

МЕТОД КОМПАКТНОГО ПРЕДСТАВЛЕННЯ МАСИВУ ДВІЙКОВОЇ МАСКИ СТАЦІОНАРНОЇ СКЛАДОВОЇ ДИФЕРЕНЦІЙНО ПРЕДСТАВЛЕНОГО КАДРУ

БАРАННИК В.В., ХАХАНОВА Г.В.,
ШУЛЬГІН С.С., ЯКОВЕНКО О.В., КУЛІЩА О.С.

Розробляється метод компактного представлення масиву двійкової маски стаціонарної складової диференційно-представленого кадру. Досліджується процес побудови кодових конструкцій стиснутого представлення матриць. Аналізуються переваги застосування двоалфавітного коду потужності порівняно з одноалфавітним.

Ключові слова: відеоконференцзв'язок; диференційно-представлений кадр; код потужності алфавіту; двійкова маска передбаченого кадру; пікове відношення сигнал/шум.

Keywords: video conferencing connection; differential-representations frame; alphabet power code; binary mask of the provided frame; peak signal-to-noise ratio.

1. Вступ

У зв'язку з бурхливим розвитком мережевих, а також інфокомунікаційних технологій, збільшеною продуктивністю комп'ютерів, та необхідністю обробляти все більшу кількість інформації (локальної, мережевої, міжмережевої) зростає роль програмного забезпечення та устаткування. Віддалений доступ, дистанційна освіта і управління, а також кошти проведення відеоконференцій переживають період бурхливого зростання. Вони призначені полегшити і збільшити ефективність взаємодії як людини з комп'ютером, так і груп людей з комп'ютерами, об'єднаними в мережу.

Відеоконференції надають нам можливість працювати і спілкуватися в режимі реального часу, а також використовувати колективні додатки інтерактивного обміну інформацією. Вони починають розглядати вирішення проблеми автоматизації діяльності не тільки як щось експериментальне, а й як часткове, що дає суттєву перевагу в порівнянні з традиційними рішеннями.

Традиційно відеоконференції характеризувалися як комбінація відео і звуку, а також як технології роботи з мережами зв'язку для взаємодії в режимі реального часу і часто використовувалися робочими групами, які збиралися в певному місці (як правило, в залі засідань, оснащені спеціалізованим обладнанням), щоб зв'язатися з іншими групами людей.

В основі алгоритмів кодування відеопотоку лежить надмірність інформації і особливості людського сприйняття візуального зображення [1-9]. Зображення змінюється поступово, невеликі спотворення при відновленні зображення стають непомітні. Так з'явилися алгоритми кодування відеопотоку з певною ефективністю. Такі алгоритми дозволяють ефективно кодувати відеопотік, але не гарантують точне відновлення інформації і адекватний розмір відеопотоку [10-16].

Отже, основною метою даного дослідження є розробка методу зменшення об'єму інформації з мінімальною втратою якості в системі відеоконференцзв'язку (ВКЗ).

2. Розробка методу компактного представлення масиву двійкової маски стаціонарної складової диференційно представленого кадру

Для виявлення закономірностей в послідовності довжин серій необхідно обґрунтувати інформативну ознаку, що має такі властивості:

1. Бути інформативною для довжин двійкових серій з урахуванням адаптації до особливостей формування масивів двійкової маски диференційного кадру. Тут потрібно забезпечити потенційну можливість для скорочення надмірності для довільного змісту бітової площини [17-21].
2. Не вимагати значних обчислювальних витрат для оцінки і виявлення закономірностей.
3. Забезпечити облік різких структурних відмінностей для двійкових показників стаціонарної та динамічної складових диференційного представлення кадру [21-25].

Пропонується розробити підхід для скорочення надмірності в масивах двійкової маски диференційного кадру на основі висунутих вимог.

Для обліку запропонованих вимог пропонується використовувати підхід для кодового представлення послідовності довжин двійкових серій маски на основі виявлення закономірностей в потужності алфавіту N . Під алфавітом джерела даних розуміється набір значень, які можуть приймати елементи повідомлень. Тоді потужністю $|N|$ алфавіту джерела повідомлень є кількість різних елементів в алфавіті. Одним з простих і в той же час ефективних кодів, що забезпечують облік обмежень на потужність алфавіту, є код Бодо. Код Бодо відповідає першим двом вимогам.

