

УДК 004.4

Мишунина Н.О., старший преподаватель Казахского агротехнического университета им. С Сейфуллина

## БИОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ С WEB-КАМЕРЫ

**Abstract:** In search of new methods of protection, developers are increasingly turning their attention to the biometric system. Biometric systems recognize people based on their anatomical features (fingerprint, facial image, drawing the lines palm, iris, voice) or behavioral characteristics (signature, gait). Because these features are physically associated with the user biometric recognition as a reliable mechanism to witness that only those who have the necessary powers, could get into the building, access to a computer system, or cross the border state. Biometric systems also have unique advantages - they do not allow the perfect to renounce the transaction and provide an opportunity to determine when an individual uses several certificates (eg, passports) in different names. Thus, with competent implementation in the respective applications, biometric systems provide a high level of security.

**Keywords:** biometric system, Web-camera, and so on. D.

Цель работы - построение биометрической системы идентификации пользователя, основанной на распознавании лиц пользователей компьютерных систем. Система представлена синтезом двух направлений: компьютерного зрения и информационной безопасности.

Как научная дисциплина, компьютерное зрение относится к теории и технологии создания искусственных систем, которые получают информацию из изображений. Видеоданные могут быть представлены множеством форм, таких как видео последовательность, изображения с различных камер или трехмерными данными, например с устройства Kinect или медицинского сканера.

Как технологическая дисциплина, компьютерное зрение стремится применить теории и модели компьютерного зрения к созданию систем компьютерного зрения. Примерами применения таких систем могут быть:

- 1) системы управления процессами (промышленные роботы, автономные транспортные средства);
- 2) системы видеонаблюдения;
- 3) системы организации информации (например, для индексации баз данных изображений);
- 4) системы моделирования объектов или окружающей среды (анализ медицинских изображений, топографическое моделирование);
- 5) системы взаимодействия (например, устройства ввода для системы человеко-машинного взаимодействия);
- 6) системы дополненной реальности;
- 7) вычислительная фотография, например, для мобильных устройств с камерами.

Компьютерное зрение производит среднеуровневый анализ данных, заключающийся в выделении на изображении каких-либо объектов, и измерении их параметров [1].

Можно выделить следующие задачи, решаемые разработанной программой идентификации:

- обеспечение доступа авторизованным пользователям к операционной системе для работы на компьютере средствами визуального определения личности по фронтальному изображению с потока видеокамеры;
- создание и удаление новых пользователей системы;
- ведение учёта длительности сеансов зарегистрированных пользователей;
- ведение и поддержка журнала попыток авторизации, включая данные о результатах, фотоснимки авторизующихся пользователей и данные о времени;
- возможность авторизации с использованием пароля в случае недоступности видеокамеры или критического изменения внешности пользователя.

Следует подчеркнуть, что необходимость усиления защиты в некоторых случаях требует от разработчиков программного обеспечения создания достаточно сложных систем с учётом биометрических показателей – отпечатков пальцев, сканирования сетчатки глаза, внешнего вида пользователя. Последний из перечисленных выбран для создаваемой программы благодаря следующим качествам:

- веб-камера установлена практически на всех переносных и более половины стационарных компьютеров;

- её невысокая стоимость, колеблющаяся в среднем показателе в пределах 20-40 долларов, делает устройство доступным как в личных целях, так и в корпоративных. В сравнении со съёмщиком отпечатков пальцев или лазерными сверхточными устройствами для идентификации по сетчатке глаза стоимость системы снижается многократно;
- использование веб-камеры не требует специфических мер, реагентов, температур, предварительной подготовки или каких-либо непривычных пользователю процедур;
- отличные показатели производительности в рамках компьютерных ресурсов – оперативной памяти и процессорных тактов даже на слабых компьютерах;
- и, наконец, высокий процент точности распознавания пользователя.

При разработке программы использовалась библиотека Open CV (англ. Open Source Computer Vision Library, библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом). Open CV — это библиотека алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. Реализована на C/C++, также разрабатывается для Python, Java, Ruby, Matlab, Lua и других языков. Может свободно использоваться в академических и коммерческих целях — распространяется в условиях лицензии BSD [3].

Для поиска объекта на изображении (например, лица), а также проверки этого объекта на принадлежность некоторому классу (верификация, распознавание эмоций, пола по лицу) может быть использован оператор Local Binary Patterns (LBP). Оператор LBP впервые был предложен Т.Оjala в 1996 году. Он представляет собой эффективный оператор, в котором каждый пиксель изображения значителен в виде бинарного числа, зависящего от интенсивностей соседних пикселей изображения. Этот оператор является эффективным в вычислительном плане, так как работает только с целочисленной арифметикой (это позволяет достигать real-time производительности в некоторых задачах), а также он инвариантен к изменениям яркости на изображении, вызванным съемкой в различных условиях освещения [4].

Как правило, система распознавания лиц представляет собой программно-аппаратный комплекс для автоматической верификации или идентификации личности по цифровому изображению (фотографии или кадру видеопоследовательности).

