

*Анатолій Олександрович Бабарика**Національна академія Державної прикордонної служби України, Хмельницький, Україна*

ОБГРУНТУВАННЯ ПОКАЗНИКА ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМУ ВИДІЛЕННЯ ФОНУ У ВІДЕОПОСЛІДОВНОСТЯХ З КАМЕР ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ВІДОМЧИХ СИСТЕМ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕННЯ

Виділення фону у відеопослідовностях, що отримані зі стаціонарних (нерухомих) камер відеоспостереження є важливим етапом в процесі виявлення рухомих об'єктів на цих відео послідовностях. Різноманітність підходів до вирішення задачі виділення фону у відеопослідовностях з стаціонарних (нерухомих) камер відеоспостереження створила необхідність проведення досліджень щодо вибору оптимальних алгоритмів. Такі дослідження проводяться шляхом порівняльного аналізу відомих методів та їх оцінювання за певними метриками. На основі робіт "A Benchmark Dataset for Outdoor Foreground/Background Extraction", "CDnet 2014: An Expanded Change Detection Benchmark Dataset", "Evaluation of Background Subtraction Techniques for VideoSurveillance" та "Comparative study of background subtraction algorithms" нами проведено порівняльний аналіз найбільш поширених алгоритмів виділення фону. Також за результатами аналізу розміщення камер відеоспостереження розгорнутих у складі ПТС «Гарт» на визначених об'єктах та секторів їх огляду, визначено, що умови їх застосування суттєво не відрізняються від умов функціонування камер відеоспостереження, що розгортаються в громадських місцях, на вулицях, автошляхах та інших об'єктах.

В даній роботі запропоновано удосконалений показник для вибору оптимальних алгоритмів виділення фону у відеопослідовностях зі стаціонарних (нерухомих) камер систем відеоспостереження. В якості оцінних критеріїв роботи алгоритму використано такі метрики рішень класифікатора як істинно позитивно (TP – true positive), істинно негативно (TN – true negative), хибно позитивно (FP – false positive), хибно негативно (FN – false negative). Суть удосконалення полягає у розрахунку загального показника ефективності роботи алгоритму виділення фону $W(a)$, який відрізняється від показника, запропонованого Sobral Andrews та Vacavant Antoine в роботі "A comprehensive review of background subtraction algorithms evaluated with synthetic and real videos" використанням в якості однієї з метрик коефіцієнта кореляції Метьюса для врахування всіх можливих варіантів рішень алгоритму.

Ключові слова: відеоспостереження, VSS, фон, передній план, рухомі об'єкти, різниця кадрів, dataset, алгоритм, коефіцієнт кореляції Метьюса, Sobral Andrews, Vacavant Antoine.

Вступ

Постановка проблеми. Виділення фону є важливим етапом в процесі виявлення рухомих об'єктів у відеопослідовності, що отримана зі стаціонарних (нерухомих) камер відеоспостереження. Різноманітність підходів до вирішення задачі виділення фону у відеопослідовностях з стаціонарних (нерухомих) камер відеоспостереження створила необхідність проведення досліджень щодо вибору оптимальних алгоритмів. Такі дослідження проводяться шляхом порівняльного аналізу відомих методів та їх оцінювання за певними метриками.

Отже, актуальним завданням є розробка показника для вибору оптимальних алгоритмів виділення фону у відеопослідовностях зі стаціонарних (нерухомих) камер систем відеоспостереження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням дослідження алгоритмів виділення фону

присвячені праці широкого кола науковців, таких як Sobral Andrews, Vacavant Antoine, Bouwmans Thierry, Babae M. та ін. [1; 2; 5; 6; 12]. У роботах зазначених авторів приділяється значна увага порівняльному аналізу відомих алгоритмів виділення фону. Проте використані результуючі показники ефективності роботи алгоритмів не в повній мірі характеризують ефективність їх роботи. Отже, вважається за доцільне продовжити дослідження зазначених вище авторів у напрямку аналізу та вдосконалення методів вибору оптимальних алгоритмів виділення фону у відеопослідовностях з камер відеоспостереження відомих систем відеоспостереження.

