

Садртдинов И.А. Алгоритм обнаружения движения на основе разницы кадров и метода сопоставления динамического шаблона // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №6 (июнь). – АРТ 388-эл. – 0,4 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.021

Садртдинов Илья Айдарович

магистрант 2 курса, факультет техника и технологии

Научный руководитель: Маков С.В., к.т.н., доцент

ФГБОУ ВПО «Институт сферы обслуживания и предпринимательства»

г. Шахты, Российская Федерация

e-mail: mail@sssu.ru

**АЛГОРИТМ ОБНАРУЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ
РАЗНИЦЫ КАДРОВ И МЕТОДА СОПОСТАВЛЕНИЯ
ДИНАМИЧЕСКОГО ШАБЛОНА**

Аннотация: Существует много способов обнаружить движущийся объект на видеопоследовательности. Обычный метод, используемый для обнаружения движущегося объекта, состоит в сравнении двух или более последовательностей изображений. Сравнение изображения путем анализа всех пикселей изображения, известен как метод разницы кадров. Сопоставление шаблонов - это метод, который используется для определения эталонного изображения. Эталонное изображение, которое определяется динамически, называется динамическим шаблоном. В этой работе предлагается алгоритм для определения эталонного изображения путем динамического сопоставления шаблонов. В рамках данной работы алгоритм реализован с использованием веб-системы, а так же IP-камеры в качестве устройства захвата. Алгоритм обеспечивает точность обнаружения 95,5%.

Ключевые слова: детекция движения, разница кадров, сопоставление шаблонов.

Sadrtdinov Ilya Aydarovich

2nd year master, Faculty of Engineering and Technology

Supervisor: S.V. Makov, Ph.D., Associate Professor

FGBOU HPE "Institute of Service and Entrepreneurship"

Shakhty, Russian Federation

**ALGORITHM OF DETECTION OF MOVEMENT BASED ON THE
DIFFERENCE OF STAFF AND THE METHOD OF COMPARISONING
A DYNAMIC TEMPLATE**

Abstract: There are many ways to detect a moving object on a video sequence. The usual method used to detect a moving object is to compare two or more image sequences. Comparison of the image by analyzing all pixels of the image is known as the method of frame difference. Template matching is the method used to determine the reference image. A reference image that is dynamically defined is called a dynamic template. In this paper, an algorithm is proposed for determining a reference image by dynamically matching patterns. In the framework of this work, the algorithm is implemented using a web-based system, as well as an IP camera as a capture device. The algorithm provides detection accuracy of 95.5%.

Keywords: motion detection, frame difference, templates matching.

1. Введение

Механизм обнаружения движения начинается с определения эталонного изображения. Эталонное изображение считается нормальным состоянием системы. Затем последующее изображение сравнивается с эталонным. Процесс захвата выполняется через регулярные промежутки времени в соответствии с требованиями системы.

Согласно исследованию, проведенному Mishra и др. [1], существует три метода, которые обычно используются для обнаружения движения. Это вычитание фона, оптический поток и временные различия. Вычитание фона выполняется путем сравнения изображения с эталонным. В этом методе используется статическое эталонное изображение [2-4].

В работах [5-8] использовался оптический поток для обнаружения движения. Для применения оптического потока требуется дополнительное оборудование для поддержки систем контроля производительности и мониторинга.

Метод временных различий также известен под названием «метод разности кадров». Реализация этого метода осуществляется путем сравнения захваченных кадров изображения. Исследования Kenchannavar и др. [9] описывают алгоритм вычитания фона и разности кадров, с применением суммы абсолютной разницы (SAD). SAD используется для определения движения в пределах пары изображений.

При реализации метода разности кадров используется определенная техника для того, чтобы выбрать, какое эталонное изображение используется для обнаружения движения. Этот метод известен как сопоставление шаблонов. Существует два метода сопоставления шаблонов: статическое сопоставление шаблонов (вычитание фона) и динамическое сопоставление шаблонов.