В процессе распознавания лиц возникает ряд сложностей, связанных с изменением условий освещения, вращением головы, возрастными изменениями и проч. Можно выделить следующие основные этапы процесса верификации и идентификации:

- регистрация и нормализация изображения;
- выбор признаков;
- вычисление меры близости;
- построение решающего правила.

Применяя оператор LBP к каждому пикселю изображения, мы можем построить гистограмму, в которой каждому равномерному коду локальных бинарных шаблонов (ЛБШ) соответствует отдельный столбец. Также имеется еще один дополнительный столбец, который содержит информацию обо всех неравномерных шаблонах. Изображения лиц могут рассматриваться как набор всевозможных локальных особенностей, которые хорошо описываются с помощью локальных бинарных шаблонов. Однако гистограмма, построенная для всего изображения в целом, кодирует лишь наличие тех или иных локальных особенностей, но при этом не содержит никакой информации об их расположении на изображении. Для учета такого рода информации изображение разбивается на подобласти, в каждой из которых вычисляется своя гистограмма ЛБШ. Путем конкатенации этих гистограмм может быть получена общая гистограмма, учитывающая как локальные, так и глобальные особенности изображения [5, 6].

Приложение было разработано на языке программирования java с использованием виртуальной машины JVM Java 7.

Написание исходного кода, отладка приложения, тестирование и упаковка исполняемого модуля происходили с использованием Eclipse Kepler.

Основное рабочее окно программы имеет три вкладки: Тестирование, Пользователи и Авторизации (рисунок 1). На вкладке «Тестирование» размещаются все компоненты, необходимые для тестирования программы на распознавание уже зарегистрированного пользователя. Выпадающий список камер позволяет выбрать одну из имеющихся в системе, а также показывает, какая именно сейчас используется программой.

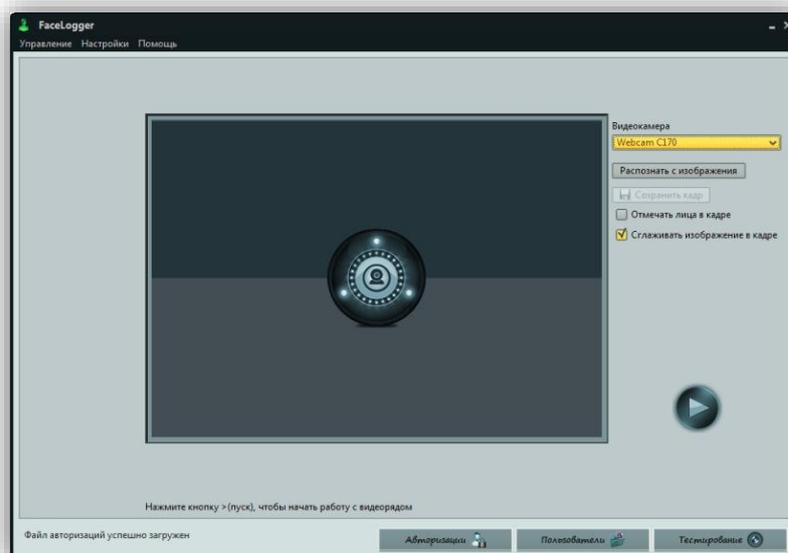


Рисунок 1. Главное окно на вкладке тестирование

Кнопка «Распознать с изображения» даёт возможность провести попытку распознавания не с потока кадров видеокamеры, а с выбранного пользователем изображения. Нажатие на неё автоматически приводит к открытию файлового диалога. Кнопка «Сохранить кадр» позволяет записать текущий кадр в формате изображения jpg в выбранном пользователем каталоге. Чекбокс «Отмечать лица в кадре» отвечает за необходимость отрисовки прямоугольников вокруг лиц, найденных в кадре видеопотока или загруженного изображения. Чекбокс «Сглаживать изображения в кадре» вызывает сглаживание картинки, что преимущественно важно для изображений с «пиксельным шумом».

На вкладке «Пользователи» располагаются компоненты работы с пользователями. Таблица, отображающая все сведения о пользователях: логин, фронтальные изображения, доступ к паролю и дату последней авторизации. Справа от таблицы находится панель управляющих элементов, с помощью которых можно добавить нового пользователя, удалить существующего или всех. А также – панель аватара – увеличенного изображения с кнопками «Добавить фото» и «Удалить фото» (рисунок 2).

