

М. А. Козлов^{1}, А. Н. Поликанин¹*

Биометрические системы, применяемые для контроля доступа в организациях

¹ Сибирский государственный университет геосистем и технологий, г. Новосибирск, Российская Федерация
*e-mail: lfmisok@gmail.com

Аннотация. В статье поднимается вопрос контроля доступа, рассмотрены биометрические системы, которые способны ускорить процесс доступа. Ввод пароля требует определенного количества времени, например, из-за неправильного ввода, неправильной раскладки, более того уверенность в том, что определенный человек работает под своей учетной записью, а не его коллега, отсутствует. Аутентификация в системе по биометрическим признакам увеличивает уверенность в санкционированном доступе определенного пользователя, в нашем исследовании мы рассмотрим эффективность различных биометрических систем по нескольким параметрам, и выясним возможность применения таких систем на предприятиях. В данный момент широко используются биометрические системы, основанные на изображении лица, отпечатках пальцев, характеристик голоса, сетчатке глаза. Применены методы экспертной оценки и стоимостных регрессионных зависимостей для выявления оптимального вида биометрической системы и конкретного продукта, среди рассмотренных.

Ключевые слова: биометрия, аутентификация, биометрические системы

М. А. Kozlov^{1}, A. N. Polikanin¹*

Biometric Systems Used for Access Control in Organizations

¹ Siberian State University of Geosystems and Technologies, Novosibirsk, Russian Federation
*e-mail: lfmisok@gmail.com

Annotation. The article raises the issue of access control, considers biometric systems that can speed up the access process. Entering a password requires a certain amount of time, for example, due to incorrect input, incorrect layout, moreover, there is no confidence that a certain person works under his account, and not his colleague. Authentication in the system by biometric features increases confidence in the authorized access of a certain user, in our study we will consider the effectiveness of various biometric systems in several parameters, and find out the possibility of using such systems in enterprises. Currently, biometric systems based on facial images, fingerprints, voice characteristics, and the retina of the eye are widely used. The methods of expert evaluation and cost regression dependencies are applied to identify the optimal type of biometric system and a specific product, among those considered.

Keywords: biometrics, authentication, biometric systems

Введение

В современном мире обрабатывается колоссальное количество информации, поэтому вопрос обеспечения ее безопасности является актуальной задачей любой организации. При повышении требований к безопасности информационной системы возникает проблема снижения скорости доступа.

Классические пароли требуют определенного количества времени из-за неправильного ввода, неправильной раскладки, при этом отсутствует уверенность в том, что под учетной записью работает пользователь, а не его коллега. Данная проблема может быть решена при использовании аутентификации по биометрическим признакам. Анализ литературы позволил установить, что наиболее широкое распространение получили такие способы биометрической идентификации личности как идентификация по отпечатку пальца, распознаванию лица, радужной оболочке глаза, сетчатке глаза [4-8].

Цель работы заключается в выявлении биометрической системы, наиболее подходящей для внедрения в организации.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1) установить перечень характеристик биометрических систем;
- 2) оценить коэффициенты весомости показателей качества биометрических систем экспертным методом;
- 3) установить оптимальный программно-аппаратный продукт, основанный на биометрической аутентификации, методом стоимостных регрессионных зависимостей.

Методы и материалы

Для проведения исследований выбраны следующие характеристики биометрических систем: вероятность ложного недопуска (FRR); доля транзакций верификации подлинного лица, которые будут ошибочно отвергнуты; вероятность ложного допуска; доля транзакций верификации "самозванца", которые будут ошибочно приняты (FAR). EER (Equal Error Rate) — величина, которая характеризует уровень ошибок биометрического метода, при котором значения FAR и FRR равны [1]. Чем меньше этот параметр, тем точнее система. Значение соответствующих характеристик, рассчитанных с применением методов математической статистики, приведены в табл. 1 [2]. Данные характеристики были приведены на основании анализа литературных источников.

Таблица 1

Средние значения FAR, FRR, ERR для наиболее популярных методов биометрической идентификации

Вид системы	FAR, %	FRR, %	Err, %
Отпечаток пальца	0,0010	0,60	0,130
Распознавание лиц	0,1100	2,50	0,900
Радужна оболочка глаза	0,0010	0,12	0,067
Сетчатка глаза	0,0001	0,40	0,110

Для оценки степени согласованности мнений экспертов произведен расчет коэффициентов вариации ν_i по следующей формуле:

$$\nu_i = \frac{100\sigma_i}{R_i}, \quad (1)$$

где σ_i - среднее квадратическое отклонение по каждому единичному показателю;
 R_i - среднее арифметическое значение ранга каждой биометрической системы;
 R_{ij} - ранг каждого единичного показателя качества.

