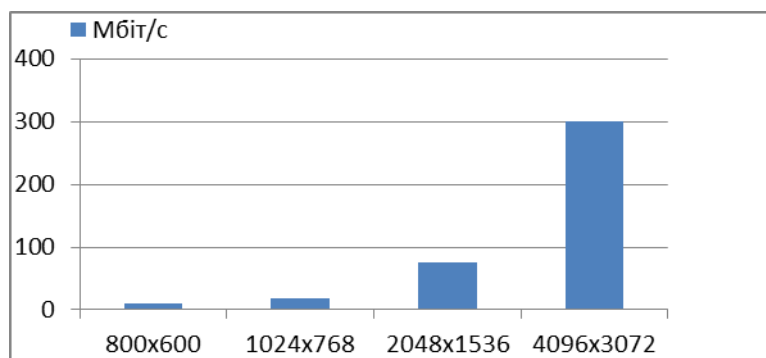


Рис. 1. Обсяг інформаційного потоку (Мбіт/с) залежно від розміру кадру і глибини оцифровки пікселів (частота кадрів 50 кадрів в с)

Наведені оцінки виконані на основі аналізу основних характеристик телекомунікаційних технологій, що використовуються при організації ВКЗ в системі управління військами і оцінок необхідних обсягів відеоінформаційного ресурсу ВКЗ залежно від необхідного просторового дозволу відеозображень і частоти кадрів. При тенденції зростання обсягів відеоінформації і не забезпечення відповідними даними обсягами продуктивності технологій передачі та обробки від-

еоінформації в комплексах ВКЗ виникають умови порушення категорій безпеки відеоінформаційного ресурсу ВКЗ — доступності та цілісності [1].

Висока якість звуку і повноекранне відео, оперативний обмін документами і даними (що дозволяють відеоконференції) дає цьому інструменту дистанційного спілкування найширший спектр практичного застосування. На сьогодні ці системи вже знайшли застосування у великих

компаніях, юридичних фірмах, в медицині та збройних силах. Після телефонних розмов інформація, яку отримують від співрозмовника слухачі, досягає, в середньому, до 10 % від загального обсягу інформації.

Під час телефонних переговорів з можливістю обміну даними, обсяг засвоєної інформації може бути збільшений приблизно до 25 %.

У разі якщо є можливість протягом бесіди візуально стежити за співрозмовником, є можливість забезпечити засвоєння інформації до 60 %. Але не тільки ця статистика переконує нас в тому, що відеоконференція дозволяє забезпечувати зв'язок нового рівня.

На практиці, відеоконференція — це незамінний помічник в управлінні і взаємодії військовими підрозділами, які територіально рознесені, консультування в управлінні військами досвідченими фахівцями, у забезпеченні морально-психологічної підтримки військовослужбовців в зонах проведення бойових дій, в телемедицині, у передачі аудіовізуальної передачі з поля бою. При цьому немає ніякої необхідності відправляти їх в дорогу відрядження. Економія на відрядженні витрат це не всі переваги, головне — за допомогою використання відеоконференції збільшується ефективність роботи.

Відеоконференція може бути організована по дротових та бездротових каналах зв'язку. Провідні канали відрізняються від бездротових швидкістю передачі даних, вартістю побудови, простотою реалізації.

Останнім часом набули поширення системи доступу до Інтернету, що базуються на використанні систем супутникового зв'язку. Оскільки передавальне обладнання коштує досить дорого, багато компаній використовують системи DirecPC. Найчастіше при роботі з Інтернет вхідний трафік (тобто, «з Інтернет») набагато вище вихідного. Системи DirecPC як приймальні пристрої використовують супутникові антени, а передають інформацію від користувачів в Інтернет по звичайних наземних каналах зв'язку. Звичайні супутники зв'язку знаходяться на стаціонарних орбітах на висоті близько 35 км над Землею. Нові низькоорбітальні супутники (low-orbit satellites) працюють на орбітах, максимально наближених до земної поверхні, що дозволяє їм приймати сигнали навіть від малопотужних передавачів. Такі супутники споживають менше енергії, а їх запуск і експлуатація обходиться значно дешевше традиційних супутникових систем зв'язку. Використання низькоорбітальних супутників робить можливим користуватися послугами зв'язку, перебуваючи в будь-якій точці земної кулі.

Варіанти технологічної реалізації, телекомунікаційна мережа зазвичай містить різноманітні апаратні і програмні компоненти, яким необхідно працювати спільно, щоб передавати інформацію. Різні компоненти мережі «спілкуються» один з одним, дотримуючись певних правил, що дозволяє їм працювати всім разом. Такий набір правил, що регулює процес передачі даних між двома точками мережі, називається протоколом (protocol). Кожен пристрій в мережі має правильно «розуміти» протокол іншого пристрою.

