

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ В СИСТЕМАХ РОЗУМНОГО БУДИНКУ

Могильний С.Б., Мініч М.А.

Інститут телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського, Україна

E-mail: isearch@ukr.net, marinka43753@gmail.com

Research of the effectiveness of monitoring methods for moving objects in smart house systems

The article is devoted to the study of algorithms for detecting moving objects in a video sequence. Algorithms based on the OpenCV library that can be applied in low-power systems of the "smart home" and their ability to cope with distortions caused by possible attacks are investigated.

Стаття присвячена дослідженню алгоритмів виявлення рухомих об'єктів на відеопослідовності. Проаналізовано алгоритми, на основі бібліотеки OpenCV, що можуть бути застосовані в малопотужних системах «розумного будинку» та їх здатність протистояти спотворенням, що можуть бути викликані можливими атаками.

У сучасному світі мультимедійні потоки використовуються досить широко в різних секторах економіки виробництва і сферах життя людей. У сфері автоматизації охорони, потрібно використовувати додаткові алгоритми, що дозволяють не стільки передавати і показувати інформацію, що надходить на вхід, але ще й відслідковувати зміни щодо попередніх даних і інформувати про це користувача або вести запис історії таких змін.

Однак, сучасні алгоритми істотно поступаються людині в якості супроводу людей. У зв'язку з цим, їх використання для рішення практичних завдань дуже обмежене. Іншим суттєвим обмеженням є висока обчислювальна складність багатьох алгоритмів аналізу відео, що не допускає їх практичне застосування на сучасному рівні розвитку техніки. Широка доступність відеокамер і розвиток комп'ютерних мереж дозволили створити системи відеоспостереження, які об'єднують понад сотні тисяч камер. Однак навіть алгоритми первинного аналізу такі, як виявлення об'єктів інтересу (людей, машин та ін.), не дозволяють обробляти більше декількох відеопотоків на центральному процесорі або розраховані на дорогі графічні прискорювачі.

На даний момент існує багато різноманітних алгоритмів, що вирішують задачу стеження за об'єктом.[1] Оскільки в системах безпеки для розумного будинку часто застосовують камери з невеликою розрізною здатністю і є обмеження на характеристики, то для підбору оптимального алгоритму, було вирішено зупинитись на бібліотеці OpenCV (Open Source Computer Vision), що включає в собі велику кількість готових алгоритмів, з котрих було обрано ті, що використовуються для стеження за об'єктами: BOOSTING, MIL, KCF, TLD, MEDIANFLOW, GOTURN, MOSSE і CSRT.[3] У роботі не розглядаються алгоритми, що базуються на нейронних мережах та машинному навчанні, таким алгоритмом у обраній бібліотеці є Goturn.

Не менш важливим у застосуванні алгоритму є його показники роботи: швидкодія, точність, здатність працювати у спотворених умовах, таких як підвищена кількість шумів та зміна інтенсивності освітлення кадру, та інші, що відповідають умовам конкретної задачі.[2] У даній роботі було проаналізовано лише показники, що наведені вище, для вибору кращого алгоритму серед представлених.

В таблиці 1 наведено порогові значення (у відсотках), при яких алгоритм починає працювати неправильно. Градація вимірювання точності була складена наступним чином: погана: 0-20%, недостатня: 20-40%, помірна: 40-60%, задовільна: 60-80%, висока: 80-100%.

Таблиця 1. Практичний аналіз роботи алгоритмів за різних умов.

	Boosting	MIL	KCF	TLD	Median-Flow	MOSSE	CSRT
Рівень шумів	96%	95%	60%	60%	60%	35%	75%
Зменшення яскравості, кольорове зображення	1%	1%	17%	10%	20%	17%	17%
Збільшення яскравості, кольорове зображення	99%	99%	83%	87%	89%	83%	91%
Зменшення яскравості, чорно-біле зображення	1%	1%	20%	30%	15%	11%	1%
Збільшення яскравості, чорно-біле зображення	99%	99%	64%	82%	90%	85%	82%
Середнє значення швидкодії (FPS, кадр за секунду)	32	12	42	9	146	178	25
Точність знаходження об'єкта	Висока	Висока	Помірна	Недостатня	Висока	Висока	Недостатня

З таблиці 1 видно, що в умовах з низьким або з високим рівнем освітленості задовільною є робота декількох трекерів. Проте найкращі результати показали Boosting та MIL. Найбільш швидкими для застосування в умовах реального часу виявились – MedianFlow та MOSSE. Найточніше відстеження об'єкта реалізують – Boosting, MIL, MedianFlow, MOSSE. Алгоритми Boosting та MIL краще з усіх виявляють об'єкт при високому рівні шумів.

