

# Об одном способе обнаружения и распознавания объекта

Оганес А. Овсепян  
Государственный инженерный  
университет Армении  
Ереван, Республика Армения  
e-mail: hovshov@yahoo.com

Арташес Р. Акопян  
ООО «АвиаИнфоТел»  
Ереван, Республика Армения  
e-mail: arik@zvarnots.am

Роберт Г. Акопян  
Государственный инженерный  
университет Армении  
Ереван, Республика Армения  
e-mail: rob\_h@xter.net

## АННОТАЦИЯ

Разработан способ определения появления объекта и его примерного распознавания по последовательности изображений, получаемых с видеокamеры наблюдения. На основе этого способа разработан также программный пакет. Сравниваются по специальному алгоритму последовательные изображения и при обнаружении появившегося объекта производится определение его характерных параметров и на их основе делается попытка распознавания.

## Ключевые слова

Обработка изображений, цветовой порог, центр поверхности, цветовой определитель, оценка идентичности, распознавание объекта.

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Развитие информационных технологий приводит к автоматизации всевозможных процессов. Не является исключением и автоматизация процесса наблюдения за охраняемой территорией посредством аппаратуры видеонаблюдения. Издревле охраняемая территория наблюдалась человеком, непосредственно находящимся на этой территории. С появлением видеокamер развились системы видеонаблюдения, которые позволили наблюдать за территорией посредством мониторов находясь в комнате. При разработке этих систем возникает необходимость автоматизации процесса определения вторжения объекта и, по возможности, его распознавания [1-3]. И на первый план выходят методы обработки изображений и задачи выделения объекта и определения его важных параметров с дальнейшей попыткой его распознавания. Данная работа посвящена описанию предлагаемого простого способа определения появления объекта, его характеристик и примерное распознавание.

## 2. ОБЩАЯ СХЕМА ВЫПОЛНЯЕМЫХ ОПЕРАЦИЙ

Определение и распознавание появившегося объекта на получаемых с видеокamеры изображениях производится в следующей последовательности:

1. *В последовательно получаемых изображениях обнаруживаются изменения.*
2. *Отделяется участок изображения с изменением и выделяется контур этого изменения(объекта).*
3. *Определяются характерные параметры изменения(объекта): производится обмер длины контура, площади, высоты и ширины; определяются координаты, скорость движения, цветовая характеристика.*

4. *Опираясь на полученные характеристики и сравнивая с имеющимися в базе шаблонами контуров определяется тип объекта.*

Все действия должны проводиться в межкадровом промежутке времени и должны игнорироваться все несущественные изменения:

- атмосферные явления, такие как дождь, снег, ветер и т.п.
- различного уровня шумы, свойственные видеокamерам наблюдения.

Более детально рассмотрим вышеперечисленные действия.

### 2.1. Выявление вторгнувшегося объекта

В предлагаемом способе вторгнувшийся объект выявляется следующим образом:

- Предлагается усредняющий метод уменьшения получаемых изображений, что позволяет в основном уменьшить уровень различных шумов (в какой-то мере низкий уровень шумов все-таки остается) и ограничивает размеры обнаружения вторгнувшегося объекта.
- Проводится поточечное сравнение уменьшенных двух соседних изображений с целью обнаружения изменений с использованием так называемого цветового порога, что приводит к устранению остаточных шумов и более определенного выявления изменений.
- По обнаруженным на уменьшенном изображении изменениям проводится перерасчет координат для исходного изображения, определения конкретных изменений и их контуров на исходном изображении.
- По полученному контуру обрезается и отбирается соответствующая вторгнувшемуся объекту часть изображения, по которому и определяется цветовая характеристика выделенного объекта, что является по определенному алгоритму вычисленным средним цветом.