Простий поелементний код Бодо передбачає наявність відомостей про: розмір осередку машинної пам'яті; максимальне значення довжини серії в масивах двійкової маски диференціального кадру.

Якщо задана послідовність довжин двійкових серій, тобто $Y = \{b_1, \dots, b_\Phi\}$, то простий код Бодо формується з трьох етапів:

Етап 1. Відшукується максимальне значення довжини двійкової серії, для чого використовується формула:

$$b_{\max} = \max_{1 \leq i \leq \Phi} (r_i).$$

Етап 2. Визначається кількість біт, яка потрібна для подання максимального значення довжини двійкової серії, що задається співвідношенням:

$$L(b) = [\log_2 b_{\max}] + 1.$$

Етап 3. Величина записується на початку кодового уявлення і є службовою інформацією, що вказує на межі кодового опису сусідніх елементів зображення. Після цього під кожен довжину двійкової серії відводиться на кодове подання рівна кількість біт. Сумарна кількість біт, яка потрібна для подання всіх довжин двійкової серії, задається виразом:

$$L(b)_\Sigma = F \cdot L(b).$$

Простий блоковий код Бодо полягає в поданні в кожному кодовому слові кількох елементів вихідного фрагмента зображення. Наприклад, така ситуація виникає в разі подання кількох елементів кодованої послідовності в одне машинне слово (один регістр зовнішньої пам'яті). Звідси випливає, що метод Бодо є одноалфавітним. В цьому випадку всі елементи оброблюваної послідовності належать одному алфавіту. Такі послідовності називають одноалфавітними. Однак код Бодо не відповідає третій вимозі. Це обумовлено тим, що двійкова маска диференційно-представленого кадру в умовах знімання стаціонарною камерою має значну неоднорідність структурного змісту. Під неоднорідністю структурного змісту розуміється те, що стаціонарна складова може займати значний простір, який розрізається незначними за розміром елементами динамічної складової. В цьому випадку довжини $b(0)$, сформовані для нульових послідовностей, будуть переважати за значенням щодо довжин $b(1)$, сформованих для послідовностей одиничних елементів.

Для такої ситуації використання коду потужності по одному алфавіту призведе до утворення

кодової надмірності. Дійсно, відповідно до коду потужності одного алфавіту для всіх довжин серій, незалежно від їх походження, формуються кодові послідовності однакової довжини $L(b)$. В цьому випадку сумарна кількість розрядів $L(b)_\Sigma$ на уявлення всієї послідовності довжин двійкових серій дорівнюватиме:

$$L(b)_\Sigma = \sum_{i=1}^{\Phi} L(b)_i,$$

де $L(b)_i$ – кількість розрядів на представлення i -го елемента послідовностей довжин двійкових серій маски; F – кількість довжин двійкових серій сформованих для масиву двійкової маски диференціального кадру.

У той же час, в силу неоднорідності структурного змісту, реальна кількість двійкових розрядів $L(b)'_\Sigma$, необхідна для отримання всієї послідовності довжин двійкових серій, буде значно меншою величиною $L(b)_\Sigma$, тобто:

$$L(b)'_\Sigma \lll L(b)_\Sigma.$$

Це призводить до наявності кодової надмірності R , а саме (рис. 1):

$$R = L(b)_\Sigma - L(b)'_\Sigma.$$

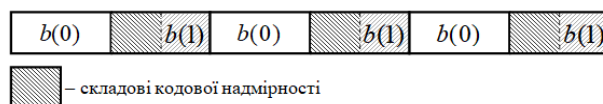


Рис. 1. Схема наявності кодової надмірності в послідовності довжин двійкових серій

Така ситуація обумовлена тим, що для кодового представлення довжин серій одиниць потрібна значно менша кількість розрядів в порівнянні з кодовим поданням довжин серій нулів, тобто:

$$L(b(1)) \lll L(b(0)),$$

де $L(b(1))$ – кількість розрядів для кодового представлення довжин серій нулів; $L(b(0))$ – кількість розрядів для кодового представлення довжин серій одиниць.