В этой работе реализован и доработан метод динамического сопоставления шаблонов при определении эталонного изображения. Новый метод называется динамическое и адаптивное сопоставление шаблонов. В этом исследовании алгоритмы были реализованы как веб-приложения.

2. Обзор существующих работ

Yong и др. [10] провел исследование с использованием четырех методов обнаружения движения. В своей работе исследователи использовали метод разницы кадров, вычитание фона, фильтр пикселей и счетчик blob (англ. Binary Large Object — двоичный большой объект). Изображение t при $t - 1$ используется как эталонное. Алгоритм реализован на C#. Для обнаружения движения была применена машина опорных векторов (SVM) [4].

Zheng [11] в своем исследовании использовал разности кадров, связанные с адаптивной установкой порога. Обнаружение движения также реализуется с использованием метода статистической корреляции [12]. Корреляция используется после процесса анализа временных разностей в некоторой части кадра изображения. Обнаружение движения было достигнуто путем комбинирования метода разности кадров с оптическим потоком. Следом за разработкой этого метода последовала технология морфологической фильтрации [13].

Yokoуama и др. [14] в проведенных им исследованиях также применил концепцию векторов для обнаружения движения. Его алгоритм выполнял сравнения нескольких кадров и отмечал точки разницы между кадрами. Этот метод дает информацию о направлении движения объекта.

Zheng и др. [11] объясняют, что существуют другие методы, используемые для обнаружения движения, такие как алгоритм статистического обучения [12]. Подобно оптическому потоку, метод

требует большого вычислительного времени, поскольку для расчета требуется комплексный расчет.

Метод двойных различий - еще один метод обнаружения движения [15]. Двойные различия проводятся путем сравнения изображения с временем t с изображением $t-1$, а затем выполняется второе сравнение между изображением $t-1$ с изображением $t-2$. В отличие от метода, разработанного Collins и др. [16], были сделаны сравнения между изображением t с изображением $t-2$ и изображением t с изображением $t-2$.

Идентификация движущихся объектов методом сопоставления шаблонов (DTM) представленным N. Prabhakar и др. [17] выполнялась по изображениям, полученным с помощью IP-камеры. Движущийся объект идентифицируется как некоторый цвет (человеческое движение). Минус этого метода заключается в том, что маркируются объекты, ранее содержащиеся в кадре

На основе обзора, было сделано заключение, что в области обнаружения движения проведено много исследований. Представленный в этой работе алгоритм имеет отличия в методах определения эталонного изображения.

3. Предлагаемый алгоритм

Конструкция нового алгоритма построена таким образом, чтобы преодолеть недостаток предыдущих методов. Динамическое и адаптивное сопоставление шаблонов (DATM) работает, путем корректировки эталонного изображения в зависимости от состояния захваченной области.

В этом алгоритме используется метод разностей кадров путем сравнения средних значений RGB компонентов каждого пикселя. Уравнение 1, 2 и уравнение 3 используются для этапа калибровки.

$$g_0(x, y) = \frac{g_R(x, y) + g_G(x, y) + g_B(x, y)}{f_R(x, y) + f_G(x, y) + f_B(x, y)} \quad (1)$$

$$f_0(x, y) = \frac{f_R(x, y) + f_G(x, y) + f_B(x, y)}{3} \quad (2)$$

$$(g_0(x, y) - T) \cdot J(f_0(x, y)) \cdot (g_0(x, y) + T) \quad (3)$$

Где: g_R, g_G, g_B являются компонентами RGB изображений, захваченных в момент времени t, f_R, f_G, f_B RGB-компоненты опорного изображения. f_0 и g_0 среднее значение суммы цветовых компонентов RGB. T - порог или пороговое значение RGB, а затем выполняется подсчет процента пикселей, обнаруженного объекта. Обнаружение выполняется с использованием уравнения 4.