### 2.2. Обмер обнаруженного объекта

При получении контура обнаруженного объекта мы вычисляем также его высоту и ширину в точках изображения. Но это не может быть удовлетворительной информацией для выводов о типе выявленного объекта и даже не может служить основой для предположений. Для этого надо определить его реальные размеры в мерах наблюдаемой территории [4]. На основе приведенных на рис. 1 чертежей выведены формулы вычисления реальных размеров каждой точки изображения, учитывая высоту, угол наклона и другие параметры расположения видеокamеры наблюдения.

$$\gamma_i = (\alpha_1 - \alpha_2) / 2 - \arctg((1 - 2 * i / m) \operatorname{tg}((\alpha_1 - \alpha_2) / 2)) ;$$

где  $i = 1 \dots \lfloor m/2 \rfloor$ ,

если величина  $m$  четная, то

$$\gamma_{\lfloor m/2 \rfloor + 1} = \alpha_1 - \alpha_2 - 2 * \gamma_{\lfloor m/2 \rfloor} ;$$

для остальных  $i$  имеем

$$\gamma_i = \gamma_{i-1} + (\gamma_{m-i+1} - \gamma_{m-i}) ;$$

$$a_i = a * \sin \alpha_1 * \sin(\gamma_i) / (\sin(\alpha_1 - \alpha_2) * \sin(\gamma_i + \alpha_2)) ;$$

$$D_i = a_{i+1} - a_i ; L_i = l_2 - a_i * (l_2 - l_1) / a ; (\gamma_i, a_i, D_i, L_i \text{ см. рис. 1}) :$$

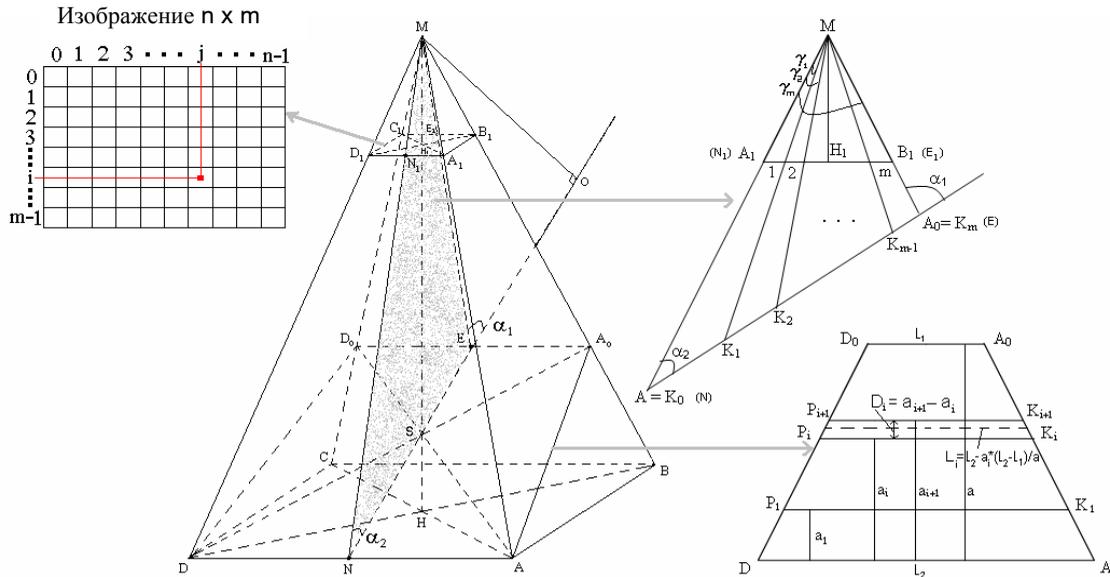


рис. 1

### 2.3. Описание процесса распознавания

После определения характеристических параметров обнаруженного объекта необходимо определиться с его типом. Это одна из важных разделов данной работы. Тип определяем сравнением с шаблонами контуров из заранее созданной библиотеки характерных для данной наблюдаемой территории шаблонов. В библиотеке для каждого типа объекта хранится контур, реальные размеры, возможная скорость передвижения, текстовая информация (описатель объекта) и т.д. Множество шаблонов объектов, хранящееся в библиотеке легко можно модифицировать добавляя новые или же заменить другими, характерными для другой наблюдаемой территории.