У зв'язку з цим, для усунення кодової надмірності пропонується використовувати для послідовності N довжин двійкових серій два алфавіти. Перший алфавіт Y_0 визначається для довжин серій нулів, відповідно другий алфавіт Y_1 визначається для довжин серій одиниць. Такий підхід дозволяє врахувати наявність різкої неоднорідності в структурному змісті масиву двійкової маски. Відповідно до цього, формування коду потужності для таких послідовно-

стей буде реалізовуватися за двоخالфавітною схемою. Суть схеми полягає в тому, що:

1. Формуються довжини серій нулів і одиниць на основі масиву двійкової маски.

2. Вся послідовність довжин двійкових серій розбивається на дві підпослідовності.

Перша підпослідовність утворюється на основі довжин серій нулів: $Y^{(0)} = \{b(0)_1, \dots, b(0)_{F_0}\}$.

Друга підпослідовність утворюється на основі довжин серій одиниць: $Y^{(1)} = \{b(1)_1, \dots, b(1)_{F_1}\}$.

Тоді сумарна кількість розрядів на представлення підпослідовностей довжин серій нулів дорівнюватиме: $L(b(0))_{\Sigma} = F_0 \log_2 b(0)_{\max}$,

а сумарна кількість розрядів на представлення підпослідовностей довжин серій одиниць дорівнюватиме: $L(b(1))_{\Sigma} = F_1 \log_2 b(1)_{\max}$.

3. Для кожної підпослідовності формується свій алфавіт, відповідно N_1 і N_0 .

4. Код потужності будується відповідно до побудованих алфавітів.

Визначення 1. Код потужності, побудований за розглянутою вище схемою, називається двоخالфавітним кодом.

Іншими словами, двоخالфавітним кодом потужності називається код за потужністю, що формується для двоخالфавітних послідовностей.

У відповідності з властивостями двоخالфавітного коду потужності його місце в системі класифікації методів бітового кодування наведено на рис. 2.

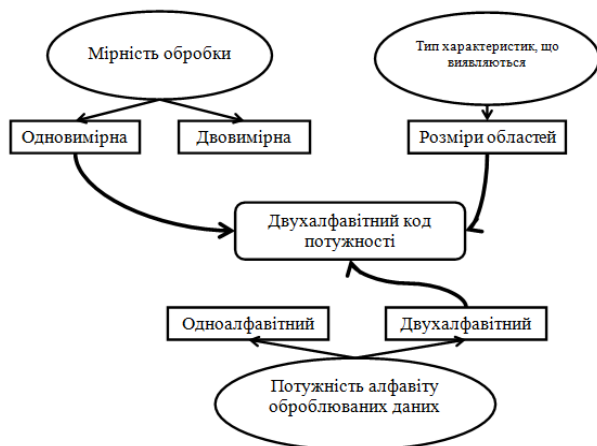


Рис. 2. Місце двохалфавітного коду потужності в системі класифікації методів бітової обробки. Тут розміри двійкових областей враховуються в результаті виявлення довжин двійкових серій. Покажемо, що для двохалфавітного коду потуж-

ності щодо довжин двійкових серій двійкової маски диференціального кадру виконується умова, тобто забезпечується ступінь стиснення:

$$\eta_M = \frac{m_M n_M}{F_0 \log_2 b(0)_{\max} + F_1 \log_2 b(1)_{\max}} = \frac{\sum_{i=1}^F b_i}{\log_2 (b(0)_{\max}^{F_0} \cdot b(1)_{\max}^{F_1})},$$

де F_0 – кількість довжин серій нулів для двійкової маски диференційно представленого кадру; F_1 – кількість довжин серій одиниць для двійкової маски диференційно представленого кадру.

Експериментальна оцінка величини щодо масиву двійкової маски диференційно представленого кадру для відеоінформаційного потоку стаціонарної камери наведена на рис. 3.

