

БИОМЕТРИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ НА ОСНОВЕ НОГ-СТРУКТУР И КОДОВ БЧХ

Ассанович Б. А., Веретило Ю. Н.

Кафедра информационных систем и технологий, Факультет математики и информатики,

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

Гродно, Республика Беларусь

E-mail: bas@grsu.by, hullit.pakkard@gmail.com

В работе приведена реализация и использование биометрической базы данных лиц человека на основе НОГ-структур и кода БЧХ. Показана эффективность и актуальность использования данного метода.

ВВЕДЕНИЕ

Традиционные методы идентификации личности, в основе которых находятся различные идентификационные карты, ключи или уникальные данные, такие как пароли не являются надежными в той степени, которая требуется на сегодняшний день. Естественным шагом в повышении надёжности идентификаторов стали попытки использования биометрических технологий для систем безопасности.

I. ОБЗОР МЕТОДОВ

В настоящий момент основными методами идентификации, использующими биометрические характеристики человека, являются идентификация по папиллярному рисунку на пальцах, радужной оболочке, геометрии лица, сетчатке глаза, рисунку вен руки, геометрии рук. Дактилоскопия (распознавание отпечатков пальцев) — наиболее разработанный на сегодняшний день биометрический метод идентификации личности.

Радужная оболочка глаза является уникальной характеристикой человека. Рисунок радужки формируется на восьмом месяце внутриутробного развития, окончательно стабилизируется в возрасте около двух лет и практически не изменяется в течение жизни, кроме как в результате сильных травм или резких патологий. Метод является одним из наиболее точных среди биометрических методов.

Распознавание по лицу. Существует множество методов распознавания по геометрии лица. Все они основаны на том, что черты лица и форма черепа каждого человека индивидуальны. Эта область биометрии многим кажется привлекательной, потому что мы узнаем друг друга в первую очередь по лицу.

3D-распознавание. Реализация данного метода представляет собой довольно сложную задачу. Несмотря на это в настоящее время существует множество методов по 3-D распознаванию лица. Методы невозможно сравнить друг с другом, так как они используют различные сканеры и базы.

Геометрия рук — метод, достаточно распространённый ещё лет 10 назад и произошедший

из криминалистики в последние годы идёт на убыль. Он основан на получении геометрических характеристик рук: длин пальцев, ширины ладони и т.д. Этот метод, как и сетчатка глаза — умирающий, так как у него куда более низкие характеристики.

В работе рассматривается создание базы данных пользователей с использованием их биометрической идентификации на основе анализа БЧХ-кодов, соответствующих квантованному представлению НОГ-структур изображений лица человека.

II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОГ. АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ

Гистограмма направленных градиентов (англ. Histogram of Oriented Gradients, НОГ) — дескрипторы особых точек, которые используются в компьютерном зрении и обработке изображений с целью распознавания объектов.

Алгоритм формирования базы данных на основе НОГ-структур является модификацией методики из [1] и состоит из следующих этапов:

1. Извлечение характеристик НОГ и выделение из них 4464-мерных биометрических векторов для каждого i -го пользователя [2].
2. Расчёт средних значений векторов для каждого i -го пользователя $(\vec{\mu}_i)_t$ и глобального среднего $(\vec{\mu})_t$.
3. Выполнение квантования всех векторов пользователей на основе (1) и получение бинарных векторов Q_i .

$$(Q_i)_t = \begin{cases} 0 & \text{if } (\vec{\mu}_i)_t \leq (\vec{\mu})_t \\ 1 & \text{if } (\vec{\mu}_i)_t > (\vec{\mu})_t \end{cases} \quad (1)$$

4. Расчёт надёжности $R_{i,t}$ каждого бита t каждого пользователя i с использованием функции ошибок erf и дисперсии НОГ-значений $s_{i,t}^2$ на основе (2).

$$R_{i,t} = \frac{1}{2} \left(1 + erf \left(\frac{(\vec{\mu}_i)_t - (\vec{\mu})_t}{\sqrt{2s_{i,t}^2}} \right) \right) \quad (2)$$

5. Формирование цифрового отпечатка пользователя *imprint* - бинарного вектора Z_i , содержащего $K=511$ бит на основе предложенной в работе маски с подобранным по-

рогом надёжности A_t для каждого из вектора Q_i .