Обнаруженный объект сравнивается с шаблонами соответствующих размеров с заданным процентом отклонения и при более или менее удачном совпадении с учетом остальных характерных параметров (определителей) производится идентификация типа, что и рассмотрено в последующем.

### 2.4. Определение масштаба и центра поверхности контура

До процесса сравнения контура с шаблоном необходимо привести их к одному и тому же масштабу. В противном случае может быть случай, когда по точкам на изображении он имеет меньшие размеры (отдаленные объекты), а реальные размеры большие. И наоборот, можем иметь объект с маленькими размерами, а по количеству точек на изображении он большой (объект переднего плана). Для получения достоверных результатов сравнения необходимо контуры, характеризующие объект, привести к одному масштабу так, чтобы точки двумерных массивов двух контуров

объекта соответствовали одинаковым поверхностям реальной территории.

Для сравнения производятся следующие действия:

- Сначала контуры обнаруженного объекта и выбранного из библиотеки объекта приводятся к одному и тому же масштабу с учетом реальных размеров (см. рис. 2)

$$M_1 = R_{o1} / P_{o1} , M_2 = R_{o2} / P_{o2} ,$$

где  $R_{o1}$  и  $R_{o2}$  реальные размеры сравниваемых первого и второго объектов;  $P_{o1}$  и  $P_{o2}$  размеры этих же объектов в точках. На рис. 2а и 2б приведены контуры двух объектов с разными масштабами. На рис. 2в приведен контур объекта рис. 2а, но уже в масштабе  $M_2$ .

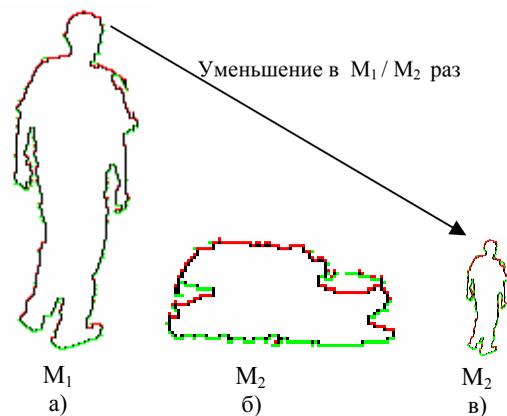


рис. 2

- Вычисляется центр поверхности полученного объекта.

**Центр поверхности.** Для каждого из сравниваемых контуров необходимо определить такую точку, которые должны быть совмещены при сравнении. Для этого вводим понятие “центр поверхности” контура. Это что-то подобное центру тяжести тела, но для плоских (без объема) поверхностей. Задача приводится к расчету двух координат этой точки – горизонтальной и вертикальной.

Рассмотрим расчет вертикальной координаты центра. Вычисления проводятся для каждого столбца определяя вертикальную среднюю координату для каждой группы вертикальных точек. Но каждая группа участвует с определенным значением коэффициента. Значение коэффициента участка определяется количеством точек в данной группе. Предположим, что на рис. 3 зеленым цветом указанная область нашим контуром ограниченная поверхность, для которого и вычислим координаты центра поверхности.