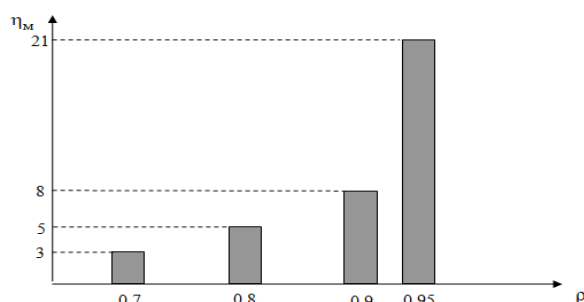


Рис. 3. Експериментальна оцінка величини щодо масиву двійкової маски диференційно представленого кадру для відеоінформаційного потоку стаціонарної камери. З урахуванням виявлених особливостей структурна схема методу двохалфавітного кодування матриці двійкової маски диференційно представленого кадру наведена на рис. 4.

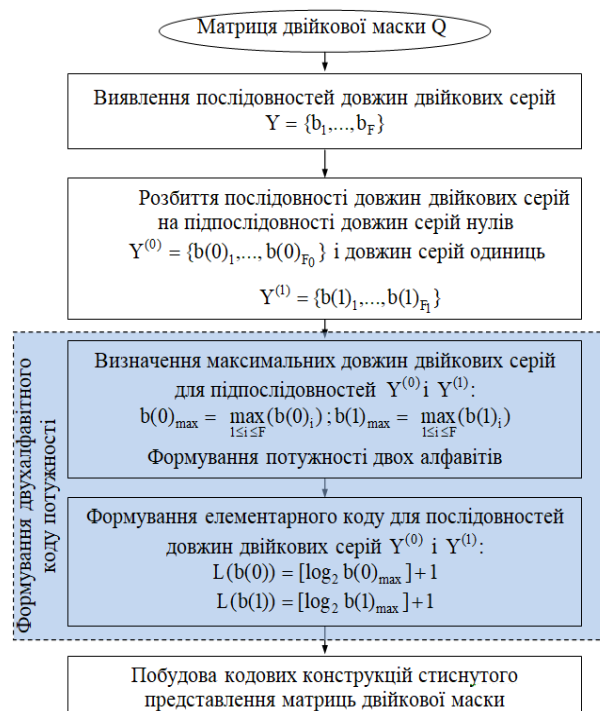


Рис. 4. Структурна схема методу двохалфавітного кодування двійкової маски диференційно-представленого кадру

Висновки

Для того щоб блок даних, який зберігається, займав менший обсяг, необхідно елементи, які часто використовуються, замінити короткими кодами, а ті, які рідко використовуються – довгими кодами.

Розроблено метод компактного представлення масиву двійкової маски стаціонарної складової диференційно представленого кадру, який використовується для стиснення зображень з мінімальною втратою якості. Цей метод перевищує інші методи за багатьма показниками, і тому може зайняти провідне місце в області кодування в системах відеоконференцзв'язку (ВКЗ). Він відрізняється від інших методів тим, що: послідовність довжин двійкових серій розбивається на підпослідовності довжин серій нулів і довжин серій одиниць; формується двухалфавітний код потужності; будуються кодові конструкції стиснутого представлення матриць двійкової маски.

Література: 1. Gurzhiy P., Gorodetsky B., Yudin O., Ryabukha Y. The Method of Adaptive Counteraction to Viral Attacks, Taking into Account Their Masking in Infocommunication Systems // Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT). Lviv, Ukraine. 2019. P. 423-426. 2. Wang S., Zhang X., Liu X., Zhang J., Ma S. and Gao W. Utility-Driven Adaptive Preprocessing for Screen Content Video Compression // IEEE Transactions on Multimedia, March 2017. Vol. 19, no. 3. P. 660-667. 3. Gonzales and R.E. Woods. Digital image processing. Prentice Hall, New Jersey, edition. II, 2002. 1072 p. 4. Yudin O.K., Boiko Y.P. Compression technology to reduce the amount of coding transformant based on their binary representation // Science-intensive technologies. 2014. P. 84 - 89. 5. Tsai W.J. and Sun Y.C. Error-resilient video coding using multiple reference frames // 2013 IEEE International Conference on Image Processing. Melbourne, VIC. 2013. P. 1875-1879. 6. Zhang Y., Negahdaripour S. and Li Q. Error-resilient coding for underwater video transmission // OCEANS 2016 MTS/IEEE Monterey. Monterey, CA. 2016. P. 1-7. 7. Stankiewicz O., Wegner K., Karwowski D., Stankowski J., Klimaszewski K. and Grajek T. Encoding mode selection in HEVC with the use of noise reduction // 2017 International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP). Poznan. 2017. P. 1-6. 8. Baccouch H., Ageneau P.L., Tizon N. and Boukhatem N. Prioritized network coding scheme for multi-layer video streaming // 2017 14th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC). Las Vegas, NV, USA. 2017. P. 802-809. 9. Bai X., Wang J. Towards temporally-coherent video matting // Proceedings of the 5th international conference on Computer

