

обладают достаточной взломоустойчивостью, а длинные, обладающие этим свойством, являются труднозапоминаемыми и, вследствие этого, пользователи вынуждены их хранить на различных носителях (файлы в телефоне и на компьютере, бумажные носители), подверженных хищению и взлому.

Во втором случае, в качестве атрибута аутентификации выступают всевозможные смарт-карты, RFID и NFC метки, USB-носители. Трудности аутентификации посредством физического носителя связаны с необходимостью иметь при себе данный атрибут аутентификации, а в случае его отсутствия (забыл или потерял) процедура аутентификации становится невозможной. Кроме этого, физический носитель, как и записанный на бумаге пароль может быть украден, передан или же скопирован.

Третий вариант, связанный с биометрической характеристикой пользователя, на сегодняшний день является наиболее интересным и предпочтительным. Так как БХП невозможно передать, а его фальсификация – процесс чрезвычайно сложный, а иногда и вовсе неосуществимый. И не удивительно, что в течение последнего десятилетия существенно вырос интерес к биометрическим технологиям. Наибольшее распространение получили системы аутентификации, основанные на следующих биометрических характеристиках:

- папиллярный рисунок пальцев рук;
- голос;
- геометрия лица;
- термограмма лица;
- радужная оболочка глаза;
- сетчатка глаза;
- рукописный почерк;
- венозный рисунок.

Современный рынок биометрических систем, основанных на различных биометрических характеристиках представлен на диаграмме (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – Доли рынка для различных биометрических систем

С использованием тех или иных биометрических характеристик пользователя связаны особенности, основанные на них биометрических систем аутентификации. Так, наиболее распространенные системы аутентификации по отпечаткам пальцев негигиеничны, что связано с контактным способом считывания БХП. Кроме этого, при работе системы возникают трудности, связанные с загрязнением поверхности рук, сезонным изменением узора, а также с различными повреждениями кожного покрова рук пользователя. При этом, без использования подсистем дополнительной защиты данный тип биометрических систем обладает низкой устойчивостью к фальсификации.

Биометрическая характеристика геометрии лица не обладает высокой уникальностью и вследствие этого увеличивается вероятность возникновения ошибок 1-го и 2-го рода («ложный отказ» и «ложный доступ» соответственно).

БХП голоса и подписи сильно зависимы от эмоционального состояния пользователя, проходящего аутентификацию и, как следствие, происходит увеличение вероятности «ложного отказа» системы.

Процедура аутентификации в биометрических системах, основанных на БХП сетчатки и радужной оболочки глаза, является крайне неприятной и психологически трудной для пользователя.

В целом, стоимость биометрической системы сильно зависит от точности. Таким образом, высокоточные биометрические системы доступны лишь крупным компаниям и организациям, а небольшим предприятиям и частным лицам по карману лишь системы с низким уровнем надежности и точности.

Несомненно, хотелось бы видеть на современном биометрическом рынке систему без вышеописанных недостатков, и при этом, обладающую высоким уровнем точности и надежности, а также низкой стоимостью. Недостатки биометрических систем связаны с выбором биометрической характеристики и, следовательно, трудно искоренимы. Таким образом, для создания такой «идеальной» биометрической системы требуется разработка новых методов биометрической аутентификации и использование иных биометрических характеристик.

К таким новым методам биометрической аутентификации можно отнести биометрическую аутентификацию по венозному рисунку, которая и будет описана в данной статье.

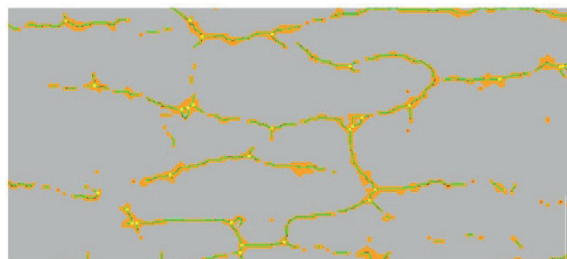
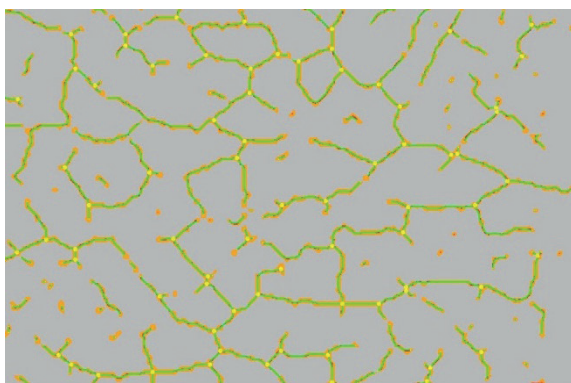


