

# ЗАХИСТ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ОБЛАДНАННЯ / SOFTWARE & HARDWARE ARCHITECTURE SECURITY

## ЛОКАЛИЗАЦІЯ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧЕК НА ХАРАКТЕРНИХ ФРАГМЕНТАХ ІЗОБРАЖЕННЯ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА

**Валериян Шве́ц, Вита́лий Васи́нович**

*Національний авіаційний університет, Україна*



**ШВЕЦ Валериян Анатольевич**, к.т.н.

*Год и место рождения:* 1959 г., ст. Окница, Молдова.

*Образование:* Киевский институт инженеров гражданской авиации (з 2000 года – Национальный авиационный университет), 1986 год.

*Должность:* доцент кафедры средств защиты информации с 2014 года.

*Научные интересы:* цифровая обработка сигналов, биометрика, информационная безопасность.

*Публикации:* более 90 научных публикаций, среди которых монографии, учебники, учебные пособия, научные статьи, патенты.

*E-mail:* [hvan@nau.edu.ua](mailto:hvan@nau.edu.ua)



**ВАСЯНОВИЧ Вита́лий Васи́льевич**

*Год и место рождения:* 1990 г., г. Житомир, Украина.

*Образование:* Национальный авиационный университет, 2012 год.

*Должность:* аспирант кафедры средств защиты информации.

*Научные интересы:* цифровая обработка сигналов, биометрика, информационная безопасность.

*Публикации:* более 20 научных публикаций.

*E-mail:* [vasianovichv@ukr.net](mailto:vasianovichv@ukr.net)

**Аннотация.** Одним из важнейших требований, предъявляемых к современным системам контроля и управления доступом, есть их надежность. Однако, некоторые из этих систем, работающие на основе распознавания человека по изображению лица имеют существенный недостаток. Так как вышеуказанные системы работают непосредственно с изображением, поступающим на их вход, существует возможность подмены злоумышленником реального человека изображением его портрета. Система в этом случае распознает изображение как реального человека и пропускает злоумышленника на объект. В данной статье описан второй этап реализации задачи по устранению данного недостатка, а именно – локализация контрольных точек на характерных фрагментах изображения лица человека. Приведен алгоритм локализации и экспериментальные данные, полученные вследствие применения этого алгоритма.

**Ключевые слова:** системы контроля и управления доступом, биометрическая идентификация, контрольные точки, распознавание лиц

### Введение

Большинство современных систем 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 надежными и

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 [1].

### Анализ проблемы

Однако, 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) [2], что приводит к проникновению злоумышленника на объект информационной деятельности. Одним из методов устранения данного недостатка есть получение изображения с нескольких камер с последующим формированием 3D портрета [3].



Рис. 1. Подмена изображения реального человека портретом

Однако, 3D распознавание является достаточно трудоёмким и дорогостоящим методом, поэтому его широкое применение становится под вопрос.

Авторами предлагается другой метод устранения недостатка, описанного выше, а именно – анализ траекторий движения характерных точек на изображении лица человека [4].

Для реализации этого метода необходимо решить следующие задачи: 1) обнаружение лица на изображении и его оконтуривание; 2) выделение характерных фрагментов (областей) на изображении лица человека (глаза, нос, рот и т.д.); 3) выделение контрольных точек на характерных фрагментах (областях) лица человека и последующий анализ траекторий их движения; 4) 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 статье рассматривается решение задачи выделения контрольных точек на характерных фрагментах (областях) лица человека.

### Реализация задачи

Реализация задачи локализации контрольных точек на характерных фрагментах (областях) лица человека осуществляется в несколько этапов. На первом этапе происходит выделение характерного фрагмента из входного изображения. Входным изображением служит изображение лица человека с выделенными контрольными областями (примеры входных изображений приведены на рис. 2).