vision/computer graphics collaboration techniques. MIRAGE'11. Springer-Verlag. 2011. P. 63 74. 10. Christophe E., Lager D., Mailhes C. Quality criteria benchmark for hyperspectral imagery. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. Sept 2005. Vol. 43. No 9. P. 2103–2114. 11. Zheng B. and Gao S. A soft-output error control method for wireless video transmission // 2016 8th IEEE International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN), Beijing. 2016. P. 561-564. 12. Yudin O., Frolov O., and Ziubina R. Quantitative quality indicators of the invariant spatial method of compressing video data // 2015 Second International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T). Oct. 2015. P. 227-229. 13. Баранник В.В. Основы теории структурно-комбинаторного стеганографического кодирования: монография / В.В. Баранник, Д.В. Баранник, А.Э. Бекиров. Х.: Издательство «Лидер», 2017. 256 с. 14. Lee S. Y., Yoon J. C. Temporally coherent video matting. Graphical Models 72. 2010. P. 25-33. 15. Sindeev M., Konushin A., Rother C. Alpha-flow for video matting. Technical Report. 2012. pp. 41–46. 16. Barannik V., Alimpiev A., Bekirov A., Barannik D., Barannik N. Detections of sustainable areas for steganographic embedding // East-West Design & Test Symposium (EWDTS). 2017 IEEE, 2017. P. 1-4. DOI: [10.1109/EWDTS.2017.8110028](https://doi.org/10.1109/EWDTS.2017.8110028) 17. Barannik V., Bekirov A., Lekakh A., Barannik D. A steganographic method based on the modification of regions of the image with different saturation // 2018 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). 2018. P. 542-545. DOI: [10.1109/TCSET.2018.8336260](https://doi.org/10.1109/TCSET.2018.8336260) 18. Alimpiev A., Barannik V., Podlesny S., Suprun O., Bekirov A. The video information resources integrity concept by using binomial slots // 2017 XIIIth International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH). P. 193-196 DOI: [10.1109/MEMSTECH.2017.7937564](https://doi.org/10.1109/MEMSTECH.2017.7937564) 19. Barannik V.V., Ryabukha Yu. N., Podlesnyi S.A. Structural slotting with uniform redistribution for enhancing trustworthiness of information streams // Telecommunications and Radio Engineering. Vol. 76. N 7. P. 607-615. DOI: [10.1615/TelecomRadEng.v76.i7.40](https://doi.org/10.1615/TelecomRadEng.v76.i7.40) 20. Barannik V., Bekirov A., Lekakh A., Barannik D. A steganographic method based on the modification of regions of the image with different saturation // 2018 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET). 2018. P. 542-545. DOI: [10.1109/TCSET.2018.8336260](https://doi.org/10.1109/TCSET.2018.8336260) 21. Barannik V., Podlesny S.A., Yalivets K., Bekirov A. The analysis of the use of technologies of error resilient coding at influence of an error in the codeword // 2016 13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering. Telecommunications and Computer Science (TCSET). 2016. pp. 52-54 DOI: [10.1109/TCSET.2016.7451965](https://doi.org/10.1109/TCSET.2016.7451965) 22. Barannik V., Yudin O., Boiko Y., Ziubina R., and Vyshnevskaya N. Video Data Compression Methods in the Decision Support Systems // Advances in Computer Science for Engineering and Education, May 2018. P. 301–308. 23. Barinova O., Lempitsky V., Kholi P. On

detection of multiple object instances using hough transforms // Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Trans, 2012. P. 177-184. **24.** Perrin Chad. The CIA Triad and Engineering Principles for Information Technology Security". Retrieved 31 May 2012. **25.** M. Grundmann, V. Kwatra, M. Han, I. Essa, "Efficient hierarchical graph based video segmentation", IEEE CVPR. – pp. 85-91, 2010.