Ефективність систем ВКЗ, у цій статті, розглядається, як оперативність передачі відеопотоку.

Методи стиснення поділяють на дві групи: методи з втратою якості зображень і методи без втрати якості. Метод стиснення зображення без втрат — це метод, при якому не проводиться ніякої втрати якості зображення порівняно з вихідним [2]. Нестиснене зображення математично ідентичне його оригіналу. Стиснення без втрат зазвичай забезпечує менші коефіцієнти стиснення, ніж стиснення з втратами.

Існуючі методи стиснення не забезпечують ефективне функціонування систем об'єктивного відеоконтролю. Це проявляється в затримці відображення інформації на екрані оператора, в низькій якості отриманої інформації.

Компенсація руху є однією з найважливіших складових частин стандартів MPEG 1 і MPEG 2. Метод компенсаційного передбачення руху дозволяє значно зменшити часову надмірність відеопотоку [4]. Якщо наступний кадр містить зсунуті частини попереднього кадру, то в цьому випадку вигідно передавати не весь кадр, а тільки інформацію про рух і зміни зрушеного пікселя.

Алгоритми компенсації руху можна провести за такими критеріями:

- аналізований елемент — кадр, блоки, або об'єкти;
 - тип руху — операції паралельних зрушень, поворотів, масштабування;
 - міра прийняття рішення.
- Існують такі методи компенсації руху:
- піксельний метод;
 - об'єктний метод;
 - метод зіставлення блоків.

Піксельний метод є одним з найбільш ранніх методів компенсації руху. Компенсація проводиться окремо для кожного пікселя кадру, що розглядається клас перетворень — лінійні зсуви.

Підхід заснований на припущенні, що яскравість можна наблизити лінійною функцією від положення точки в кадрі. Це припущення справедливо тільки для порівняно невеликій околиці цієї точки, що істотно знижує область застосування даного методу і дозволяє йому правильно

оцінювати лише невеликі зрушення. Це обмеження можна подолати, оцінюючи не саме вектор зсуву, а його різницю з деяким вектором передбачення, який розташований ближче до шуканого вектора, ніж нульовий. У загальному випадку, коли рух може становити десятки пікселів, вектор зсуву шукається за допомогою ітеративного алгоритму — на кожному кроці відбувається уточнення знайденого на попередньому етапі значення. Як початкове наближення можна взяти вектор зсуву для цієї самої точки, знайдений при обробці попереднього кадру. Цей метод має ряд серйозних недоліків, унаслідок чого в даний час він являє собою чисто теоретичний інтерес і практично ніде не використовується. Основні його недоліки — висока складність, низька точність і великий обсяг інформації.

Об'єктний метод є попередником методу зіставлення блоків, де як елемент компенсації виступає прямокутний блок кадру і компенсації виступає прямокутний блок кадру і розглядаються лінійні зсуви.

Метод зіставлення блоків ґрунтується на тому, що об'єкти і їх місце розташування на кадрі з плином часу змінюються незначно. Тоді в околиці будь-якої точки кадру це зміна з високим ступенем точності можна наблизити паралельним перенесенням цієї околиці на деякий вектор.

При блоковому підході (об'єктний метод) для кожного блоку компенсація проводиться незалежно від сусідніх блоків. Виходячи з того, що рух по сцені здійснюють об'єкти, необхідно, щоб компенсації по всіх блоках одного і того самого об'єкта давали один і той же результат. Це можна зробити, якщо співвіднести кожному блоку кадру той чи інший об'єкт руху сцени. Після цього можна буде оцінювати сумарну помилку компенсації по всіх блоках.

Процес сегментації може відбуватися незалежно від процесу пошуку параметрів руху, або і те, і інше може визначатися в рамках єдиного процесу, що повторюється ітеративно. У першому випадку підставою для сегментації слугує зазвичай яскравісна інформація, у другому — сегментація проводиться з урахуванням знайдених параметрів руху, які потім уточнюються. Іноді сегментація кадру на об'єкти застосовується після визначення векторів зсуву для окремих блоків з метою корекції знайденого векторного поля.