6. Образование кодовой записи пользователя W_i как сумму по модулю два бинарных векторов Z_i и C_i , что составляет процедуру регистрации в базе. Вектор C_i является кодовым словом БЧХ-кода и образуется путем кодирования секретного ключа S_i пользователя.
7. Сравнение новых значений векторов C'_i и S'_i с базовыми после того как получен новый *imprint* Z'_i пользователя, выполнение его суммирования с каждым W_i , извлеченным из базы, и декодирование всех C'_i , что составляет процедуру верификации. Надо заметить, что в базе хранится не сам ключ S_i , а его хеш-функция $h(\cdot)$, которая и идентифицируется.
8. Определение пользователя (идентификация) или принятие решения о наличии пользователя в базе или его отсутствии (верификация) путем контроля вычисленной и записанной в базе его хеш-функции $h(\cdot)$.

Надо заметить, что в предложенной биометрической базе хранятся кодовые записи пользователей и соответствующие им хеш-функции, что является открытой информацией, используемой при процедуре отождествления. Кроме того для выполнения этих процедур в базе хранится общая для всех пользователей (в отличие от [1]) маска, содержащая номера репрезентативных бит, по которой происходит образование *imprint*.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ

Для исследования эффективности работы данной биометрической базы был проведен ряд вычислительных экспериментов, в которых для кодирования *imprint* применялись коды БЧХ с параметрами (511,58,91) и (511,28,111), и определялись вероятности FAR ложного пропуска и ложного ненахождения FRR пользователя. Эксперимент выполнялся с использованием доступной базы изображений лиц человека Caltech [3], с применением которой определялось распределение расстояний Хемминга между биометрическими кодовыми записями <<своих>> и <<чужих>> пользователей. Иллюстрация внутриклассового и межклассового нормированного на 511 бит расстояния Хемминга приведена на Рисунке 1. При этом две вертикальные линии Рисунка 1 (слева-направо) показывают эффективность применения кода БЧХ (511,58,91) и (511,28,111) соответственно. На Рисунке 2 показан расчет вероятностей FAR и FRR для кода (511,28,111) в зависимости от расстояния Хемминга. Пересечение кривых, соответству-

ющих этим вероятностям позволяет найти вероятность ERR, при которой FAR и FRR равны.

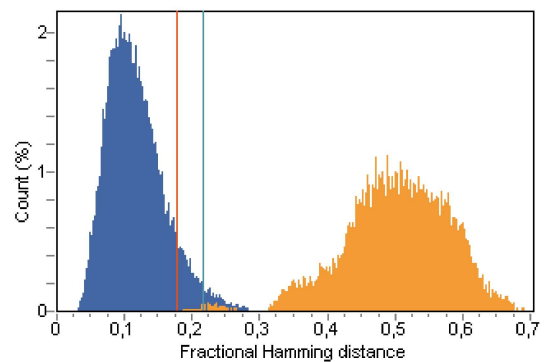


Рис. 1 – Меж- и внутриклассовое распределение двоичных векторов биометрических характеристик базы данных Caltech

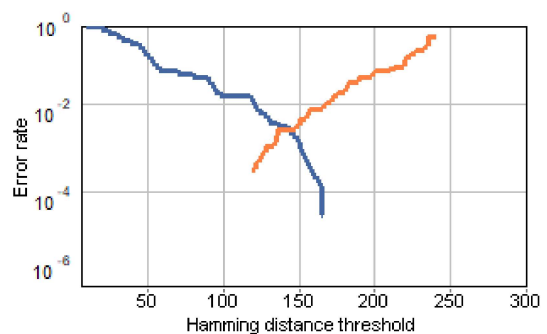


Рис. 2 – Результаты классификации двоичных векторов биометрических характеристик базы данных Caltech

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе была разработана биометрическая база данных с использованием кодов БЧХ, отличающаяся от [1] тем, что в ней использованы HOG-параметры, а не параметры свертки с фильтрами Габора, единая для всех пользователей базы маска и более мощный корректирующий ошибки код БЧХ, что позволило получить близкую к нулю FAR и FRR менее 4% для базы Caltech.

1. Face Recognition with Renewable and Privacy Preserving Binary Templates/T. A. M. Kevenaar, G. J. Schrijen, M. van der Veen, A. H. M. Akkerman//Philips Research Prof. Holstlaan 4, 5656 AA, Eindhoven, the Netherlands
2. Веретило, Ю. Н. Создание базы данных на основе HOG-структур/Ю. Н. Веретило//Физика конденсированного состояния : материалы XXV международ. науч.-практ. конф. аспирантов, магистрантов и студентов, Гродно, 20 апр. 2017 г., ГрГУ -С.127-129
3. M. Weber, Frontal face dataset 1999 [Electronic resource] : California Institute of Technology. - Mode of access: <http://www.vision.caltech.edu/htmlfiles/archive>. - Date of access 21.04.2017.