Транслитерированный список литературы:

1. P.Gurzhiy, B.Gorodetsky, O.Yudin, Y.Ryabukha, "The Method of Adaptive Counteraction to Viral Attacks, Taking into Account Their Masking in Infocommunication Systems", Proceedings of the 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies (AICT), Lviv, Ukraine, 2019, pp.423-426.
2. S. Wang, X. Zhang, X. Liu, J. Zhang, S. Ma and W. Gao "Utility-Driven Adaptive Preprocessing for Screen Content Video Compression," in IEEE Transactions on Multimedia, vol. 19, no. 3, pp. 660-667, March 2017.
3. Gonzales and R.E. Woods, "Digital image processing," in Prentice Hall, New Jersey, edition. II, 2002. – 1072 p.
4. Yudin O.K., Boiko Y.P. "Compression technology to reduce the amount of coding transformant based on their binary representation" Science-intensive technologies, 2014, pp. 84 - 89.
5. W. J. Tsai and Y. C. Sun, "Error-resilient video coding using multiple reference frames," 2013 IEEE International Conference on Image Processing, Melbourne, VIC, 2013, pp. 1875-1879.
6. Y. Zhang, S. Negahdaripour and Q. Li, "Error-resilient coding for underwater video transmission," OCEANS 2016 MTS/IEEE Monterey, Monterey, CA, 2016, pp. 1-7.
7. O. Stankiewicz, K. Wegner, D. Karwowski, J. Stankowski, K. Klimaszewski and T. Grajek, "Encoding mode selection in HEVC with the use of noise reduction," 2017 International Conference on Systems, Signals and Image Processing (IWSSIP), Poznan, 2017, pp. 1-6.
8. H. Baccouch, P. L. Ageneau, N. Tizon and N. Boukhatem, "Prioritized network coding scheme for multi-layer video streaming," 2017 14th IEEE Annual Consumer Communications & Networking Conference (CCNC), Las Vegas, NV, USA, 2017, pp. 802-809.
9. X. Bai, J. Wang Towards temporally-coherent video matting. Proceedings of the 5th international conference on Computer vision/computer graphics collaboration techniques. MIRAGE'11, Springer-Verlag. 2011. pp. 63 74.
10. E. Christophe, D. Lager, C. Mailhes Quality criteria benchmark for hyperspectral imagery. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing. Sept 2005. Vol. 43. No 9. pp. 2103–2114.
11. B. Zheng and S. Gao, "A soft-output error control method for wireless video transmission," 2016 8th IEEE International Conference on Communication Software and Networks (ICCSN), Beijing, 2016, pp. 561-564.
12. Yudin O., Frolov O., and Ziubina R., "Quantitative quality indicators of the invariant spatial method of

compressing video data," 2015 Second International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications Science and Technology (PIC S&T), Oct. 2015, pp. 227-229.