Рисунок 2 – Сравнение количества особых точек венозных рисунков ладони (слева) и пальца (справа)

Технология биометрической аутентификации пользователя по венозному рисунку. Идея данной технологии основывается на предположении об уникальности венозного рисунка каждого человека, то есть не существует двух людей с одинаковым рисунком вен [2-4]. При этом венозный рисунок формируется у ребенка еще в утробе матери и не изменяется на протяжении всей жизни.

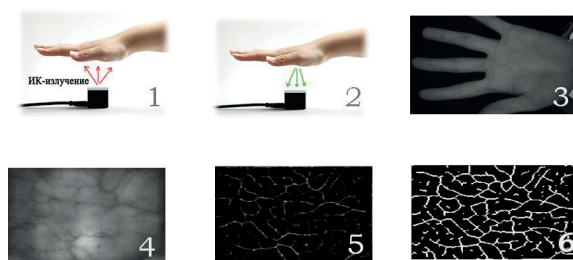
Учеными, занимающимися исследованиями в области генетики, был проведен анализ процессов нормального развития сосудов у эмбриона. На основе результатов исследований было установлено, что итоговое расположение и форма вен определяются полученным генетическим кодом, а также влиянием различных внешних факторов [2].

Технология биометрической аутентификации по венозному рисунку основывается на оптической визуализации вен человека и их дальнейшем распознавании. Для получения БХП используется оптическая система, включающая камеру без инфракрасного (ИК) фильтра, ИК светодиоды и ИК светофильтр, пропускающий излучение, соответствующее длине волн ИК светодиодов.

Стоит отметить, что возможна регистрация венозного рисунка различных областей человеческого тела. Однако, наиболее предпочтительной областью для снятия БХП является область верхних конечностей, а именно кистей рук. Данная область предпочтительна тем, что слой подкожного жира невелик и позволяет в полном объеме визуализировать вены пользователя. Кроме этого, снятие БХП с области кистей рук более выгодно с точки зрения удобства пользователя: получению БХП чаще всего не препятствует одежда, а в случаях присутствия искусственных покровов (перчатки, варежки, различных аксессуаров) их снятие не составляет особого труда.

Сделав выбор относительно области кистей рук, также следует сделать некоторое уточнение. Для пользователя может быть удобной как аутентификация по рисунку вен ладони (тыльной или внутренней стороны), так и аутентификация по рисунку вен пальцев рук, но так как венозный рисунок ладони обладает более сложной структурой, а, следовательно, и большей уникальностью, то выбор падает именно на него (рис. 2) [5]. Вдобавок к вышесказанному, используя венозный рисунок ладони, становится возможным построение более полной цифровой модели рисунка вен пользователя, а также более точная и быстрая аутентификация.

Процесс аутентификации производится в несколько последовательных этапов (рис. 3). Для получения изображения рисунка вен поверхность кисти освещается ИК светодиодами. Поскольку гемоглобин имеет свойство поглощать ИК излучение, а другие ткани – отражать, то данное отраженное излучение, проходя через ИК светофильтр и попадая в объектив камеры представляет из себя изображение этого излучения, а те места снимка, где интенсивность данного излучения низка, обладают более темным окрасом, и, следовательно, являются месторасположением вен [6-8].



*Рисунок 3 – Процесс аутентификации
Следующим этапом работы биометриче-*

ской системы является создание биометрического шаблона. Этот этап включает в себя следующие действия:

- выделение области интереса;
- многоуровневая фильтрация исходного изображения ладони пользователя [5];
- выявление «особых точек» полученного рисунка вен;
- сравнение координат ранее выявленных «особых точек» с имеющимся в БД шаблоном зарегистрированного пользователя. На основе результатов сравнения можно выносить решение о предоставлении доступа пользователю или же об отказе в нем.

В базе хранится файл с координатами «особых точек» венозного рисунка пользователя, а исходное изображение ладони удаляется, вследствие чего, его восстановление является невозможным.