Оценка среднее квадратического отклонения по каждому единичному показателю качества производилась по формуле:

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (R_i - R_{ij})^2}{m-1}}. \quad (2)$$

Расчет коэффициента конкордации W производили по формуле:

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^n (S_j - \bar{S})^2}{m^2(n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m F_j}. \quad (3)$$

Показатель одинаковости F_j рассчитывался по следующей формуле:

$$F_j = \sum_{g=1}^u (t_g^3 - t_g), \quad (4)$$

где S_j - сумма ранговых оценок всех экспертов по каждому показателю; \bar{S} - средняя арифметическая сумма рангов для всех показателей; n - количество биометрических систем; u - количество оценок с одинаковыми рангами у каждого привлекаемого эксперта; t_g - число одинаковых рангов в каждой g -ой оценке у каждого эксперта [9].

Результаты

Значимость биометрических систем и значения коэффициентов весомости характеристик биометрических систем оценивали экспертным методом (методом рангов) с привлечением пяти экспертов. В качестве экспертов привлекали профильных специалистов информационно-технической службы, результаты оценок представлены в табл. 2.

Результаты расчетов по оценке согласованности мнений экспертов приведены в табл. 3.

Значения коэффициентов вариации, полученных при экспертизе систем по отпечатку пальцев, радужной оболочке глаза и распознаванию лица, находятся в диапазоне от 10 до 33 %, что свидетельствует о средней степени согласованности результатов экспертной оценки. Значение коэффициента вариации для системы

по сетчатке глаза превышает критическое значение, что свидетельствует о низкой степени согласованности мнений экспертов. Рассчитанное значение коэффициента конкордации (табл. 3) свидетельствует о низкой согласованности мнений экспертов, в силу того, что эксперты имеют разные должности, разное образование, стаж работы и возраст.

Таблица 2

Результаты экспертизы

Вид системы	Начальник ИТ-службы	Сетевой инженер	Инженер ИТ-службы	Инженер второй линии	Инженер первой линии	Сумма оценок
Отпечаток пальцев	2	3	2	3	2	12
Распознавание лица	3	4	4	4	2	17
Радужная оболочка глаза	4	2	3	2	4	15
Сетчатка глаза	4	2	2	1	4	13

Таблица 3

Результаты расчетов при проведении экспертной оценки

Вид системы	σ_i	ν_i	S_i	F_j	W
Отпечаток пальцев	0,55	11,41	12	6	0,23
Распознавание лица	0,85	25,00	17	6	
Радужная оболочка	0,5	16,67	15	-	
Сетчатка глаза	1,34	51,53	13	12	

На основании данных табл. 3 произведена оценка коэффициентов весомости для рассмотренных биометрических систем (табл. 4).

Таблица 4

Значения коэффициентов весомости

Биометрическая система	Коэффициент весомости, %
Отпечаток пальцев	21,05
Изображение лица	29,82
Радужная оболочка глаза	26,31
Сетчатка глаза	22,80

Таким образом, по результатам экспертной оценки установлено, что биометрическая система, основанная на распознавании лица, является наиболее оптимальной. По мнению экспертов, применение биометрической системы, основанной на отпечатках пальцев, сопряжено с постоянными ошибками сканирова-

ния вследствие недостаточной чистоты рук для считывания отпечатка и низкой степени гигиеничности.

Рассмотрим представленные на рынке продукты, основанные на распознавании лица: Face Station 2 (Suprema, Китай) [11], FaceDepot 7A (ZKtесо, Китай) [12], DS-K1T331W (Hikvision, Китай) [13], ASI7223X-A (dahua, Китай) [14], их характеристики представлены в табл. 5.

Таблица 5

Выбранные продукты

Характеристики	Face Station 2	FaceDepot 7A	DS-K1T331W	ASI7214X
Скорость распознавания, с	1,0	1,0	0,2	0,2
Скорость сравнения, шаблонов /секунду	3000	2000	1000	2000
Количество шаблонов лиц	До 900 000 шаблонов	До 10 000 шаблонов	До 10 000 шаблонов	До 100 000 шаблонов
Журнал событий	5 млн событий	100000 событий	150000 событий	300000 событий
Разрешение камеры, мр	2	2	2	2
Наличие инфракрасной подсветки	есть	нет	нет	есть
Стоимость, руб	От 134 500	От 67 266	От 14 359	От 47 214

Для определения оптимального продукта применяли метод стоимостных регрессионных зависимостей [10]. Уравнение линейной регрессионной зависимости имеет следующий вид:

$$\lg \frac{S_{cp}}{S_i} = \sum m_i \lg \left(\frac{P_{ik}}{P_{cp}} \right), \quad (5)$$

где m_i - коэффициенты весомости, рассчитываются методом наименьших квадратов.

$$M_1 = \frac{\sum (y_k * x_{1k}) * \sum x_{1k}^2 - \sum (y_k * x_{2k}) * \sum (x_{2k} * x_{1k})}{\sum x_{1k}^2 * \sum x_{2k}^2 - \sum (x_{2k} * x_{1k})^2}, \quad (6)$$

$$M_2 = \frac{\sum (y_k * x_{2k}) * \sum x_{1k}^2 - \sum (y_k * x_{1k}) * \sum (x_{2k} * x_{1k})}{\sum x_{1k}^2 * \sum x_{2k}^2 - \sum (x_{2k} * x_{1k})^2}, \quad (7)$$

где x – значение показателя качества; y – стоимость.