Для задоволення умов поставленої задачі алгоритм повинен мати: швидкість зміни кадрів - не менше 30; точність знаходження об'єкта – не менше 50%; відстеження об'єкта при рівні шумів – не нижче 60%; зміна освітлення – в межах 20% - 80%.

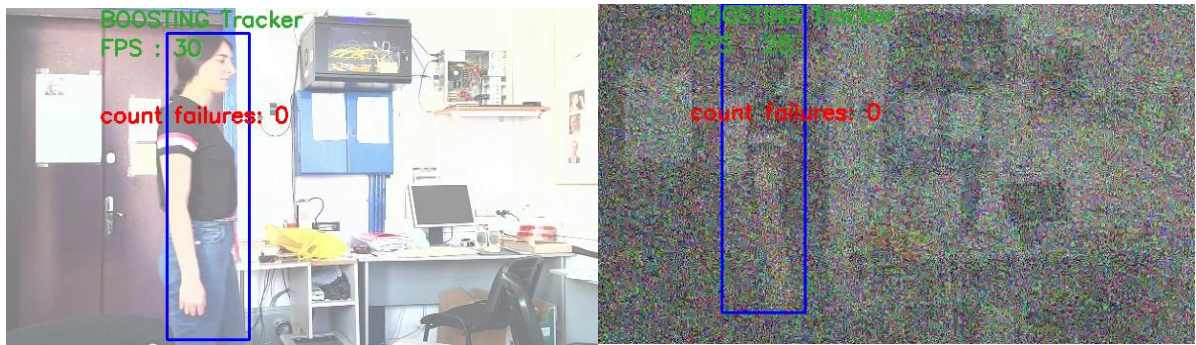


Рис. 1. Результати роботи BOOSTING при збільшеній освітленості кадру та при збільшеному рівні шумів у кадрі відповідно.

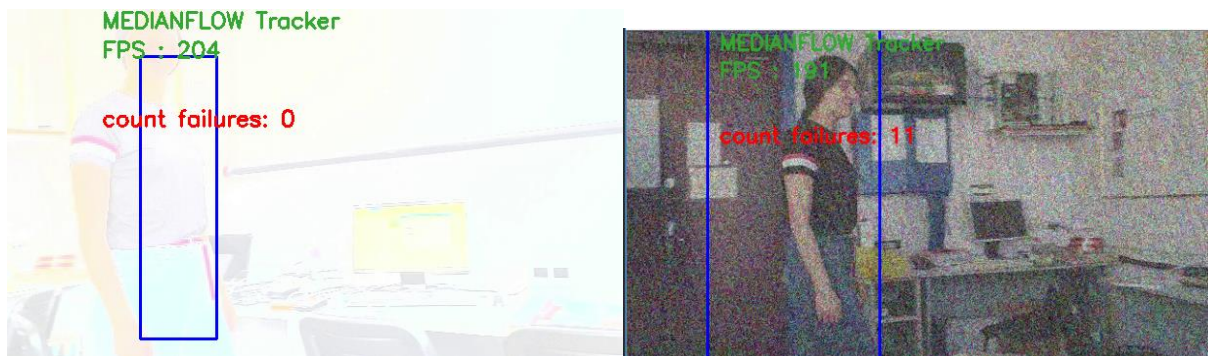


Рис. 2. Результати роботи MedianFlow при збільшеній освітленості кадру та при збільшеному рівні шумів у кадрі відповідно.

Беручи до уваги наведені вище умови, можна зробити висновок, що для вирішення даної задачі можна використовувати алгоритми Boosting або MedianFlow. Нижче наведені рисунки роботи алгоритмів при погіршених умовах передачі зображення.

Література

1. Adrian Kaehler, Gary Bradski. Learning OpenCV 3: Computer Vision in C++ with the OpenCV Library, p.875.
2. Adrian Rosebrock. Simple object tracking with OpenCV: Веб-ресурс - <https://www.pyimagesearch.com/2018/07/23/simple-object-tracking-with-opencv/>
3. Amin Ahmadi Tazehkandi. 2018. Computer Vision with OpenCV 3 and Qt5, p.200.