

*Швец В.А., к.т.н., доц., Васянович В.В., аспирант
(Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина)*

Устранение недостатка ложного распознавания личности систем контроля и управления доступом

В данной работе описаны первые два этапа реализации задачи по устранению недостатка систем контроля и управления доступом, работающих на основе распознавания человека по изображению лица, а именно – выделение характерных фрагментов изображения лица человека и локализация контрольных точек на характерных фрагментах.

Современные системы контроля и управления доступом (СКУД) на объектах информационной деятельности используют биометрическую идентификацию по изображению лица человека. Это связано с тем, что традиционные средства идентификации личности во многих случаях оказываются недостаточно удобными. Распознавание лиц представляет собой бесконтактный и, возможно, наиболее естественный способ установления личности. Хотя для этого существует немало биометрических методов (например, использование отпечатков пальцев, изображений зрачка и радужной оболочки глаза, геометрии руки, особенностей голоса), все они в той или иной мере опираются на готовность пользователя сотрудничать с системой. В то же время распознавание лиц может быть осуществлено даже без ведома испытуемого.

Анализ проблемы. Как показывает практика, СКУД имеет один существенный недостаток – возможность подмены злоумышленником изображения реального человека его портретом, то есть попытка выдать портрет за реального человека (рис. 1) [1], что может привести к проникновению злоумышленника на объект информационной деятельности.



Рис.1 Подмена изображения реального человека портретом

Одним из методов устранения данного недостатка получение изображения с нескольких камер с последующим формированием 3D портрета [1,2]. Однако 3D распознавание является достаточно трудоёмким и

дорогостоящим методом и поэтому возможно не все пользователи захотят его применять.

Авторами предлагается более дешевый метод устранения недостатка, описанного выше, а именно – анализ траекторий движения характерных точек на изображении лица человека, получаемых с уже используемых камер наблюдения.

Для реализации этого метода необходимо решить следующие задачи:

- детектирование лица человека на изображении и желательно чтобы это делала видеокамера на основе встроенных микроконтроллеров;
- выделение характерных фрагментов (областей) на изображении лица человека (глаза, нос, рот и т.д.);
- выделение контрольных точек на характерных фрагментах (областях) лица человека и последующий анализ траекторий их движения;
- получение ответа «портрет» или «реальный человек» по результатам анализа траекторий движения контрольных точек.

Решение этих задач не должно вносить значительных временных задержек, увеличивать объемы оборудования и его стоимость.

В данной работе рассматривается решение задачи детектирования лица человека на изображении, выделения характерных фрагментов изображения лица и локализации контрольных точек на характерных фрагментах.

Детектирование лица на изображении. Для реализации детектора был взят алгоритм, работающий на основе поиска по цвету, потому что видеокамера СКУД передает информацию об изображении в цветовой схеме $YCbCr$, а это дает возможность переложить функции детектирования лица по цвету на контроллер видеокамеры. Для этого используется свойство хроматических компонент цветового пространства $YCbCr$ видеокамеры для цветных изображений (цвет лица имеет постоянный оттенок, который не совпадает с цветом фона). В результате для цветных изображений лиц людей образовывается довольно компактный эллипс, содержащий информацию о местоположении лица на портрете (пиксели, которые лежат внутри эллипса определяются как «лицо», а пиксели, которые лежат за его пределами – как «не лицо») (рис. 2). По полученному эллипсу можно определить и координаты лица на изображении.

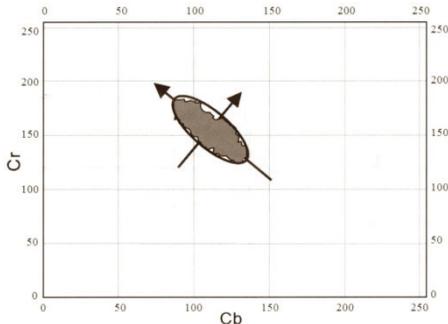


Рис. 2 Распределение хроматических компонент для изображения лица

Применяя данный метод, получаем оконтуренное лицо на изображении (рис. 3).



Рис. 3 Результат работы детектора по цвету лица человека на изображении

Поиск характерных областей на локализованном лице человека.

Для поиска характерных областей, а именно областей глаз, носа и рта, используется метод интегральных проекций [3]. Метод интегральных проекций состоит из двух этапов: превращения цветного изображения лица в черно-белое (двух цветное, пиксель принимает два значения 0 или 1) изображение для построения интегральных проекций областей лица и выделения контрольных областей.

После преобразования цветного изображения лица в черно-белое, полученное изображение подвергается интегральному анализу. В результате проведения интегрального анализа, на выходе получаем график интегральной функции, который включает в себя четкие минимумы. Эти минимумы будут соответствовать местонахождениям характерных областей на изображении. Вторые производные интегральной функции будут давать характерные линии, которые будут проходить через самые темные участки изображения.

На рис. 4 представлен результат анализа по выделению характерных фрагментов на изображении лица человека.