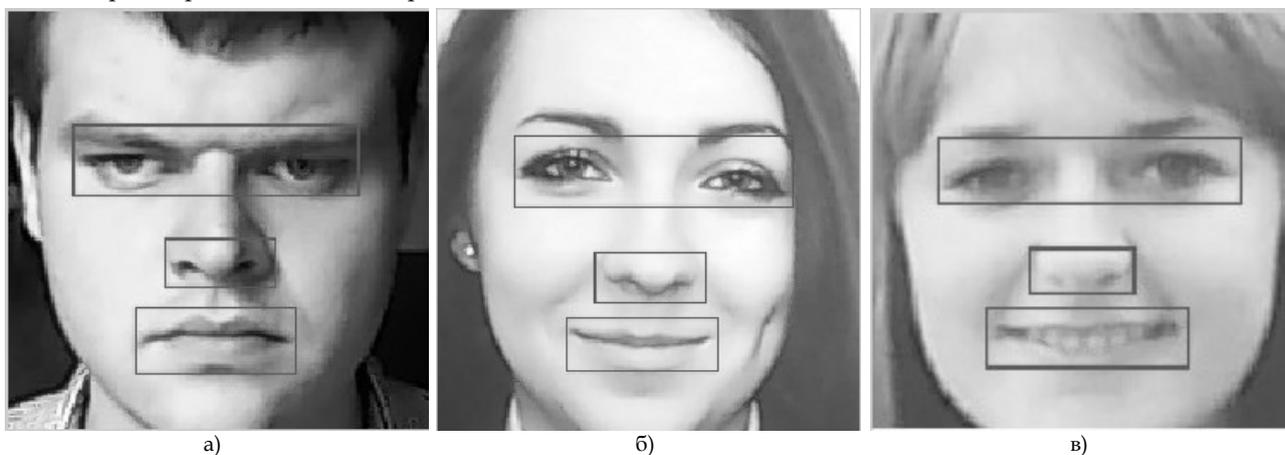


Рис. 2. Примеры входных изображений с выделенными контрольными областями

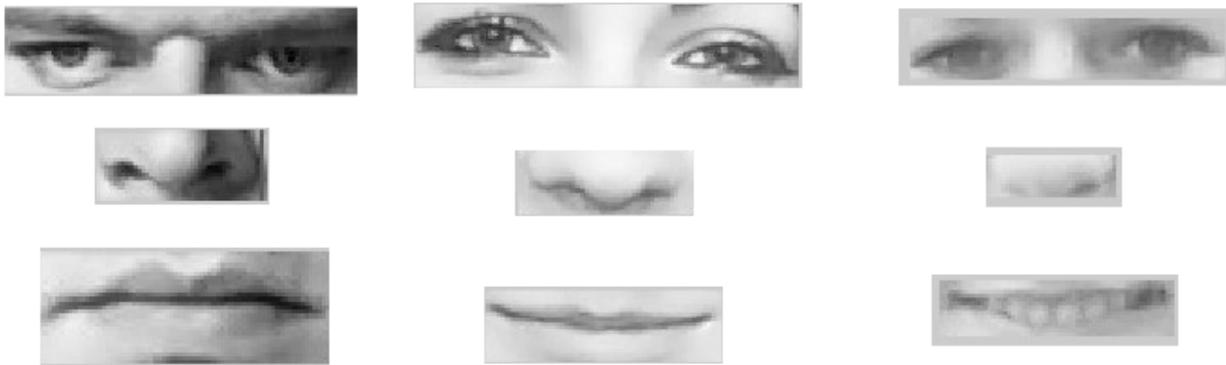
В результате выделения получаем по три характерных фрагмента для каждого из изображений (рис. 3). Так как входные изображения

представлены в формате RGB, на втором этапе происходит конвертирование их в черно-белый формат для дальнейшей обработки [5].

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, не превышающих пороговое значение.



а)

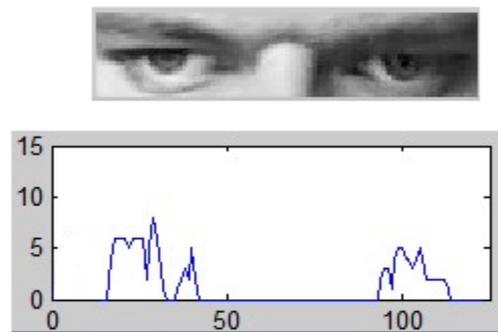
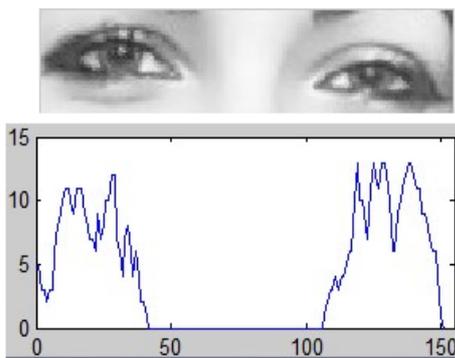
б)

в)

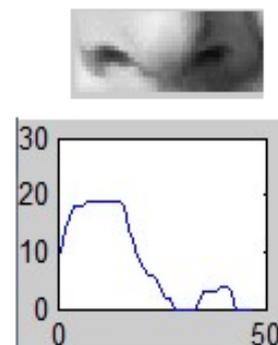
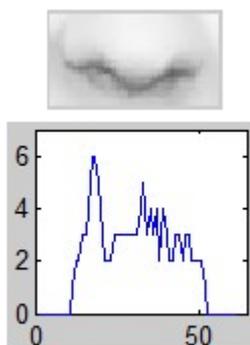
Рис 3. Изображения выделенных фрагментов