$$D = \frac{e^{f_i^R(x, y)} + e^{f_i^G(x, y)} + e^{f_i^B(x, y)}}{e^{f_R} + e^{f_G} + e^{f_B}} \cdot 100\% \quad (4)$$

Где D - общий процент обнаруженных различий, $e^{f_i^R(x, y)} + e^{f_i^G(x, y)} + e^{f_i^B(x, y)}$ - количество пикселей, которые обнаруживаются различными цветовыми компонентами RGB. $e^{f_R} + e^{f_G} + e^{f_B}$ - общее количество пикселей изображения, взятого из трех цветовых компонентов.

Используемое эталонное изображение представляет собой комбинацию отсчета в момент времени $t-1, t-n$ и новое эталонное изображение, если окружающая среда (захваченная область камеры) претерпевает существенные изменения.

Существенными изменениями являются: изменения яркости объекта (происходят в том случае, если в комнате выключить свет или комната начинает освещаться солнцем); изменения в захваченной области камеры, это условие возникает, когда происходит изменение поля зрения камеры;

изменения условий окружающей среды, срабатывает, если движущиеся объекты остановились. Блок-схему алгоритма можно увидеть на рисунке 1.

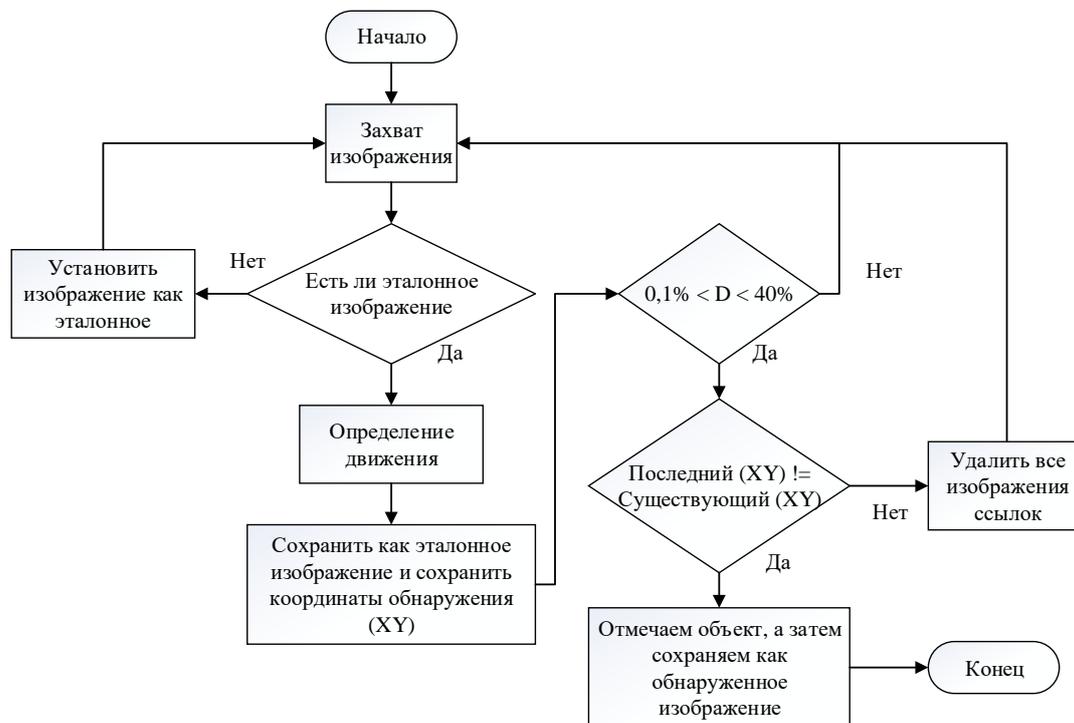


Рисунок 1 – Блок-схема метода динамического и адаптивного сопоставления шаблонов (DATM).