Таким чином, в рамках запропонованого методу пропонується таке:

– накопичувати інформацію про фон в тимчасовій площині (умовою тимчасових рамок накопичення інформації слугує різка зміна фонові частини сцени) і акумуляцією її у вигляді єдиного фону для деякої послідовності кадрів. Крім

того, можливо аналогічне накопичення інформації про рухомі об'єкти сцени з урахуванням характеру їх руху;

– проведення одночасного побудови різничевого зображення сцени з заданим порогом і сегментації, виділяються об'єктів руху (для сегментації пропонується використовувати інформацію про восьмизв'язний околиці пікселя зображення). Крім того, на етапі сегментації фільтрується шум, який залишився після різничного порівняння із заданим порогом.

Використання запропонованого методу дозволить підвищити якість компенсації руху за рахунок згладжування випадкових викидів в полі векторів руху, властивих блоковим методам. Накопичення інформації в тимчасовій площині дозволить знизити рівень зашумленості сцени, а також дозволить підвищити ступінь стиснення відеоряду.

Для підвищення працездатності і якості роботи запропонованого методу необхідно виробити критерій, на підставі якого буде відбуватися обмеження часової площині накопичення інформації по сцені. Залежно від типу розв'язуваних практичних завдань даний критерій може відповідати різним вимогам. Так, наприклад, для відеофільмів якість зображення грає дуже важливу роль.

Відповідно, вимоги будуть пред'являтися до якості зображення всієї сцени (контрастність, освітленість). А ось, наприклад, для охоронних систем, в першу чергу, буде корисна інформація, що дозволяє ідентифікувати об'єкти руху, в той час, як значення фону буде другорядним.

Також являє інтерес розробка підходів до накопичення інформації по об'єктах руху (аналогічно накопичення інформації про фонові частини сцени) в тимчасовій площині з урахуванням характеру їх руху.

Даний підхід є одним з найбільш перспективних і обіцяє стати популярним у найближчому майбутньому, хоча в даний час має досить високу обчислювальну складність. Потенційно це найбільш точний і стійкий до шуму метод (при правильно виконаній сегментації).

Метод зіставлення блоків, точніше, клас методів, є логічним наслідком піксельного методу динамічних об'єктів, усуває більшу частину його недоліків, оскільки одиницею компенсації в ньому прийнятий прямокутний блок (зазвичай квадрат 16×16 пікселів або меншого розміру). Рух також шукається в класі лінійних зсувів, тому описується такий рух двовимірним вектором зміщення для кожного блоку.

Основне припущення методу, за час, що проходить між двома послідовними кадрами,

об'єкти в сцені і їх місце розташування змінюються незначно. Тоді в околиці будь-якої точки кадру це зміну, з досить високим ступенем точності, можна наблизити паралельним перенесенням цієї околиці на деякий вектор. Насправді, переважна більшість звичайних відеопослідовностей задовольняють цьому обмеженню, за винятком ділянок різкої зміни сцени, тобто характер руху об'єктів можна вважати майже всюди безперервним.

Різні модифікації цього підходу розрізняються тим, яким чином знаходиться мінімум функції помилки компенсації у всій області. Перевіркою всього декількох точок в області можна локалі-

зувати цей мінімум. Алгоритм, за яким ці точки вибираються, називається шаблоном.

Методи, засновані на шаблонах, демонструють непогану швидкість роботи, проте часто знаходять локальний мінімум замість глобального. Як перевага можна відзначити те, що пошук вектора руху для кожного окремого блоку не залежить від результатів пошуку в сусідніх блоках і в попередньому кадрі, що робить метод більш ефективним при дуже інтенсивному і складному русі.

Провівши аналіз даних методів виявлено їх основні переваги та недоліки, які представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Недоліки та переваги методів компенсації руху

| Метод компенсації руху | Переваги | Недоліки |
|--------------------------|-----------------------|--|
| Піксельний метод | – | Висока складність, низька точність, великий об'єм інформації |
| Об'єктний метод | Стійкий до шуму метод | Висока обчислювальна складність |
| Метод зіставлення блоків | Висока точність | Не висока швидкість обробки |

Для підвищення ефективності роботи методу зіставлення блоків використовують різні шаблони пошуку схожих блоків на сусідніх кадрах.

Для оптимальної роботи відеоконференцзв'язку в системі управління та оперативного зв'язку пропонується розробка нового шаблону — шеститочкового.

Схема виконання шеститочкового пошуку така. Спочатку розглядаються шість блоків (рис. 2).