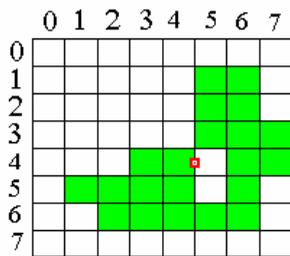


рис. 3

$$Y_{\text{центр}} = \frac{5.5*1+6*2+5.5*3+5.5*3+2*3+6.5*1+4*6+4*2}{1+2+3+3+3+1+6+2} = \frac{95}{21} \approx 4.5$$

По той же логике вычисляем горизонтальную координату центра поверхности.

$$X_{\text{центр}} = \frac{6*2+6*2+6.5*3+4*2+7*2+3*4+6.5*1+4.5*5}{2+2+3+2+2+4+1+5} = \frac{106.5}{21} \approx 5$$

Таким образом получили для данного примера следующие значения координат - 4.5 по вертикали, а по горизонтали - 5. Эта точка на рис. 3 отмечена красной окружностью.

### 2.5 Сравнение контуров и оценка идентичности

После приведения контуров сравниваемых объектов к одному и тому же масштабу необходимо определить оценку идентичности этих объектов. Предположим имеем два объекта (двумерные массивы контуров этих объектов), оценку идентичности для которых должны определить. Суть предлагаемого способа оценки в следующем:

- Для двух объектов (рис. 4 а, б и г, д) совмещаются центры поверхности контуров (рис. 4 в, е).
- Из этого центра с заданным угловым дискретом во все стороны проводятся лучи и вычисляется сумма квадратов разниц длин луча каждого контура. (рис.4 в, е).

В качестве оценки идентичности берем произведение вычисленной суммы разниц и квадрата масштаба сравниваемых контуров.

$$K_{\text{идент}} = M^2 * \sum d_a^2$$

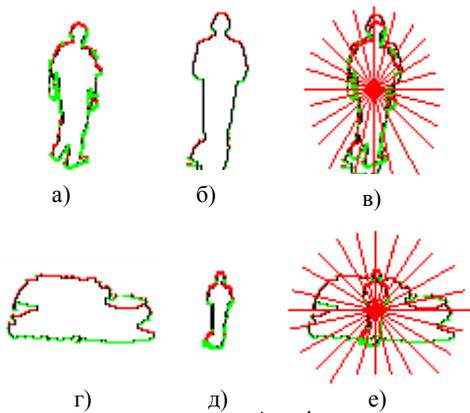


рис. 4

Распознавание проводится выбором наименьшей оценки идентичности сравниваемых с различными объектами с учетом заданного процентного порога.

### 3. Результаты апробации

На рисунках приведены результаты апробации.