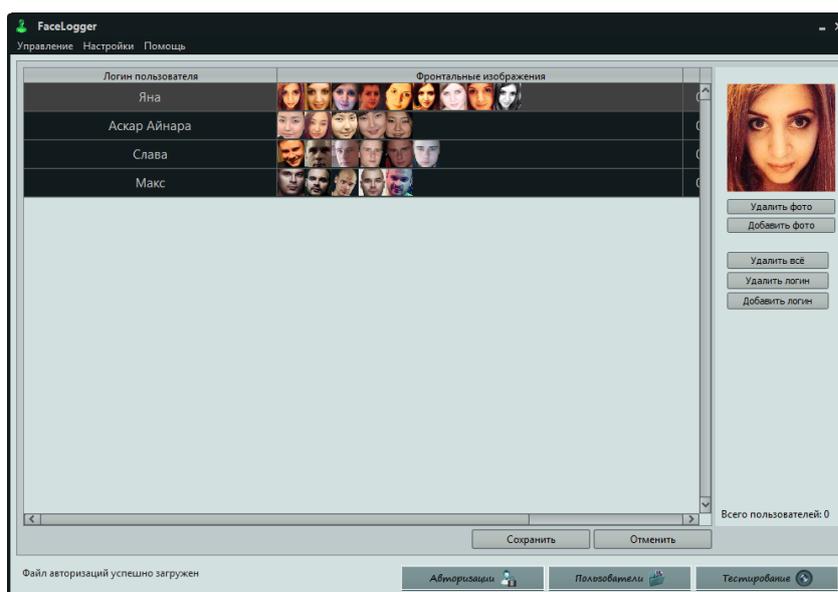


Рисунок 2. Главное окно на вкладке пользователи

Вкладка «Авторизации» предоставляет доступ к таблице пользователей, которые пытались авторизоваться. Если пользователь зарегистрирован в программе, то поле логина заполняется

его данными. Также сохраняется фотоснимок – кадр с видеопотока, который был использован при распознавании и помещается во второй столбец таблицы. Результат выводится в третий столбец в виде двух определений «авторизован» или «неавторизован». Последние два столбца отведены для данных о начале сеанса и завершении. На вкладке для удобства работы помещены компоненты поиска, позволяющие делать фильтрацию по логину или времени авторизации [2].

Для возможности добавления новых изображений было создано диалоговое окно «Добавление нового изображения», которое содержит элементы, упрощающие действия по добавлению фронтальных изображений: кнопку «Выбрать» и текстовое поле, в котором отображается путь к изображению, панель на которой отрисовывается выбранное изображение с найденными на нём лицами, выделенными прямоугольниками и дублированными в список слева, для точного выбора конкретного лица. Также там находится выпадающий список, определяющий точность нахождения лица на изображении с четырьмя вариациями: «Низкая», «Средняя», «Высокая» и «Очень высокая». Результаты работы в виде текстового сообщения отображаются снизу слева, а конечный выбор осуществляется нажатием кнопки «Сохранить» или «Отменить».

Хранением и обработкой информации в проекте занимается класс Data Processor, все члены которого являются статическими, что позволяет обращаться к нему из любого места программы.

Основные файлы конфигураций пользователей хранятся в формате XML. Он достаточно прост для понимания как человеком, так и работы с ним программно. Для работы с XML в Java есть достаточно большой набор инструментов, начиная от встроенных возможностей (я имею в виду возможности, которые предоставляет Core Java без использования дополнительных lib'ов) и заканчивая большим набором разнообразного стороннего кода, оформленного в виде отдельных библиотек.

Сохранение произведённых изменений разделяется на 3 этапа – сохранение файла данных пользователей, сохранение изображений пользователей, переобучения распознавателя. Последнее необходимо делать с учётом того, что пользователь может добавить новые фотографии или заменить прежние на более качественные, что позволит повысить порог распознавания.

Безусловно, биометрические устройства продолжают совершенствоваться, становясь по мере развития технологии все более точными и надёжными. Поскольку биометрические технологии уже получили достаточно широкое распространение, можно надеяться, что спрос на них будет расти, начнется их использование в различных областях повседневной жизни человека. В частности, многие фирмы, работающие на рынке систем безопасности, уже ведут работы по включению алгоритмов машинного зрения в функциональность своих систем. Сейчас весьма сложно делать какие-либо прогнозы о глубине проникновения технологии машинного зрения в нашу повседневную жизнь. Скорее всего, прежде чем войти в наш быт, биометрия будет шлифоваться на уровне технологий рынка систем безопасности, промышленных и домашних роботов, различных приложений для Интернета и пр. И только когда станет ясно, что этим технологиям можно доверять, а их надёжность и конфиденциальность достигнут высокого уровня, биометрические системы станут повсеместно используемыми и незаменимыми в нашей жизни.

### Список использованной литературы

1. Дэвид А. Форсайт, Джин Понс. Компьютерное зрение. Современный подход. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. - 928 с.
2. Мишунина Н.О. Разработка системы идентификации объекта по его изображению / Н.О. Мишунина//Путь науки, 2015.- №5 (15). – С. 39-42
3. Bradsky G., Kaehler A. Learning OpenCV — O'Reilly, 2008, 580 p.
4. Ojala T., Pietikäinen M., Harwood D. A Comparative Study of Texture Measures with Classification Based on Feature Distributions, Pattern Recognition, vol. 29, pp. 51-59.
5. Maturana D., Mery D., Soto A. Face Recognition with Local Binary Patterns, Spatial Pyramid Histograms and Naive Bayes Nearest Neighbor classification. In Proc. of the XXVIII International Conference of the Chilean Computer Science Society, IEEE CS Society, 2009, 202 p.
6. C. Shan C., S. Gong S., P.W. McOwan P.W. «Facial expression based on Local Binary Patterns: A comprehensive study. Image and Vision Computing», 2009, 32 p.