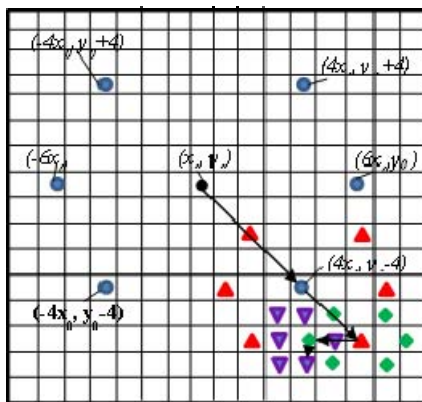


Рис. 2. Можливі шляхи збіжності шеститочкового алгоритму пошуку

Потім, якщо один із блоків є найкращим кандидатом серед інших, то центр пошуку зміщується туди, і відстань між точками скорочується

вдвічі. Такі дії повторюються доти доки відстань між блоками стає рівним одиниці

$$K_{j+1}(x_1; y_1) = K_j(x_0; y_0), \quad (1)$$

де K_{j+1} – інтерпольований кадр; K_j — поточний кадр; $(x_1; y_1)$ — координати центру інтерпольованого кадру; $(x_0; y_0)$ — координати центру поточного кадру.

Формула (1) являє собою рівність координат центру двох сусідніх кадрів.

Обрахування верхньої лівої точки:

$$K_{j+1}(-4x_1; (y_1 + 4)) = \frac{[K_j(x_0; y_0) + K_j(-4x_0; (y_0 + 4))]}{2}. \quad (2)$$

Обрахування верхньої правої точки:

$$K_{j+1}(4x_1; (y_1 + 4)) = \frac{[K_j(x_0; y_0) + K_j(4x_0; (y_0 + 4))]}{2}. \quad (3)$$

Обрахування лівої точки:

$$K_{j+1}(-6x_1; y_1) = \frac{[K_j(x_0; y_0) + K_j(-6x_0; y_0)]}{2}. \quad (4)$$

Обрахування правої точки:

$$K_{j+1}(6x_1; y_1) = \frac{[K_j(x_0; y_0) + K_j(6x_0; y_0)]}{2}. \quad (5)$$

Обрахування нижньої лівої точки:

$$K_{j+1}(-4x_1; (y_1 - 4)) = \frac{[K_j(x_0; y_0) + K_j(-4x_0; (y_0 - 4))]}{2}. \quad (6)$$

Обрахування нижньої правої точки:

$$K_{j+1}(4x_1; y_1 - 4) = \frac{[K_j(x_0; y_0) + K_j(4x_0; (y_0 - 4))]}{2}. \quad (7)$$

За формулами (1)–(7) розраховується наступні координати кожної із шести точок. Дані перерахунки повторюються доти, доки відстань між блоками стає рівним одиниці.

Висновки

1. Розглянуті методи компенсації руху у відеопотоці даних. З аналізу методів кодування відеопотоку даних виникає інтерес дослідження можливості подальшого збільшення коефіцієнта стиснення для методів довжин серій за рахунок додаткового використання методів компенсації руху. Як наслідок, пропонується вдосконалювати метод зіставлення блоків компенсації руху шляхом спрощення використання шаблонів.

2. Проведено оцінку швидкості відеопотоку відеоінформації залежно від необхідної якості відеоданих, від просторового дозволу і частоти кадрів. При тенденції зростання обсягів відеоінформації і не забезпечення відповідними даними обсягами продуктивності технологій передачі та обробки відеоінформації в комплексах ВКЗ — необхідно вдосконалювати методи кодування.

Перспективи подальших досліджень

Визначений напрям, спонукає на вдосконалення існуючих методів кодування динамічних об'єктів відеопотоку даних алгоритмами компенсації руху для покращення ефективності використання відеоконференцв'язку в системі управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Олифер В. Г.** Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: учебник для вузов / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер. — СПб. : Питер, 2006. — 958 с.
2. **Гонсалес Р.** Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. — М. : Техносфера, 2005. — 1072 с.
3. **Алімпієв А. М., Бараннік В. В., Белікова Т. В., Сідченко С. О.** Теоретичні основи створення технологій протидії прихованим інформаційним атакам в сучасній гібридній війні // Системи обробки інформації. — Харків : ХНУПС. — 2017. — № 4(150). — С. 113–121. (ukr)

Бараннік В. В., Бараннік Д. В., Сорокун А. Д., Дворський М. В. ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ КОМПЕНСАЦІЇ РУХУ ДИНАМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ВІДЕОПОТОЦІ В СИСТЕМІ ВІДЕОКОНФЕРЕНЦВ'ЯЗКУ

У статті розглянуто питання, пов'язані з швидкістю відеопотоку відеоінформації залежно від необхідної якості відеоданих, від просторового дозволу і частоти кадрів. При тенденції зростання обсягів відеоінформації і не забезпечення відповідними даними обсягами продуктивності технологій передачі та обробки відеоінформації в комплексах ВКЗ — необхідно вдосконалювати методи кодування. Для підвищення ефективності

4. **Yudin O., Frolov O., Ziubina R.** Quantitative quality indicators of the invariant spatial method of compressing video data // Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T), 2015 Second International Scientific-Practical Conference. — IEEE, 2015. — P. 227–229, doi: 10.1109/INFOCOMMST.2015.7357320. (eng)

5. **Miano J.** Compressed image file formats: JPEG, PNG, GIF, XBM / John Miano. — 1999. — 264 p.