Преимущества технологии. Технология биометрической аутентификации пользователя по венозному рисунку обладает рядом существенных преимуществ по сравнению с технологиями аутентификации, базирующимися на других БХП (отпечатки пальцев, сетчатка и радужная оболочка глаза, геометрия лица и другие). К таким преимуществам относятся:

- возможность бесконтактного считывания БХП;
- высокий уровень уникальности БХП венозного русла;
- удобство считывания БХП;
- независимость от факторов окружающей среды (освещенность, температура);
- стабильность БХП на протяжении длительного промежутка времени;
- высокая устойчивость к фальсификации, то есть попытка обмануть систему используя искусственно созданную модель венозного рисунка руки пользователя;
- неосуществимость кражи БХП;
- низкая стоимость аппаратной части и всей системы в целом;
- малая подверженность БХП к изменению под воздействием различных факторов (температура, давление, алкоголь, никотин, болезнь, повышенный или пониженный пульс, загрязнение, загар, татуировки и т.д.).

Аппаратная реализация. Считыватель – это технический комплекс, позволяющий быстро и максимально комфортно отсканировать БХП человека-пользователя. Считыватель предназначен для сканирования внутренней (внешней) стороны ладони пользователя, диалога с пользователями, а также для преобразования и опковки считываемых данных на

сервер для последующей обработки.

Для создания считывателя БХП для системы биометрической аутентификации по венозному рисунку кисти руки требуется следующее оборудование и компоненты (Рисунок 4):

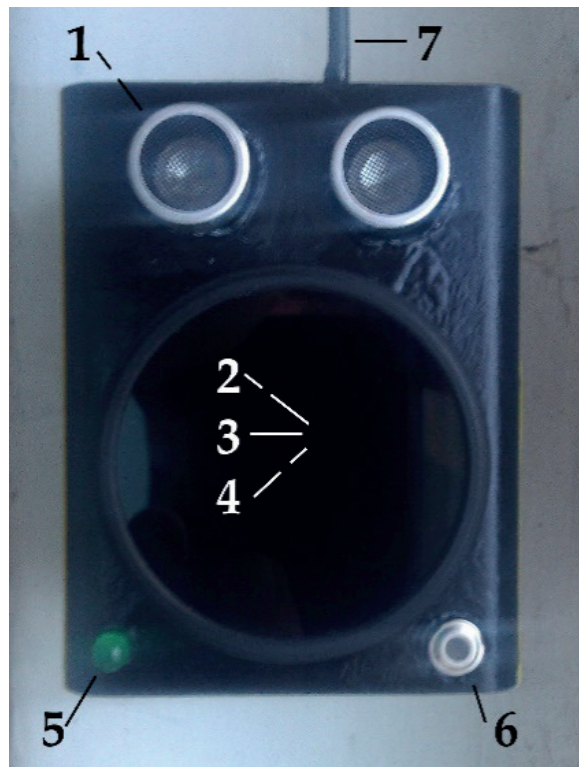


Рисунок 4 – Считыватель (1 – ультразвуковой датчик; 2 – ИК фильтр; 3 – камера; 4 – ИК светодиоды; 5 – сигнальный светодиод зелёного цвета; 6 – температурный датчик; 7 – провод для передачи данных и питания считывателя)

1. датчик расстояния (ультразвуковой или иной) для измерения расстояния от считывателя до поверхности руки пользователя и выдачи подсказок для изменения положения руки над считывателем;

2. ИК светофильтр для фильтрации отраженного от поверхности света, в том числе искусственного и естественного освещения;

3. ИК камера, либо камера без ИК фильтра, способная делать снимки объектов в ИК освещении;

4. ИК светодиоды для освещения области регистрации БХП;

5. температурный датчик для измерения температуры тела пользователя;

6. резисторы, соединительные провода – в зависимости от схемы, структуры и архитектуры устройства считывателя;

7. корпус.

Стоит отметить, что ИК светодиоды и ИК светофильтр должны соответствовать друг другу по диапазону длины волн ИК излучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Технология биометрической аутентификации пользователя по венозному рисунку кистей рук крайне молода, однако уже можно говорить о больших перспективах данной технологии. Выбранная БХП позволяет избавиться от проблем, связанных с надежностью, точностью, стоимостью, морально-этической стороной вопроса, а также с соответствием санитарным нормам.