Интегральные показатели качества I_k рассчитывали по следующей формуле:

$$I_k = \frac{S_{cp}}{S_i} * \prod \left(\frac{P_{ik}}{P_{cp}} \right)^{m_i}, \quad (8)$$

где S – стоимость, P - значение показателя.

Результаты расчетов представлены в табл.6.

Таблица 6

Результаты вычислений интегральных показателей

M_1	M_2	S_{cp} , руб	I_1	I_2	I_3	I_4
0,49	0,29	65834	2,05	1,35	3,62	2,15

На основании проведенных расчетов (табл. 6) установлено, что максимальное значение интегрального показателя характерно для продукта DS-K1T331W, что свидетельствует о наивысшем качестве данного объекта по сравнению с остальными рассмотренными программно-аппаратными комплексами, по цене и заявленным характеристикам.

Заключение

Применение биометрической системы, основанной на изображении лица, требует сканирования лица для внесения его в базу данных. Так как значения являются биометрическими персональными данными, перед использованием необходимо получить письменное согласие субъекта на обработку персональных данных в соответствии с ФЗ-152 «О персональных данных» [3]. Таким образом, в настоящей работе выбраны характеристики биометрических систем такие как FAR, EER, FRR. На основании значений установленных характеристик проведена экспертная оценка четырех биометрических систем. Установлено, что система, основанная на распознавании лица, ускоряет процесс аутентификации, не требует сложных манипуляций, как в случае с отпечатком пальцев, и наиболее оптимальная по цене.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 19795-1-2007. Автоматическая идентификация. Идентификация биометрическая : национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2008 г. N 403-ст : введен впервые : дата введения 2009-01-01 / разработан научно-исследовательским институтом биометрической техники Московского государственного технического университета имени Н.Э.Баумана (НИИ БМТ МГТУ им.Н.Э.Баумана) – Москва, Стандартинформ 2019. 48 с.
2. Михайлов А. А. Основные параметры биометрических систем / А.А. Михайлов, А.А. Колосков Ю.И. Дронов // Алгоритм безопасности. - 2015. – № 5. - С. 61.
3. Российская Федерация. Законы. О персональных данных : Федеральный закон №152-ФЗ : [принят Государственной думой 27 июля 2006 года : одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 года].

4. Багаев, Е. С. Современные биометрические системы безопасности / Е. С. Багаев // Вестник магистратуры. — 2014. — № 6. — С. 21-25.
5. Фролова Е. Ю. Идентификация человека по биометрическим данным обзор современных технологий / Е. Ю. Фролова, Ю. А. Колышкова // Северо-Кавказский юридический вестник – 2022. – Т. 1. – № 3. – С. 167–174.
6. Нечаева В.С. Идентификация отпечатков пальцев в биометрической системе безопасности / В. С. Нечаева // Вестник магистратуры – 2021. – № 5-3. – С. 65–66.
7. Базанов П.В. Биометрическая система идентификации человека по изображениям лица / П. В. Базанов // Вестник Московского университета – 2006. – № 1. – С. 49–55.
8. Маркелов К.С. Идентификация и верификация личности – комплексная биометрическая информационная технология / К. С. Маркелов // International Journal of open information technologies – 2015. – № 3. – С. 12–17.
9. Романов В.Н. Квалиметрия : учебное пособие / В.Н. Романов, Ю.А. Орлов, М.П. Ромодановская, Д.Ю. Орлов ; Владимирский государственный университет. – Владимир : ВлГУ, 2017. – 135 с.
10. Подольская М. Н. Квалиметрия и управление качеством : практикум / М. Н. Подольская ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : ТГТУ, 2011. – 96 с.
11. Suprema : [сайт] . – Москва. 2015 – . – URL: <https://supremainc.ru/products/biometricheskoe-oborudovanie/facestation-2> (дата обращения: 03.03.2023). – Текст : электронный.
12. ZKTeco : [сайт] . – Москва, 2017 – . – URL: <https://zkteco-store.ru/shop/zkteco-facedeprot-7a-id> (дата обращения: 03.03.2023). – Текст : электронный.
13. Hikvision : [сайт] . – Москва, 2020 – . – URL: https://hikvision.ru/product/ds_k1t331w (дата обращения: 03.03.2023). – Текст : электронный.
14. Dahuasecurity : [сайт] . – Москва, 2022 – . – URL: <https://www.dahuasecurity.com/ru/products/All-Products/Access-Control/AI/Standalone/ASI7223X-A-V1-T1> (дата обращения: 03.03.2023). – Текст : электронный.

© М. А. Козлов, А. Н. Поликанин, 2023