В приведенном алгоритме три метода определения эталонного изображения. Первый метод - это эталон в момент времени $t - 1$. Он используется в тот момент, когда система сначала захватывает движение. Эталонное изображение $t - 1$ будет играть роль в качестве сравнения с обнаруженным изображением. Второй метод – сравнение кадров. Если в следующем кадре будет отсутствовать движение, то эталоном становится изображаем $t - 2$. Если в следующем кадре будет обнаружено движение, то эталонное изображение будет- $t - 3$ и т. д. до $t - n$. Третий метод работает путем переопределения эталонного изображения, если он обнаруживает движение в одной и той же координате между кадрами. Таким образом,

метод DATM, способен решить проблему, возникающую при использовании DTM.

4. Результат экспериментов

Эксперимент проводится для изучения точности метода обнаружения DTM и предлагаемого метода DATM. Тестирование и сбор данных проводились в течение трех дней. Измерения проводились по 2 часа за каждый день, в рабочее время. Захват и обнаружение движения выполнялось с использованием IP-камеры. Камера, закрепленная на штативе, была размещена на столе, в 2346 аудитории университета и смотрела на вход в аудиторию. Данные собирались с использованием DTM и DATM одновременно. Изображение с камеры поступало со скоростью 25 кадров в секунду. Параметры для обоих алгоритмов следующие: пороговое значение равно 45, диапазон процентных значений, который был обнаружен (D), составляет от 0,5% до 40%, используемое разрешение изображения составляет 256 × 192 пикселей. Результаты системы обнаружения классифицируются на два условия: True Positive и False Positive. True Positive означает, что система захватывает изображение и правильно идентифицирует движущиеся объекты. В то время как False Positive является условием, в котором система захватывает изображение, но отмечают отсутствие объекта или не идентифицирует объекты как движущиеся. При использовании метода DTM получились 164300 кадры, которые были обнаружены как кадры, на которых есть движение. В то время как с использованием метода DATM 127800 кадров изображения были классифицированы как движение. Сравнение результата работы двух алгоритмов можно увидеть в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнение точности DTM и DATM

Сравнение	Метод			
	DTM $t - 1$		DATM	
True Positive	147400	89,8%	122100	95,5%
False Positiv	16900	10,2%	5700	4,5%

Из приведённых выше результатов можно сделать следующий вывод, что точность предлагаемого метода DATM выше (95,5%) по сравнению с методом DTM (89,8%), а количество ложных срабатываний уменьшилось вдвое.

В таблице 2 показана точность обнаружения границы движущегося объекта.

Таблица 2 – Сравнение результатов системы обнаружения

Сравнение	Метод			
	DTM $t - 1$		DATM	
Плотная маркировка	817	55,4%	713	58,3%
Широкая маркировка	657	44,6%	508	41,7%

Из данных таблицы 2 видно, что с увеличением точности обнаружения объектов, увеличилась точность их маркировки.

5. Заключение

Динамическое и адаптивное сопоставление шаблонов (DATM) - это улучшение метода динамического сопоставления шаблонов (DTM) предложенного в [17]. На основе поставленного эксперимента можно сделать вывод, что предлагаемый метод DATM имеет более высокий коэффициент точности обнаружения по сравнению с DTM.

Дальнейшие исследования будут сфокусированы в области сегментации объектов. Цель состоит в том, чтобы определить количество

обнаруженных объектов, а также исследования методов обнаружения движения в режиме реального времени с использованием искусственной нейронной сети.