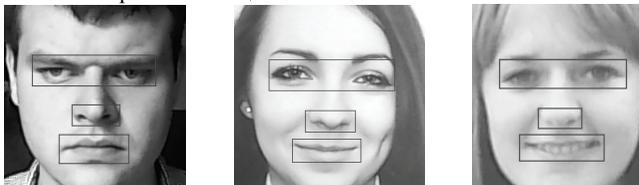


Рис. 4. Характерные фрагменты на изображении лица

В результате выделения получаем по три характерных фрагмента для каждого из изображений.

Локализация контрольных точек в характерных фрагментах. Так как входные изображения представлены в формате RGB, на втором этапе происходит конвертирование их в черно-белый формат для дальнейшей обработки [4]. Конвертированные изображения представляют собой матрицы, размером (M,N) , где M – количество строк, N – количество столбцов.

Локализации контрольных точек осуществляется с помощью построения гистограмм яркостей каждой из выделенных областей. Для этого выделенные области поворачиваются на 90 градусов, вследствие чего матрицы, размером (M,N) преобразуются в матрицы, размером (N,M) . После этого происходит сравнение каждого элемента строки матрицы, размером (N,M) с пороговым значением, которое устанавливается экспериментальным

путем, и суммирование количества элементов, превышающих пороговое значение. В нашем случае пороговое значение было установлено равным 150. В результате сравнения и суммирования получаем матрицу, размером $(N,2)$, где N – количество строк матрицы (N,M) , 2 – количество столбцов, первый из которых содержит номера строк от 1 до N , второй – значения сумм элементов строк матрицы (N,M) , превышающих пороговое значение, для каждой строки соответственно.

По результатам выполнения первых двух этапов, строятся гистограммы яркостей изображений характерных областей, которые будут служить для локализации контрольных точек на лице человека (рис. 5).

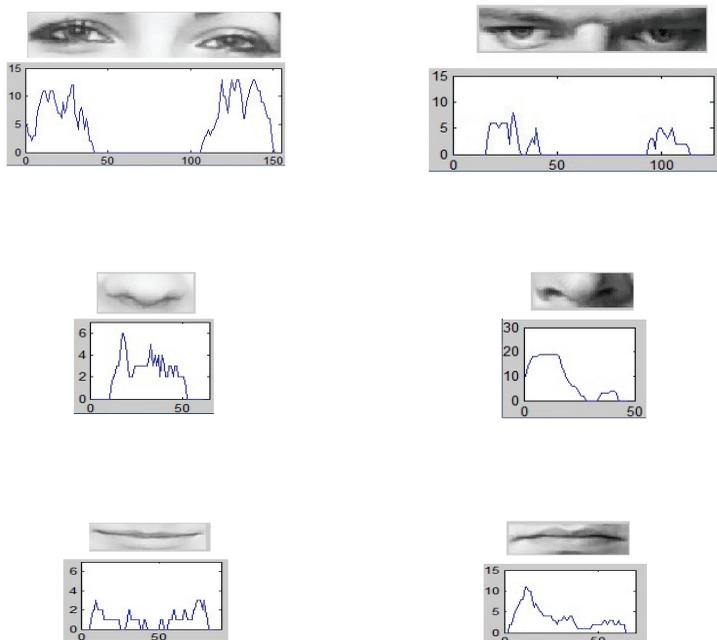


Рис. 5. Гистограммы яркостей выделенных фрагментов

Далее, с помощью построенных гистограмм, определяются места расположения контрольных точек на изображении лица человека, а именно: уголки глаз, края крыльев носа, уголки рта. Вследствие сопоставления гистограмм с фрагментами выделенных областей и восстановления исходных изображений, на выходе получаем изображения лица человека с локализованными контрольными точками (рис. 6).



Рис. 6. Выходные изображения с локализованными контрольными точками

Выводы.

В работе предложен метод по повышению надежности распознавания человека в СКУД. Перечислены задачи для реализации предложенного метода. Проанализированы алгоритмы локализации лица. Выбран и проверен в работе детектор выделения лица по цвету. Реализован метод выделения характерных фрагментов на изображении лица человека. Проведена локализация контрольных точек в контрольных областях изображения. В дальнейшем планируется проводить исследования траекторий движения контрольных точек, анализ этих траекторий и разработка классификатора, с помощью которого система идентификации сможет определить «портрет» или «реальный человек» находится перед ней.

Список литературы

1. 3D программа распознавания лиц [Электронный ресурс] – 2012. Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=sXMV2TD8WYP>.
2. *Манолов А.И.* Некооперативная биометрическая идентификация по 3D-моделям лица с использованием видеокамер высокого разрешения [Электронный ресурс] / А.И. Манолов, А.Ю. Соколов // Труды 19-й Международной конференции по компьютерной графике и зрению "ГрафиКон 2009", (Москва, 5 – 9 октября 2009 г.). – М.: МАКС ПРЕСС, 2009. – Режим доступа: <http://gc2009.graphicon.ru/en/proceedings>.
3. *Лукьяница А.А., Шишкин А.Г.* Цифровая обработка видеоизображений / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин. - М.: "Ай-Эс-Эс Пресс", 2009. - 518 с.
4. *Гонсалес Р.* Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. М.: "Техносфера", 2006. – 616 с.