

УДК 004.932.2

В.А.Фролов (4 курс, каф. ИИТ), В.П.Шкодырев, д.т.н., проф.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

В настоящее время системы видеонаблюдения и контроля доступа применяются практически повсеместно. Постоянно расширяющаяся инфраструктура объектов, возрастающий информационный поток обуславливают необходимость создания новых систем, работающих в автоматическом режиме с минимальным контролем со стороны оператора. Решением этой проблемы является создание высокоэффективной, самообучающейся, интеллектуальной системы, которая способна оповещать оператора о присутствии человека в зоне наблюдения и, в то же время, не принимать во внимание любые другие объекты.

Целью данной работы является представление системы для слежения за посторонними объектами и их классификации как «человек» или «не человек».

Система разработана по принципам модульной архитектуры [1]. Ее схематическое изображение представлено на рис. 1. Камера создает 8 битные монохромные изображения размером 320x240 пикселей, которые поступают на «Детектор». «Детектор» определяет наличие постороннего и/или движущегося объекта в кадре на основе «Модели», сгенерированной модулем «Обучение», и передает информацию о нем «Классификатору». «Классификатор» определяет объект либо как ложное срабатывание, возвращая при этом информацию «Детектору», либо как объект «человек». Модуль «Приложение» отображает результаты работы системы на экран. Оператору представляется исходное монохромное изображение, на котором обнаруженный объект выделяется красным прямоугольником.

Информация от «Классификатора» используется для адаптации чувствительности фильтров «Детектора». Простая обратная связь позволяет значительно увеличить соотношение сигнал/шум и, как следствие, надежность системы в целом.

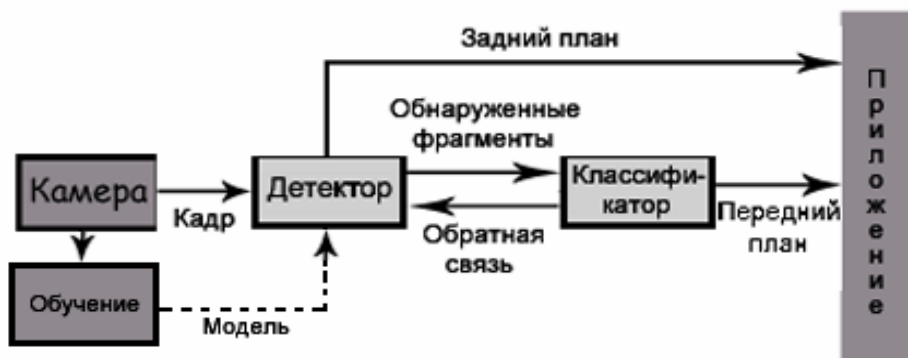


Рис. 1. Модульная организация архитектуры.

Стрелки показывают направления информационных потоков. Пунктирная стрелка

означает, что модуль «Обучение» выполняется только один раз.

Алгоритм, применяемый для создания модели заднего плана и выделения переднего плана, подобен алгоритмам, описанным в [2-4]. Подобно описанному в [4] реализованный в данной работе алгоритм работает с монохромными изображениями для оценивания фона. Ключевые отличия данной работы: наличие модуля предварительного обучения, позволяющего не только точно обнаружить посторонний объект, но и достаточно просто следить за его перемещениями; механизм обратной связи, повышающий устойчивость системы к флуктуациям изображения.

Рассмотрим метод определения переднего плана. Пусть $I_{n,x,y}$ представляет пиксель со временем n и координатами (x,y) в 8 битном монохромном изображении размером 320x240 пикселей. Также пусть $B_{(n-1),x,y}$ представляет известное заранее значение фона для данного пикселя. Тогда, оценив их разницу

$$D_{n,x,y} = |I_{n,x,y} - B_{(n-1),x,y}|, \quad (1)$$

можно сделать вывод о присутствии движущегося объекта и выделить движущуюся часть M_n с помощью операции пороговой классификации:

$$M_{n,x,y} = \begin{cases} I_{n,x,y} & , D_{n,x,y} \geq b_{n,x,y} \\ 0 & , D_{n,x,y} < b_{n,x,y} \end{cases}, \quad (2)$$

где $b_{n,x,y}$ является пороговым значением для конкретного пикселя.

Через некоторое время $\Delta \tau$ происходит минимизация различия между моделью фона $B_{(n-1),x,y}$ и изображением $I_{n,x,y}$ на основе информации, полученной от «Классификатора». Кроме того, значение $b_{n,x,y}$ не является константой. На этапе первоначального обучения системы формируется матрица b_0 с учетом статических объектов заднего плана (шкафов, стеллажей, люстр и т.д.). Далее на каждом шаге программы к значениям этой матрицы применяется авторегрессивный (АР) фильтр :

$$b_{n,x,y} = (1 - \eta)b_{(n-1),x,y} + \eta I_{n,x,y}, \quad (3)$$

$$0 \leq \eta \leq 1$$

где η – коэффициент обучения. АР-фильтр позволяет снизить процент ложных срабатываний.

Последним шагом определения переднего плана является применение к обнаруженным областям изображения морфологических операций расширения и размывания, а также гауссовского сглаживающего фильтра [5,6] для удаления случайных срабатываний. Каждое положительное бинарное значение (т.е. обнаружение объекта) заменяется реальным монохромным значением из исходного изображения.

Классификатор определяет, является ли переданная ему информация ложным срабатыванием или же перед камерой находится человек. Применяемый в данной работе алгоритм базируется на методе классификации объектов из [2]. Он основывается на оценивании двух параметров для каждого объекта: *дисперсии* и *временной устойчивости*. Оценка дисперсии производится с помощью простых измерений формы объекта:

$$\text{Дисперсия} = \frac{\text{Периметр}^2}{\text{Занимаемая область}}. \quad (4)$$

Временная устойчивость показывает, как долго объект находится перед камерой. Если объект остается перед камерой в течении времени Δt , то это, скорее всего, человек.

Незначительное упрощение этого метода позволило затрачивать на выполнение алгоритма меньше времени, при этом количество ложных классификаций осталось тем же.

Система применялась в различных условиях и с разными объектами. В любой ситуации однозначно определяется наличие постороннего объекта или движения в наблюдаемой зоне, но из-за несовершенства классификатора выделение занимаемой объектом области не всегда верно. Кроме того, существуют ошибки неверной классификации, когда не человек классифицируется как человек и наоборот. Подобные ошибки устраняются системой через короткий промежуток времени (обычно Δt).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Saptharishi M., Hampshire J., Khosla P. Agent-Based moving object correspondence using differential discriminative diagnostic. In CVPR, 2000.
2. Lipton A.J., Fujiyoshi H., Patil R.S. Moving target classification and tracking from real time video. In IEEE Workshop for Applications of Computer Vision, 1998, с. 8-14.
3. Grimson W.E.L., Lee L., Romano R., Stauffer C. Using adaptive tracking to classify and monitor activities in a site. In CVPR, 1998. C.22-31.
4. Haritaoglu I., Harwood D., Davis L. W⁴: Who? When? Where? What? A real time system for detecting and tracking people. In IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition, 1998. C.222-227.
5. Smith S.W. The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing.: California Technical Publishing, 1999. C. 423-451 (<http://www.dspguide.com>).
6. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. - СПб.: ПИТЕР, 2003. С.12-70.