Метою статті є дослідження та вибір оптимальних алгоритмів виділення фону на відеопослідовностях з метою використання в інтелектуальних системах аналізу даних систем відеоспостереження Держприкордонслужби.

Виклад основного матеріалу дослідження

Важливим етапом в процесі виявлення рухомих об'єктів у відеопослідовності, що отримана з стаціонарних (нерухомих) камер відеоспостереження є виділення фону (background). Загальний підхід полягає у виділенні частин на відеокадрі, які істотно відрізняються від фонові моделі, тобто створенні маски переднього

плану (foreground). Найпростішим алгоритмом виділення фону є використання відеокадру, який не містить жодного рухомого об'єкту у якості еталону. Після чого, віднімаючи фон від наступних відеокадрів, ми можемо виявляти рухомі об'єкти. Але, в реальних умовах існує низка проблем, котрі ускладнюють процес виділення фону [1] (рис. 1).



Рис. 1. Проблемні фактори, що ускладнюють процес виділення фону

Дослідження щодо вирішення задачі виділення фону у відеопослідовності розпочалися ще у 1990-х роках. На даний час існує велика кількість алгоритмів виділення фону. У найпростішому випадку, процес створення фонові моделі полягає в обчисленні абсолютної різниці між поточним кадром та попередньо визначеним статичним зображенням, яке не містить рухомих об'єктів. Такий метод має назву кадрової різниці (Frame Difference). Такий метод використовує лише один попередній кадр, отже, він не в змозі визначати рух пікселів всередині великого рівномірно рухомого об'єкта.

Для прикладу, С. Stauffer та W. E. L. Grimson в роботі [13] запропонували метод, в якому розподіл кольорів кожного пікселя представляється сумою нормальних розподілів інтенсивностей випромінювання пікселів. Пізніше цей алгоритм був удосконалений Eric Yueman and Jan-Olof Eklundh [10]. Ці алгоритми одержали назву Mixture of Gaussian (MOG). Зазначений підхід став досить поширеним завдяки тому, що здатен виділяти фонову модель при наявності таких завад як невеликі коливання освітлення сцени. Але при різних змінах освітлення чи зашумленості кадру даний алгоритм помилково визначає фонову модель. Для вирішення цих проблем вказаний тип алгоритмів продовжував вдосконалюватися багатьма науковцями [15], [16] та ін. Результатом досліджень стали удосконалені алгоритми MOG, MOG-2, GMM, GMG, TLGMM, STGMM, SKMGM, TAPPMOG тощо.

Усе різноманіття методів та алгоритмів виділення фону за використаними теоріями [1], [3], [5], [6], [9], [12] можна поділити на категорії, такі що основані на:

- базових методах та методах, що оперують середніми та дисперсійними значеннями;
- методах нечіткої логіки;
- Гаусівських процесах;
- непараметричних методах;
- використанні нейронних мереж та ін.

За результатами аналізу розміщення камер відеоспостереження на визначених об'єктах та секторів їх огляду визначено головні умови їх застосування:

- всередині приміщень та ззовні на вулиці як під накриттями так і під відкритим небом (в умовах достатнього освітлення, недостатнього освітлення та «осліплення» джерелами світла);
- ззовні на вулиці як під накриттями так і під відкритим небом
- в різних погодних умовах;
- при різних видах та інтенсивностях освітлення;
- з використанням різнотипових камер відеоспостереження;
- в різних температурних режимах.