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  $(N,M)$ , не превышающих

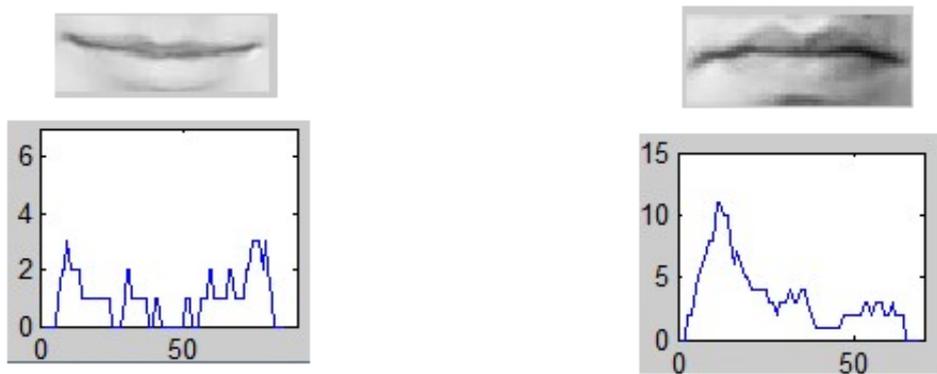
пороговое значение, для каждой строки соответственно (темные пиксели). По результатам выполнения первых двух этапов, строятся гистограммы яркостей изображений характерных областей, которые будут служить для локализации контрольных точек на лице человека. Примеры построенных гистограмм приведены на рис. 4.



а)



б)



в)

Рис. 4. Гистограммы яркостей выделенных фрагментов (рис. 3 а) и б))

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. Примеры изображений лиц, полученных на выходе, приведены на рис. 5.



а)

б)

в)

Рис. 5. Выходные изображения с локализованными контрольными точками

### Выводы

В результате выполненной работы реализован второй этап по устранению недостатков систем идентификации человека по изображению лица, а именно – 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.

### Литература

[1] Лукьяница А.А. Цифровая обработка видеоизображений / А.А. Лукьяница, А.Г. Шишкин. – М. : «Ай-Эс-Эс Пресс», 2009. – 518 с.

[2] 3D программа распознавания лиц [Электронный ресурс] – 2012. Режим доступа: <http://www.youtube.com/watch?v=sXMV2TD8WYP>.

[3] Манолов А.И. Некооперативная биометрическая идентификация по 3D-моделям лица с использованием видеокамер высокого разрешения [Электр. ресурс] / А.И. Манолов, А.Ю. Соколов // Труды 19-й Междунар. конф. по комп. графике и зрению «ГрафиКон'2009», (Москва, 5-9 октября 2009). – М. : МАКС ПРЕСС, 2009. – Режим доступа: <http://gc2009.graphicon.ru/en/proceedings>.

[4] Швец В.А. Выделение характерных фрагментов на изображении лица человека [Текст] / В.А. Швец, В.В. Васянович, Т.В. Нимченко // Захист інформації. – 2015. – №1, Том 17. – С. 27-31.

[5] Гонсалес Р., Вудс Р., Цифровая обработка изображений, М. : Техносфера, 2005. – 1072 с.

**Швець В.А., Васянович В.В. Локалізація контрольних точок на характерних фрагментах зображення обличчя людини**

**Анотація.** Однією з найважливіших вимог, що пред'являються до сучасних систем контролю і управління доступом, є їх надійність. Однак, деякі з цих систем, що працюють на основі розпізнавання людини по зображенню обличчя мають суттєвий недолік. Так як вищевказані системи працюють безпосередньо із зображенням, що надходять на їх вхід, існує можливість підміни зловмисником реальної людини зображенням її портрета. Система в цьому випадку розпізнає зображення як реальну людину і пропускає зловмисника на об'єкт. У даній статті описаний другий етап реалізації задачі щодо усунення даного недоліку, а саме - локалізація контрольних точок на характерних фрагментах зображення обличчя людини. Наведено алгоритм локалізації та експериментальні дані, отримані внаслідок застосування цього алгоритму.

**Ключові слова:** системи контролю і управління доступом, біометрична ідентифікація, контрольні точки, розпізнавання осіб.

**Shvets V., Vasianovich V. Localization of control points on the characteristic fragments of human face image**

**Abstract.** One of the most important requirements for modern access control systems, is their reliability. However, some of these systems, which operating on the basis of recognition of human face, have a significant disadvantage. Since the above-mentioned systems are working directly with the image, coming on their input, it is possible to substitute a real person with the picture of his portrait. In this case the system recognizes the image as a real person and allows the attacker to the object. This article describes the second step of the task realization to eliminate this drawback, namely - localization of control points on the characteristic fragments of images of the human face. In this paper there is the algorithm of localization and the experimental data, obtained from the use of this algorithm.

**Key words:** access control systems, biometric identification, control points, face detection.

---

Отримано 23 лютого 2015 року, затверджено редколегією 11 березня 2015 року

---