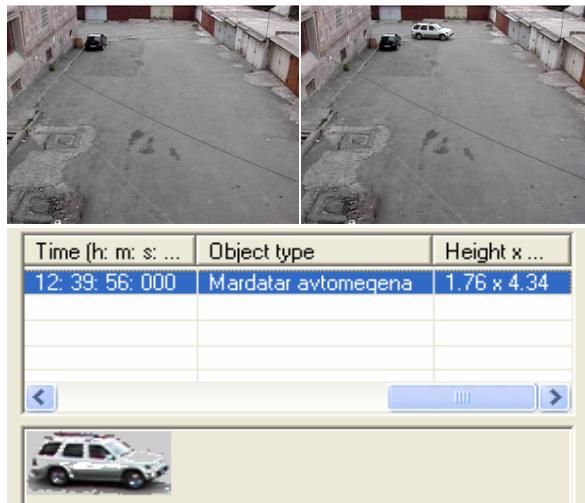


Рис. 5а.. Обнаружение появления автомобиля

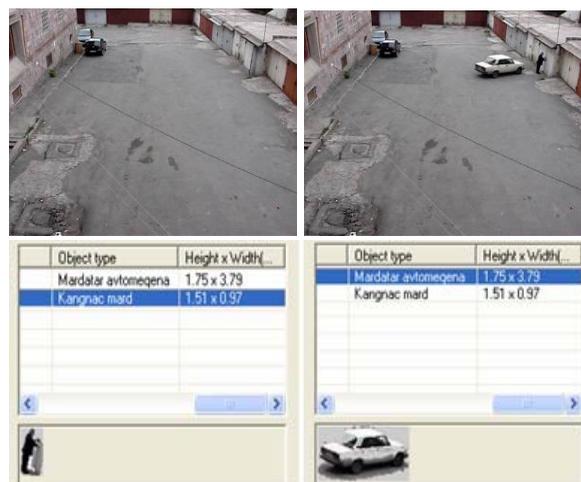
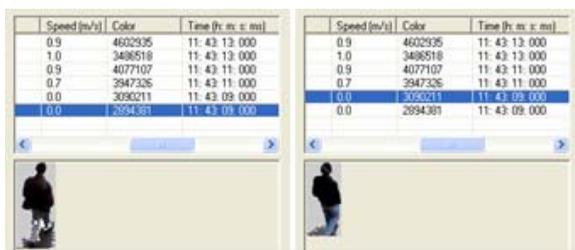


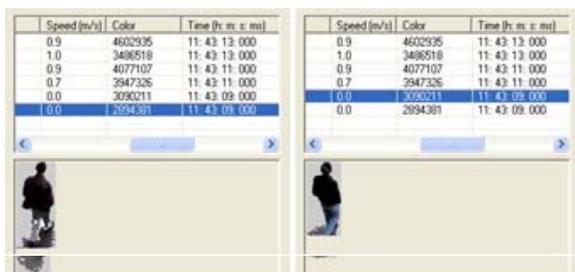
Рис. 5б. Обнаружение появления человека и автомобиля



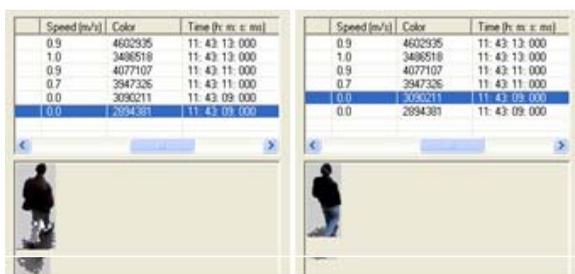
Рис. 5в. Последовательность кадров с 2-х секундным промежутком.



5в') Объекты второго кадра



5в'') Объекты третьего кадра



5в''') Объекты четвертого кадра

Результаты говорят о дееспособности предлагаемого способа. Но надо отметить, что нерешенной остается проблема отделения теней объектов. При наличии тени результаты идентификации не всегда удовлетворительны.

## ССЫЛКИ

- [1] Data fusion for situation monitoring, incident detection alert and response management. NATO, ASI 2003. Issues in multicamera dynamic metadata information extraction and interpretation for ambient intelligence.
- [2] L.Marcenaro G.Gera and C.S. Regazzoni, "Adaptive Change Detection Approach for Object Detection in Outdoor Scenes Under Variable Speed Illumination Changes", European Signal Processing Conference, Eusipco 2000, Tampere, Finland.
- [3] T. Ellis and M. Xu, "Object Detection and Tracking in an Open and Dynamic World", 2nd IEEE Int. Workshop on Performance evaluation of tracking and surveillance, Kauai, Hawaii, USA, Dec. 2001.
- [4] А.Д.Аеі і́йі, Д.А.Аеі і́йі, І .А.І а́аі і́йі, "І а і́аі і́і ні і́ні аа і́і да́аае́аі е́у і́а́уае́а і́а е́сі а́аае́аі е́е", а́і́е́аа́у і́ае́а́оі́ а́д́і́а́і́і́е́ і́а́о́=і́і́-і́а́е́а́е́=а́н́е́і́ е́е́і́ і́а́а́а́і́ о́е́е і́і́ а́і́і́д́і́на́і́ а́а́сі́і́а́ні́і́н́о́е́ е́і́о́і́dі́а́oе́і́ і́і́уо́nе́ñòàі́. – А́д.: А́ОА, 80 н́òд., 2008,
- [5] Adobe Developers Association, TIFF Revision 6.0 Final — June 3, 1992, 121 pg.