Отже, умови функціонування камер відеоспостереження розгорнутих у складі ПТС «Гарт» суттєво не відрізняються від умов функціонування камер відеоспостереження, що розгортаються в громадських місцях, на вулицях, автошляхах та інших об'єктах. Для адекватності оцінки характеристик різних методів необхідно

здійснювати порівняльний аналіз на певних типових наборах даних. Для цього були створені такі Інтернет-ресурси як ChangeDetection.net [8], Stuttgart Artificial Background Subtraction (SABS) [14], Wallflower Test Images Sequences, BMC 2012 Background Models Challenge Dataset, SBM-RGBD 2017 Dataset, VSSN 2006 Test Images Sequences, OTCBVS 2006 Test Images Sequences, MAR - Maritime Activity Recognition Dataset, UCSD Background Subtraction Dataset та ін. [3].

Для дослідження необхідно підібрати відеопослідовності, які б містили сцени з нормальним освітленням, з недостатнім освітленням, з різкими змінами освітлення, хмарну погоду, туманну погоду, вітряну погоду, появу великих та малих рухомих об'єктів. Також кожна із вказаних сцен повинна досліджуватись при різних типах інтенсивності рухомих об'єктів.

На основі досліджень [1;6;7;9] проведемо порівняльний аналіз найбільш поширених алгоритмів виділення фону. В якості оціночних критеріїв роботи алгоритму використаємо наступні метрики рішень класифікатора: істинно позитивно (TP – true positive), істинно негативно (TN – true negative), хибно позитивно (FP – false positive), хибно негативно (FN – false negative).

Припустимо, що A – це рішення алгоритму, яка вказує на приналежність пікселя чи групи пікселів до фону (A = 1 – рухомий об'єкт, A = 0 – фон), T – це справжня приналежність пікселя чи групи пікселів до фону (T = 1 – рухомий об'єкт, T = 0 – фон). Таким чином, матрицю рішень класифікатора можна відобразити у вигляді таблиці (табл. 1).

Таблиця 1

Матриця рішень класифікатора

Справжнє значення / Відповідь алгоритму	T = 1	T = 0
A = 1	TP – вірно визначено приналежність до рухомого об'єкта	FP – помилково визначено приналежність до рухомого об'єкта
A = 0	FN – помилково визначено приналежність до фону	TN – вірно визначено приналежність до фону

Для оцінки якості роботи алгоритмів використаємо такі метрики як точність, повнота, F-міра, відсоток помилкових класифікацій (ВПК), відношення пікового сигналу до шуму (PSNR), індекс структурної подібності (SSIM) та D-score:

$$\text{Точність} = \frac{TP}{TP + FP},$$

$$\text{Повнота} = \frac{TP}{TP + FN}.$$

Показник точності характеризує долю об'єктів (пікселів чи груп пікселів), які вірно класифіковані як фонові, а показник повноти – яку долю об'єктів істинного класу із усіх об'єктів позитивного класу знайшов алгоритм. повнота демонструє здатність алгоритму знаходити даний клас, а точність – здатність відрізнити цей клас від інших класів.

Використаємо метрику F-міра, яка представляє собою спільну оцінку точності та повноти.

$$F\text{-міра} = \frac{\text{Повнота} \times \text{Точність}}{(\beta^2 \cdot \text{Точність}) + \text{Повнота}},$$

де β – вага точності в метриці.

Відсоток помилкових класифікацій:

$$\text{ВПК} = \frac{\text{Повнота} \times \text{Точність}}{(\beta^2 \cdot \text{точність}) + \text{повнота}}.$$

Відношення пікового сигналу до шуму (PSNR – peak signal-to-noise ratio):

$$\text{PSNR} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10 \lg \frac{m}{\sum_{j=1}^m \|S_i(j) - G_i(j)\|^2},$$

де: $S_i(j)$ – j-й піксель i-го зображення в послідовності S, яка має довжину n.

Індекс структурної подібності (SSIM):

$$\text{SSIM}(S, G) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(2\mu_{S_i} \mu_{G_i} + c_1)(2 \text{cov}_{S_i G_i} + c_2)}{(\mu_{S_i}^2 + \mu_{G_i}^2 + c_1)(\sigma_{S_i}^2 + \sigma_{G_i}^2 + c_1)}$$

де: μ_{S_i}, μ_{G_i} – середні, $\sigma_{S_i}^2, \sigma_{G_i}^2$ – дисперсії, $\text{cov}_{S_i G_i}$ – коваріація S_i та G_i , $c_1 = (k_1 L)^2$, $c_2 = (k_2 L)^2$, L – динамічний діапазон пікселів, $k_1 = 0,01$, $k_2 = 0,03$ – константи.

