

УДК 004.93

## АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ РЕКЛАМНОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

А. С. Брушницька, к. т. н. И. О. Палий, д. т. н. А. А. Саченко

Тернопольский национальный экономический университет  
Украина, г. Тернополь  
brushnickaya\_anastasiya@mail.ru

*В работе представлены алгоритмы распознавания потребителей рекламной продукции для компьютерных систем видеонаблюдения на базе метода вычитания фона для сегментации за движением, комбинированного каскада нейросетевых классификаторов для обнаружения лиц, фильтра Калмана для отслеживания лица, метода сопоставления с шаблоном для классификации потребителей.*

*Ключевые слова: сегментация за движением, метод вычитания фона, обнаружение лиц, отслеживание лиц, фильтр Калмана.*

Многие современные технологии человеко-компьютерного взаимодействия базируются на обработке изображения лица. По лицу можно не только идентифицировать человека, но и распознать реакцию на тот или иной внешний фактор. На рынке уже существуют системы, которые реализуют некоторые из вышеупомянутых процедур для видеонаблюдения за движущимися объектами, например FaceReader, eMotion Software, MMER\_FEASy, FaceSecurity и Neoface. Последняя, в частности, позволяет использовать систему для анализа личности покупателя, чтобы определить примерный возраст, пол, а также факт повторного посещения магазинов в рамках торговой сети. К сожалению, не все существующие системы являются полнофункциональными, достоверность их работы не является достаточной, что и обуславливает необходимость поиска новых подходов к данной проблематике.

Целью данной работы является разработка системы распознавания потребителей рекламной продукции (рис. 1), которая поможет определить интерес к рекламе того или иного продукта и принять соответствующие маркетинговые решения: закупить продукт, запустить в производство, улучшить рекламные материалы, отказаться от производства продукта и т.д. Для функционирования системы необходимы видеочамера (или Web-камера), компьютер и, конечно же, рекламные материалы продукта или его прототип.



Рис. 1. Обобщенная структура системы распознавания потребителей рекламной продукции

Первым блоком системы распознавания потребителей рекламной продукции является сегментация за движением. Ее цель – это обнаружение тех участков видеоизображения, где присутствуют движущиеся объекты. В работе использован метод вычитания фона (рис. 2), который характеризуется высоким быстродействием и простотой в реализации. Его суть заключается в попиксельном вычитании текущего изображения из опорного фонового, которое является динамическим средним изображением.



Рис. 2. Пример использования метода вычитания фона

Следующая процедура – это обнаружение лиц, целью которой есть нахождение координат лиц на динамическом изображении, а также максимальное отсеивание фоновых участков. С этой целью использованы методы обнаружения лиц на основе комбинированного каскада нейросетевых классификаторов [1], который состоит из каскада слабых классификаторов для выявления лиц-кандидатов и сверточной нейронной сети для верификации объектов типа "лицо".

Отслеживание лиц – это анализ кадров в видеопотоке для оценки и прогнозирования параметров движения обнаруженного объекта. Для этого использованы фильтр Калмана и метод сопоставления с шаблоном [2]. Калибровка фильтра выполняется каждый раз, когда обнаружено новое лицо, чтобы он уловил "историю" траектории движения лица. Для уточнения координат центра лица раз в несколько кадров выполняется локализация в области интереса методом сопоставления с шаблоном, так как он прост в реализации и быстрый. Для данной системы принято ограничение, когда отслеживается только одно фронтальное лицо, ближайшее к камере.

Последняя процедура системы позволяет классифицировать потребителей, то есть людей, которые прошли мимо рекламных материалов продукта, по следующим категориям:

- очень заинтересованные – потребители категории “заинтересованные”, которые снова вернулись к рекламе;
- заинтересованные – рассматривали рекламные материалы больше некоторого порогового значения периода времени;
- малоинтересованные – провели мало времени около рекламы.

Для обнаружения потребителей первой категории изображения лиц заносится в базу данных, и каждое новое обнаружено лицо сравнивается с имеющимися в базе с помощью метода сопоставления с шаблоном. Если в базе уже есть похожее изображение лица, то человек относится к первой категории. Для следующих двух категорий пороговое время определяется экспериментально.

Итак, в данной работе показано структуру и проанализированы основные процедуры системы распознавания потребителей рекламной продукции. Дальнейшие исследования включают интеграцию алгоритмов в единую систему, экспериментальную оценку предложенного подхода на тестовой выборке и сравнение показателей достоверности и быстродействия с известными решениями.

#### ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Paliy I. Face Detection on Grayscale and Color Images Using Combined Cascade of Classifiers / Y. Kurylyak, I. Paliy, A. Sachenko, A. Chohra, K. Madani // Computing. – 2009. – Vol. 8, Issue 1. – P. 61-71.
2. Bar-Shalom Y., Li R., Kirubarajan T. Estimation with Applications to Tracking and Navigation. // New York: John Wiley & Sons, 2001. – P. 308–317.
3. Welch G., Bishop G. An Introduction to the Kalman Filter // University of North Carolina at Chapel Hill, <http://www.cs.unc.edu/welch/kalman>. – 2006. – P. 1–11.

A. S. Brushnitska, I. O. Paly, A. O. Sachenko

#### **Recognition algorithms for consumers of advertising products for computer video surveillance system.**

The paper presents recognition algorithms for consumers of advertising products for computer video surveillance system using background subtraction method for motion segmentation, combined cascade of neural networks classifiers for face detection, Kalman filter for face tracking and template matching for consumers classification.

Keywords: *motion segmentation, background subtraction method, face detection, face tracking, Kalman filter.*