6. **Yudin O., Boiko Y., Frolov O.** Organization of decision support systems for crisis management // Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T), 2015 Second International Scientific-Practical Conference. — IEEE, 2015. — P. 115–117, doi: 10.1109/INFOCOMMST.2015.7357287. (eng)

7. **Barannik V. V., Komolov D., Musienko A. P., Tarnopolov R. V.** Methodological basis for determining the energy significance of the structural unit of a video frame based on the estimation of low-frequency components of the matrices of the DCT blocks of the luminance component // Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science, Proceedings (TCSET), 2016 13th International Conference. — IEEE, 2016. — P. 739–741, doi: 10.1109/TCSET.2016.7452168. (eng)

8. **Barannik V. V., Ryabukha Yu. N., Podlesnyi S. A.** Structural slotting with uniform redistribution for enhancing trustworthiness of information streams // Telecommunications and Radio Engineering (English translation of *Elektrosvyaz and Radiotekhnika*), 2017. - №76. — P. 607–615, doi: 10.1615/TelecomRadEng.v76.i7.40. (eng)

9. **Barannik V., Ryabukha Yu., Barannik D., Podlesny S.** The Information Integrity Enhance in Telecommunication Systems with the Binomial Coding // Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 2017 4th International Scientific-Practical Conference. — IEEE, 2017. — P. 547–550, doi: 10.1109/INFOCOMMST.2017.8246459. (eng)

10. **Barannik V., Podlesny S., Tarasenko D., Barannik D., Kulitsa O.** The video stream encoding method in infocommunication systems // on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2018 14th International Conference. — IEEE, 2018. — P. 538–541, doi: 10.1109/TCSET.2018.8336259. (eng)

управлінської та експлуатаційної діяльності пропонується вдосконалювати існуючі методи кодування динамічних об'єктів відеопотоку даних алгоритмами компенсації руху для відеоконференцзв'язку в системі управління.

Ключові слова: відеоконференцзв'язок, відеопотік, кодування, компенсація руху.

Barannik V. V., Barannik D.V., Sorokun A.D., Dvorsky M. V.
IMPROVEMENT OF METHODS OF COMPENSATING MOTION OF DYNAMIC OBJECTS IN A VIDEO STREAM IN A VIDEO CONFERENCING SYSTEM

The article deals with issues related to the speed of the video stream of video information, depending on the quality of video data required, from spatial resolution and frame rate. With the tendency of growth of volumes of video information and not providing the corresponding data volumes of the productivity of technologies of transmission and processing of video information in complexes videoconferencing - it is necessary to improve the coding methods. In order to increase the efficiency of management and operational activities, it is proposed to improve the existing methods of encoding a dynamic video stream object with algorithms for motion compensation for video conferencing in the control system.

Keywords: videoconferencing, video stream, coding, motion compensation.

Баранник В. В., Баранник Д. В., Сорокун А. Д., Дворский М. В.
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОМПЕНСАЦИИ ДВИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ВИДЕОПОТОКЕ В СИСТЕМЕ ВИДЕОКОНФЕРЕНЦСВЯЗИ

В статье рассмотрены вопросы, связанные со скоростью видеопотока видеoinформации в зависимости от требуемого качества видеоданных, от пространственного разрешения и частоты кадров. При тенденции роста объемов видеoinформации и не обеспеченные соответствующими данными объемами производительности технологий передачи и обработки видеoinформации в комплексах ВКЗ - необходимо совершенствовать методы кодирования. Для повышения эффективности управленческой и эксплуатационной деятельности предлагается совершенствовать существующие методы кодирования динамических объекте видеопотока данных алгоритмами компенсации движения для видеоконференцсвязи в системе управления.

Ключевые слова: видеоконференцсвязь, видеопоток, кодирования, компенсация движения

Стаття надійшла до редакції 07.09.2018 р.

Прийнято до друку 18.09.2018 р.

Рецензент – д-р техн. наук, проф. Мачалін І. О.