Метрика D-score характеризує локалізацію помилок відповідно до розміщення об'єкта:

$$D\text{-score}(S_i(j)) = \exp(-\ln(2DT(S_i(j)) - \alpha)^2),$$

де: α – піковий параметр рівний 2,5, $DT(S_i(j))$ – дистанція між пікселями ($S_i(j)$) та навколишніми опорними пікселями [4].

В роботі [12], з метою комбінування показників усіх метрик запропоновано увести параметр узагальненої FSD-оцінки:

$$\text{FSD}(a) = \frac{\overline{(F\text{-міра}(a))} + \overline{(\text{SSIM}(a))} + (1 - \overline{D\text{-score}(a)})}{3}$$

де: a – окремий метод виділення фону, $\overline{(F\text{-міра})}$, $\overline{(\text{SSIM})}$, $\overline{D\text{-score}}$ – середні значення метрик F-міра, SSIM, D-score по всьому датасету.

Але FSD метрика не враховує TN, та може дати зміщену оцінку внаслідок появи істинно невірних (TN) відповідей алгоритму.

Для врахування всіх значень матриці рішень класифікатора (див. табл. 1), запропоновано замість метрики F-міра використати коефіцієнт кореляції Метьюса (MCC – Matthews correlation coefficient) [11]:

$$\text{MCC} = \frac{TP/N - S \cdot P}{\sqrt{P \cdot S(1-S) \cdot (1-P)}},$$

де: $N = TN + TP + FN + FP$;

$$S = \frac{TP + FN}{N};$$

$$P = \frac{TP + FP}{N}$$

У випадку, коли $MCC = 1$ – модель алгоритму є ідеальною.

Отже, загальний показник ефективності роботи алгоритму виділення фону можна виразити формулою:

$$W(a) = \frac{SSIM(a) + (1 - D - score(a)) + MCC(a)}{3}$$

За результатами розрахунків експериментальних даних з результатів

дослідження [12] сформовано таблицю результатів (табл. 2) для дев'яти алгоритмів з покращеними параметрами. Проаналізувавши отримані результати (табл. 2 та рис. 2), можна зробити висновок, що запропонований загальний показник ефективності роботи алгоритму виділення фону $W(a)$ відрізняється від показника FSD [12] тим, що $W(a)$ враховує усі варіанти матриці рішень класифікатора, а відтак він є точнішим ніж FSD.

Таблиця 2

Результати дослідження роботи алгоритмів

№ з/п	Назва алгоритму	TP	FP	FN	TN	повнота	точність	ВПК	F – міра
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	PBAS	3541	717	76	72466	0,97899	0,83161	1,03255	0,8993
2	MultiLayerBGS	2916	369	701	72814	0,80619	0,88767	1,39323	0,8449
3	LBAdaptiveSOM	3173	438	444	72745	0,87725	0,8787	1,14844	0,8779
4	DPWrenGABGS	3488	639	129	72544	0,96434	0,84517	1	0,9008
5	MixtureOfGaussianV1BGS	2791	369	826	72814	0,77163	0,88323	1,55599	0,8236
6	AdaptiveBackground Learning	2851	396	766	72787	0,78822	0,87804	1,51302	0,8307
7	FuzzyChoquetIntegral	2234	368	1383	72815	0,61764	0,85857	2,27995	0,7184
8	T2FGMM_UM	3436	544	181	72639	0,94996	0,86332	0,94401	0,9045
9	DPEigenbackground BGS	2788	359	829	72824	0,7708	0,88592	1,54688	0,8243