13. Barannik V.V. Fundamentals of the theory of structurally combinatorial steganographic coding: monograph / V.V. Barannik, D.V. Barannik, A.E. Bekirov. - X .: Publisher "Leader", 2017. 256 p.
14. S. Y. Lee J. C. Yoon Temporally coherent video matting. Graphical Models 72. 2010. pp. 25-33.
15. Sindeev M., Konushin A., Rother C. Alpha-flow for video matting. Technical Report. 2012. pp. 41–46.
16. V. Barannik, A. Alimpiev, A. Bekirov, D. Barannik, N. Barannik "Detections of sustainable areas for steganographic embedding" in East-West Design & Test Symposium (EWDTS), 2017 IEEE, 2017,. pp. 1-4. DOI: [10.1109/EWDTS.2017.8110028](https://doi.org/10.1109/EWDTS.2017.8110028)
17. V. Barannik, A. Bekirov, A. Lekakh, D. Barannik "A steganographic method based on the modification of regions of the image with different saturation", Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2018 14th International Conference on, 2018, pp. 542-545. DOI: [10.1109/TCSET.2018.8336260](https://doi.org/10.1109/TCSET.2018.8336260)
18. A.Alimpiev, V. Barannik, S. Podlesny, O. Suprun, A. Bekirov The video information resources integrity concept by using binomial slots. Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), 2017 XIIIth International Conference on, pp. 193-196 DOI: [10.1109/MEMSTECH.2017.7937564](https://doi.org/10.1109/MEMSTECH.2017.7937564).
19. VV Barannik, Yu N Ryabukha, SA Podlesnyi "Structural slotting with uniform redistribution for enhancing trustworthiness of information streams", Telecommunications and Radio Engineering. Vol.76 No.7 DOI: [10.1615/TelecomRadEng.v76.i7.40](https://doi.org/10.1615/TelecomRadEng.v76.i7.40).
20. V. Barannik, A. Bekirov, A. Lekakh, D. Barannik "A steganographic method based on the modification of regions of the image with different saturation", Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), 2018 14th International Conference on, 2018, pp. 542-545. DOI: [10.1109/TCSET.2018.8336260](https://doi.org/10.1109/TCSET.2018.8336260).
21. V. Barannik, SA Podlesny, K. Yalivets, A. Bekirov The analysis of the use of technologies of error resilient coding at influence of an error in the codeword. Modern Problems of Radio Engineering. Telecommunications and Computer Science (TCSET), 2016 13th International Conference on, 2016, pp. 52-54 DOI: [10.1109/TCSET.2016.7451965](https://doi.org/10.1109/TCSET.2016.7451965).
22. V. Barannik, O. Yudin, Y. Boiko, R. Ziubina, and N. Vyshnevskaya, "Video Data Compression Methods in the Decision Support Systems," Advances in Computer Science for Engineering and Education, May 2018, pp. 301–308.
23. O. Barinova, V. Lempitsky, P. Kholi, "On detection of multiple object instances using hough transforms", Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Trans, – 2012. – pp. 177-184.

24. *Perrin Chad*. "The CIA Triad and Engineering Principles for Information Technology Security". Retrieved 31 May 2012.

25. *M. Grundmann, V. Kwatra, M. Han, I. Essa*, "Efficient hierarchical graph based video segmentation", IEEE CVPR. P. 85-91, 2010.

Надійшла до редколегії 24.11.2019

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Безрук В.М.

Бараннік Володимир Вікторович, д-р техн. наук, професор, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба. Наукові інтереси: семантична обробка зображень. Адреса: Україна, 61023, Харків, вул. Сумська, 77/79, тел. 38 063-5219089, e-mail: vvbar.off@gmail.com.

Хаханова Ганна Володимирівна, канд. техн. наук, доцент кафедри Харківський національний університет радіоелектроніки. Наукові інтереси: обробка та передача інформації. Адрес: Украина, 61166, Харків, пр. Науки, 14.

Шульгін Сергій Сергійович, докторант Черкаського державного технологічного університету. Наукові інтереси: інформаційна безпека, семантична обробка відеозображень. Адреса: Україна, Черкаси, бул. Шевченка, 460.

Яковенко Олександр Васильович, співробітник ЦНДІ МВС України, Київ. Наукові інтереси: обробка та передача інформації. Адреса: Україна, 01011, Київ, пров. Євгена Гуцала, 4А.

Куліца Олег Сергійович, викладач, Національний університет цивільного захисту України. Наукові інтереси: семантична обробка зображень. Адреса: Україна, 61023, Харків, вул. Чернишевська, 94, e-mail: okulitsa@gmail.com.

Barannik Vladimir Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Combat use of ASC department, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine, Kharkiv, 77/79. Sumska str., vvbar.off@gmail.com.

Anna Hahanova, PhD, Design Automation Department, Kharkiv National University of Radio Electronics. Scientific interests: information processing and transmission. Address: Ukraine, 61166, Kharkiv, Nauki Ave., 14.

Shulgin Serhiy Serhiyovych, doctoral student of Cherkasy State Technological University. Research interests: information security, semantic processing of video images. Address: Ukraine, Cherkasy, blvd. Shevchenko, 460.

Yakovenko Oleksandr Vasilovich, head of the center of special equipment State Research Institute of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine 4a Y. Gutsalo Lane, UA-01011 Kyiv, Ukraine

Kulitsa Oleg, teacher, National university of civil defence of Ukraine. Scientific interests: semantic processing of images. Address: Ukraine, 61023, Kharkiv, street Chernyshevskaya, 94, e-mail: okulitsa@gmail.com.