Применение данной технологии возможно во многих сферах человеческой деятельности, включая банковский сектор, медицину, многообразие информационных систем, систем информационной безопасности, систем автоматизированного проектирования, а также систем контроля и управления доступом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мальцев А.В. Современные биометрические методы идентификации [Электронный ресурс]: [статья] / А.В. Мальцев. – Москва, 2011. – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/126144/>

2. Coultas L. Endothelial cells and VEGF

in vascular development / L. Coultas, K. Chawengsaksophak, J. Rossant // Nature. – 2005. – №7070 (1438). – P. 937-945.

3. Горчаков В. Н. Морфологические методы исследования сосудистого русла: учеб. пособие / В. Н. Горчаков. – Н.: Сиб. отделение РАМН, 1997. – 439 с.

4. Романовский А. Е. Унифицированный метод импрегнации нервной и сосудистой систем на пленчатых препаратах: учебное пособие / В. Н. Горчаков, А. Б. Цыбин – Н.: Западно-Сибирское книжное издательство, 1981. – 23 с.

5. Miura N. Feature extraction of finger-vein patterns based on repeated line tracking and its applications to personal identification / N. Miura, A. Nagasaka, T. Miyatake // Machine vision and applications. – 2004. – №4. – P. 194-203.

6. Anderson R. R. Optical radiation transfer in the human skin and applications in vivo remittance spectroscopy: bioengineering and the skin / R. R. Anderson, J. Hu, J. A. Parrish // MTP Press. – 1981. – P. 253-265.

7. Тихонов И. А. Инфракрасная визуализация кожных покровов / И. А. Тихонов, И. Н. Спиридонов // Биомедицинская техника и радиоэлектроника. – 2010. – №9. – С. 26-32.

8. Anderson R. R. Optical properties of human skin. / R. R. Anderson, J. A. Parrish // The Science of Photomedicine: Plenum Press. – 1982. – №3. – P. 147-194.

PALM VEIN PATTERN BIOMETRIC AUTHENTICATION TECHNOLOGY

S.O. Baranov, D.B. Abramov

Abstract. The article considered biometric authentication system based on palm vein pattern recognition technology. The market of biometric systems, the problem of biometric authentication, and the principle of action steps in the process of user authentication, and hardware implementation of the reader device are described. It is shown that vein matching has some advantages over its analogues. Areas of possible application of this technology are revealed.

Keywords: biometric authentication, vein pattern, biometric feature, biometric system.

REFERENCES

1. Maltsev A. V. Modern biometric identification methods [Electronic resource]: [article] / A.B. Maltsev. – Moscow, 2011. – Access mode: <http://habrahabr.ru/post/126144/>

2. Coultas L. Endothelial cells and VEGF in vascular development / L. Coultas, K. Chawengsaksophak, J. Rossant // Nature. – 2005. – No. 7070 (1438). – P. 937-945.

3. Gorchakov V. N. Morphological methods of

studying the vascular bed: tutorial / V. N. Gorchakov. – N.: Sib. Department of Russian Academy of Medical Sciences, 1997. – 439 p.

4. Romanovsky A. E. Unified method of impregnation of nervous and vascular systems on film preparations: tutorial / V. N. Gorchakov, A. B. Tsybin – N.: West Siberian Book Publishers, 1981. – 23 p.

5. Miura N. Feature extraction of finger-vein patterns based on repeated line tracking and its applications to personal identification / N. Miura,

- Баранов Сергей Олегович (Омск, Россия)
– аспирант кафедры «Автоматизированные
системы обработки информации и управле-

Baranov Sergey Olegovich (Omsk, Russian)
– postgraduate of the Department “Automated
Systems of Information Processing and Manage-
ment” “SibADI” (644080, Omsk, Mira, 5, email:
baranov@kvarkstudio.ru).

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПОГРЕШНОСТИ ТРЕХКООРДИНАТНЫХ ДАТЧИКОВ ВЕКТОРНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН УПРАВЛЯЮЩИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

1) Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Россия, г. Омск;
2) Омский государственный технический университет «ОмГТУ», Россия, г. Омск

Ключевые слова: трехкоординатный датчик, конструктивные погрешности, погрешность чувствительности, погрешность неортогональности.

Управляющие информационные системы, осуществляющие контроль и измерение векторных физических величин в некоторых технологических процессах используют трехкоординатные датчики. Такие датчики позволяют выделить три составляющие вектора физиче-

ской величины. Особенностью этих датчиков является то, что их чувствительные элементы устанавливаются на трех координатных осях прямоугольной декартовой системы координат [1-4]. Технологически обеспечить ортогональность расположения чувствительных элементов на корпусе датчика не всегда пред-