Продовження таблиці 2

№ з/п	Назва алгоритму	PSNR	D – score	SSIM	FSD	MCC	W
1	2	11	12	13	14	15	16
1	PBAS	49,412	0,002	0,994	0,96377	0,97004	0,98735
2	MultiLayerBGS	49,398	0,001	0,993	0,94566	0,85287	0,94829
3	LBAdaptiveSOM	50,553	0,001	0,992	0,95632	0,89115	0,96072
4	DPWrenGABGS	51,394	0,001	0,993	0,96428	0,95672	0,98291
5	MixtureOfGaussianV1BGS	51,107	0,001	0,993	0,93856	0,83805	0,94335
6	AdaptiveBackground Learning	50,684	0,002	0,993	0,94057	0,84596	0,94565
7	FuzzyChoquetIntegral	50,366	0,001	0,992	0,90315	0,78303	0,92468
8	T2FGMM_UM	51,792	0,002	0,992	0,96486	0,94321	0,97774
9	DPEigenbackgroundBGS	32,843	0,011	0,891	0,90145	0,83737	0,90579

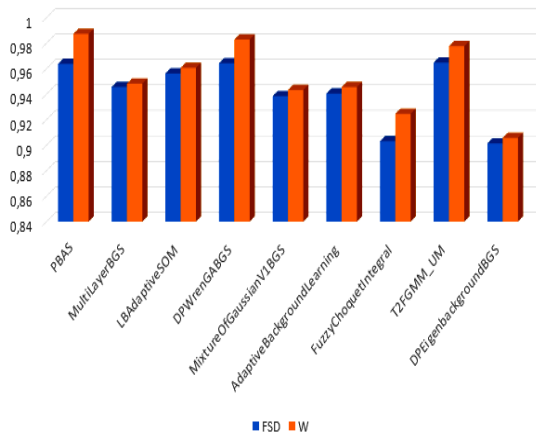


Рис. 2. Порівняльна характеристика алгоритмів за параметрами FSD та W

Структурно-логічну схему проведення дослідження зображено на рисунку 3.



Рис. 3. Структурно-логічна схема проведення дослідження з використанням запропонованого показника W

Висновки і перспективи подальших досліджень

В роботі проведено дослідження найпоширеніших алгоритмів виділення фону у відеопослідовностях, методів порівняльного

аналізу та кількісних характеристик для вибору оптимальних алгоритмів виділення фону. В результаті проведеного дослідження запропоновано загальний показник ефективності роботи алгоритму виділення фону на відеопослідовностях, що отримані зі стаціонарних камер відеоспостереження в системах відеоспостереження. Вказаний показник є удосконаленим показником, запропонованим в

роботі [12] за рахунок введення метрик, які характеризують усі варіанти відповідей класифікатора. Адекватність показника підтверджено шляхом перевірки експериментального дослідження. Напрямоком подальших досліджень є програмна реалізація результатів дослідження у системах відеоспостереження Держприкордонслужби України.

Література

1. A. Benchmark. Dataset for Outdoor Foreground/Background Extraction. *Computer Vision - ACCV 2012 Workshops: ACCV 2012 International Workshops. Part I.* / Antoine Vacavant, Thierry Chateau, Alexis Wilhelm, Laurent Lequière. Daejeon, Korea, 2012. С. 291–300. **2. Babae M.,** Dinh D.T., Rigoll G. A deep convolutional neural network for video sequence background subtraction. *Pattern Recognition.* Elsevier, 2018. Вип. 76. С. 635–649. URL : <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2017.09.040>. (дата звернення : 16.01.2019). **3.** Background Subtraction Website. веб-сайт. URL : <https://sites.google.com/site/backgroundsubtraction/test-sequences/human-activities> (дата звернення: 25.12.2018). **4.** Borgefors G. Distance Transformations in digital images. *Computer Vision, Graphics, and Image Processing.* 1986. Вип. 34. С. 344–371. URL : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0734189X86800470?via%3Dihub>. (дата звернення : 22.01.2019). **5. Bouwmans T.** Traditional and recent approaches in background modeling for foreground detection: An overview. *Computer Science Review.* Elsevier, 2014. № 11. С. 31–66. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2014.04.001>. (дата звернення : 20.01.2019). **6. Brutzer S., Hoferlin B., Heidemann G.** Evaluation of Background Subtraction Techniques for VideoSurveillance. In *Proceedings of the 24th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.* Colorado Springs, CO, USA, 2011. С. 1937–1944. **7.** CDnet 2014: An Expanded Change Detection Benchmark Dataset. *2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops.* / Wang Yi та ін. Columbus, OH, 2014. С. 393–400. **8.** ChangeDetection.NET (CDNET). веб-сайт. URL : <http://www.changedetection.net> (дата звернення: 25.12.2018). **9.** Comparative study of background subtraction algorithms. *Journal of Electronic Imaging.* / Yannick Benezeth, Pierre-Marc Jodoin, Bruno Emile, Hélène Laurent, Christophe Rosenberger. 2010. № 19 (3). URL : <https://doi.org/10.1117/1.3456695>. (дата звернення :