Список использованной литературы:

1. Sumita Mishra, Prabhat Mishra, Naresh K Chaudhary, and Pallavi Asthana, "A Novel Comprehensive Method for Real Time Video Motion Detection Surveillance," International Journal of Scientific & Engineering Research Volume 2, Issue 4, 2011.
2. P. Spagnolo, T. D'Orazio, M.Leo, and A.Distante, "Moving Object Segmentation by Background Subtraction and Temporal Analysis," Image and Vision Computing, vol. 24, C. 411-423, 2006.
3. Zhen Tang and Zhenjiang Miao, "Fast Background Subtraction Using Improved GMM and Graph Cut," in Congress on Image and Signal Processing, 2008 CISP '08., C. 181 – 185, 2008.
4. Hongyan Li and Hongyan Cao, "Detection and Segmentation of Moving Objects Based on Support Vector Machine," in 2010 Third International Symposium on Information Processing, Shandong China, C. 193-197, 2010
5. M. Allili, M.-F. Auclair-Fortier, P. Poulin, and D. Ziou, "A Computational Algebraic Topology Approach for Optical Flow," in ICPR '02 Proceedings of the 16 th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'02) Volume 1 - Volume 1 , Washington DC, USA, 2002.
6. J Gallego, M. Pardas, and J.-L. Landabaso, "Segmentation and Tracking of Static and Moving Objects in Video Surveillance Scenarios," in ICIP 2008. 15th IEEE International Conference on Image Processing, C. 2716 – 2719, 2008.
7. Ho Gi Jung, Jae Kyu Suhr, Kwanghyuk Bae, and Jaihie Kim, "Free Parking Space Detection Using Optical Flowbased Euclidean 3D Reconstruction," in Proceedings of the IAPR Conference on Machine Vision Applications (IAPR MVA 2007), Tokyo, Japan, C. 16-18, 2007.
8. Jens Klappstein, Tobi Vaudrey, Clemens Rabe, Andreas Wedel, and Reinhard Klette, "Moving Object Segmentation using Optical Flow and Depth Information," Advances in Image and Video Technology, 2009.
9. H H Kenchannavar, Gaurang S Patkar, U P Kulkarni, and M M Math, "Simulink Model for Frame Difference and Background Subtraction comparison in Visual Sensor Network," in 2010 The 3rd International Conference on Machine Vision (ICMV 2010), Hongkong China, 2010.
10. Yee Ching Yong, Rubita Sudirman, and Kim Mey Chew, "Motion Detection and Analysis with Four Different Detectors," in 2011 Third International Conference on Computational Intelligence, Modelling and Simulation, Langkawi, C. 46-50, 2011.
11. Xiaoshi Zheng, Yanling Zhao, Na Li, and Huimin Wu, "An Automatic Moving Object Detection Algorithm for Video Surveillance Applications," in 2009 International Conference on Embedded Software and Systems, Hangzhou China, C. 541-543, 2009.
12. S Murali and R Girisha, "Segmentation of Motion Objects from Surveillance Video Sequences using Temporal Differencing Combined with Multiple Correlation," in 2009 Sixth IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance, Genova, Italy , C. 472-47, 2009.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

13. Li Fang, Zhang Meng, Claire Chen, and Qian Hui, "Smart Motion Detection Surveillance System," in 2009 International Conference on Education Technology and Computer, Singapore, C. 171-175, 2009.

14. Takanori Yokoyama, Toshiki Iwasaki, and Toshinori Watanabe, "Motion Vector Based Moving Object Detection and Tracking in the MPEG Compressed Domain," in 2009 Seventh International Workshop on Content-Based Multimedia Indexing, Chania, Crete, C. 201-206, 2009.

15. Y Kameda and M Minoh, "A Human Motion Estimation Method Using 3-Successive Video Frames," in International Conference on Virtual Systems and Multimedia, C. 135-140, 1996.

16. Robert T. Collins et al., "A System for Video Surveillance and Monitoring," 2000.

17. N. Prabhakar, V. Vaithyanathan, Akshaya Prakash Sharma, Anurag Singh, Associate Dean and Pulkit Singhal Scientist, "Object Tracking Using Frame Differencing and Template Matching", Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, Hyderabad, India, 2012

Дата поступления в редакцию: 20.06.2018 г.

Опубликовано: 25.06.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018

© Садртдинов И.А., 2018