20.01.2019). **10.** Hayman Eric, Eklundh Jan-Olof. Statistical background subtraction for a mobile observer. *Proceedings Ninth IEEE International Conference on Computer Vision.* Nice, France : IEEE, 2003. С. 67–74. URL : <https://ieeexplore.ieee.org/document/1238315>. (дата звернення : 01.11.2019). **11. Matthews B.W.** Comparison of the predicted and observed secondary structure of T4 phage lysozyme. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Protein Structure.* Elsevier, 1975. № 405 (2). С. 442–451. **12.** Sobral Andrews, Vacavant Antoine. A comprehensive review of background subtraction algorithms evaluated with synthetic and real videos. *Computer Vision and Image Understanding.* 2014. Вип. 122. С. 4–21. URL : <https://doi.org/10.1016/j.cviu.2013.12.005>. (дата звернення: 22.01.2019). **13. Stauffer C.,** Grimson W. E. L. Adaptive background mixture models for real-time tracking. *Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* : 1999 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR '99). Ft. Collins, CO, USA : IEEE Computer Society, 1999. С. 2246–2252. URL : <https://dblp.uni-trier.de/db/conf/cvpr/cvpr1999.html>. (дата звернення : 16.01.2019). **14.** Stuttgart Artificial Background Subtraction Dataset. *Institute for Visualisation and Interactive Systems (VIS)* : веб-сайт. URL : https://www.vis.uni-stuttgart.de/forschung/visual_analytics/visuelle_analyse_vid_eostroeme/stuttgart_artificial_background_subtraction_datas_et/index.en.html (дата звернення: 25.12.2018). **15. Zivkovic Z.,** F. van der Heijden. Efficient adaptive density estimation per image pixel for the task of background subtraction. *Pattern Recognition Letters.* 2006. № 27. С. 773–780. URL : <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.11.005>. (дата звернення : 30.12.2018). **16. Zivkovic Z.** Improved Adaptive Gaussian Mixture Model for Background Subtraction. *Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition.* Cambridge, UK : IEEE, 2004. Вип. 2. С. 28–31.

ОБОСНОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ВЫДЕЛЕНИЯ ФОНА НА ВИДЕОПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ С КАМЕР ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ВЕДОМСТВЕННЫХ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Бабарика Анатолий Александрович

Национальная академия Государственной пограничной службы, Хмельницкий, Украина

Выделение фона на видеопоследовательностях, полученных со стационарных (неподвижных) камер видеонаблюдения является важным этапом в процессе обнаружения движущихся объектов на этих видеопоследовательностях. Разнообразие подходов к решению задачи выделения фона в видеопоследовательностях со стационарных (неподвижных) камер видеонаблюдения обусловило необходимость проведения исследований по выбору оптимальных алгоритмов. Такие исследования проводятся путем сравнительного анализа известных методов и их оценки по определенным метрикам. На основе работ "A Benchmark Dataset for Outdoor Foreground / Background Extraction", "CDnet 2014: An Expanded Change Detection Benchmark Dataset", "Evaluation of Background Subtraction Techniques for VideoSurveillance" и "Comparative study of background subtraction algorithms" нами проведен сравнительный анализ наиболее распространенных алгоритмов выделения фона. Также по результатам

анализа размещения камер видеонаблюдения развернутых в составе ИИТС «Гарт» на определенных объектах и секторов их осмотра, определено, что условия их применения существенно не отличаются от условий функционирования камер видеонаблюдения, которые разворачиваются в общественных местах, на улицах, дорогах и других объектах.

В данной работе предложен усовершенствованный показатель выбора оптимальных алгоритмов выделения фона в видеопоследовательности со стационарных (неподвижных) камер систем видеонаблюдения. В качестве оценочных критериев работы алгоритма использованы следующие метрики решений классификатора как истинноположительно (TP - true positive), истинноотрицательно (TN - true negative), ложноположительно (FP - false positive), ложноотрицательно (FN - false negative). Суть усовершенствования заключается в расчете общего показателя эффективности работы алгоритма выделения фона, который отличается от показателя, предложенного Sobral Andrews и Vacavant Antoine в работе "A comprehensive review of background subtraction algorithms evaluated with synthetic and real videos" использованием в качестве одной из метрик коэффициента корреляции Мэтьюса для учета всех возможных вариантов решений алгоритма. Адекватность усовершенствованного показателя подтверждена путем проведения экспериментального исследования. Направлением дальнейших исследований является программная реализация метода в системах видеонаблюдения Госпогранслужбы Украины.

Ключевые слова: видеонаблюдение, VSS, фон, передний план, подвижные объекты, разница кадров, датасет, алгоритм, коэффициент корреляции Мэтьюса, Sobral Andrews, Vacavant Antoine.

THE JUSTIFICATION OF OPTIMAL ALGORITHMS INDEX CHOICE FOR THE BACKGROUND SUBTRACTION IN VIDEO SEQUENCES DERIVED FROM STATIONARY CAMERAS OF VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS

Anatolii Babaryka

The National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine, Khmelnytskyi, Ukraine

The background subtraction is an important stage in the process of detecting moving objects in video sequences derived from stationary cameras of video surveillance systems (VSS cameras). A variety of approaches to addressing the background selection problem in video sequences from stationary cameras of video surveillance systems has created the need for research on the choice of optimal algorithms.

In this paper, we described the problem factors that complicate the background allocation process and described the basic background subtraction algorithms classifications.

After analyzing the location of VSS cameras for certain objects within the Information and Telecommunication Systems of the State Border Guard Service and their inspection sectors, we have identified the features of the use of cameras from these systems.

We researched the most common algorithms of background subtraction in video sequences, methods of comparative analysis and methods for selecting optimal background subtraction algorithms in video sequences from stationary VSS cameras.

We developed an improved efficiency index for the choice optimal algorithms for the background subtraction in video sequences derived from stationary cameras of video surveillance systems on the basis method proposed Sobral Andrews and Vacavant Antoine in the "Comprehensive review of subtraction algorithms evaluated using synthetic and real video".

The essence of the improved method is that we propose to calculate the overall performance of the background subtraction algorithm using Matthews correlation coefficient, because this coefficient takes into account all possible variants of the matrix of algorithm responses (TP, TN, FP, FN).

The proposed method was tested by calculating the results of the experimental study in the "A comprehensive review of the subtraction algorithms evaluated using synthetic and real videos".

As a result, we have developed the index of efficiency of an algorithm of background subtraction, that differs from that offered gathered Sobral Andrews and Vacavant Antoine (FSD), because it takes into account all options matrix classifier responses, and therefore is more accurate than the FSD.

Keywords: video surveillance, VSS, background, foreground, moving objects, frame difference, MOG, dataset, algorithm, Matthews correlation coefficient, Sobral Andrews, Vacavant Antoine.