

*Шахин Гадир, аспирант Санкт-Петербургский Национальный
Исследовательский Университет Информационных Технологий, Механики и
Оптики, РФ, г. Санкт-Петербург*

БИОМЕТРИЯ ВО ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМАХ :ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Аннотация: Биометрия — это отрасль науки, которая специализируется на физических, поведенческих и мягких чертах, которые однозначно идентифицируют нас. Встроенные системы позволяют постоянно, последовательно и однозначно связывать наши биометрические характеристики с цифровыми данными, а также извлекать эти данные для использования в различных приложениях. В этой статье мы представляем обзор биометрических измерений, их приложений, методологий, проблем, соображений дизайна и вычислительных единиц, используемых при реализации встраиваемых биометрических систем.

Ключевые слова: биометрия; встраиваемые системы; алгоритм; унимодальная биометрия; мультимодальная биометрия.

Annotation: Biometrics is a branch of science that specializes in physical, behavioral, and soft traits that uniquely identify us. Embedded systems allow constantly, sequentially and unambiguously to associate our biometric characteristics with digital data, as well as extract this data to use them in various applications. In this article, we present a survey of biometric measurements, their applications, approaches, challenges, design considerations and computing units used in implementing the Embedded biometric systems.

Keywords: biometrics; embedded systems; algorithm; unimodal biometrics; multimodal biometrics.

Биометрия направлена на определение идентификации личности, используя физиологические или поведенческие атрибуты пользователей. Физиологические атрибуты относятся к физическим характеристикам человеческого тела, таким как голос, лицо, радужная оболочка, отпечаток пальца и т. д. С другой стороны, поведенческие атрибуты указывают на определенные образы поведения человека, которые включают походку, динамику нажатия клавиш и т. д. Мягкая биометрия - это набор черт, полученных от лица, таких как возраст, раса и пол, которые предоставляют некоторую вспомогательную информацию для описания людей и повышения распознавания, но не имеют возможности различать идентичности из-за отсутствия у них отличительности и постоянства. Унимодальные биометрические системы [1] сталкиваются с различными проблемами, такими как шумовые данные, неуниверсальность, мошеннические атаки и неприемлемая частота ошибок. Некоторые из этих ограничений могут быть устранены путем использования мультимодальных биометрических систем [2], которые объединяют несколько источников биометрических измерений.

I. Биометрические измерения

Физиологические измерения включают голос, запах, ухо, геометрия рук и пальцев, отпечаток пальца, отпечаток языка, отпечаток губ, лицо, сетчатка, отпечаток ладони, радужная оболочка, Вена, ДНК, ЭКГ, ЭЭГ, рентгенография зубов и так далее. С другой стороны, измерения поведенческих атрибутов указывают на определенные модели поведения человека, которые включают сигнатуру, походку, динамику мышц, динамику нажатия клавиш и так далее. Лицо, в частности, может предоставить богатую информацию о человеке: размер и геометрия подбородка, губ, носа, бровей и других компонентов лица могут использоваться для различения пола, расы и этнической принадлежности. В то время как складки, линии, провисание и морщины могут выявить подсказки о возрасте. Эти измерения воспринимаются датчиками и объясняются алгоритмами

встроенных систем, чтобы их можно было использовать в мире цифровых технологий.

II. Методологии

Различные методологии были использованы для решения проблем биометрии, среди которых мы находим:

- **Статистический подход:** Этот подход основан на теории вероятностей и статистике и предполагает, что у вас есть набор численных мер с известным или оцененным распределением вероятностей, и по ним производится распознавание [3].

- **Структурный (Синтаксический) подход:** Этот подход был разработан для изучения объектов, которые не описаны как векторы атрибутов, например, объектов, описанных как: символьные строки, графики и т. д. Обычно цель состоит в том, чтобы найти структурные отношения, которые объекты исследования сохраняют с использованием теории формальных языков. Цель состоит в том, чтобы построить грамматику [4].

- **Сопоставление с шаблоном:** Этот подход основан на выполнении операции сопоставления для определения сходства между неизвестным тестовым образом и известными доступными шаблонами эталонными образами с возможностью выполнения таких операций, как перевод и поворот, изменения масштаба и т.д. [5].

- **Нейронные сети:** этот подход направлен на решение проблем с использованием искусственных нейронных сетей, которые можно научить давать определенный ответ при представлении определенных числовых значений на их входах. Таким образом, искусственная нейронная сеть может дать аналогичный ответ, когда представлен вход, аналогичный тому, который использовался для его обучения [6].

- **Нечёткая логика:** иногда перекрытие классов образов вызывает неоднозначность в распознавании объектов и, следовательно. Нечеткий подход

позволяет разделять образы с помощью мягких границ. Следовательно, одно образ будет классифицировано на множество классов с различной степенью принадлежности к каждому классу [7].

- **Квантовый подход:** растущее число исследователей пытается реформировать классических алгоритмов с использованием квантовой теории информации. Квантовые системы обещают способность решать проблемы, которые требуют чрезмерного количества времени при использовании современных суперкомпьютеров [8].

- **Гибридные подходы:** Эти подходы объединяет разные аспекты предыдущих подходов для реализации некоторых приложениях, которые требуют более сложных алгоритмов.

III. Используемые вычислительные единицы

Графический процессор [9] представляет собой процессор с массивной параллельной архитектурой и огромной пропускной способностью памяти, что делает его пригодным для ускоренной обработки изображений. Различные графические процессоры предлагают разные уровни производительности для вычислительных потребностей. Графический процессор может использоваться вместе с процессором (ЦП) для ускорения приложений.

Цифровые процессоры сигналов (ЦСП) [10] — это микропроцессоры, специализирующиеся на алгоритмах и приложениях обработки сигналов. Таким образом, ЦСП более эффективны, чем универсальные процессоры общего назначения для биометрических приложений. Чтобы обеспечить достаточную производительность, ЦСП часто дополняются одним или несколькими сопроцессорами. Типичный чип ЦСП для приложений биометрии состоит из процессора, ЦСП и нескольких сопроцессоров.

Программируемая пользователем вентиляционная матрица (ППВМ) [11] — это гибкие логические микросхемы, которые могут быть реконфигурированы на уровне вентиля и блока. ППВМ обеспечивают гибкость аппаратного проектирования,

высокую производительность и низкое энергопотребление. ППВМ лучше подходят для низкоуровневых алгоритмов, которые могут выполняться параллельно, тогда как высокоуровневые алгоритмы со сложными ветвями и работающие на шинах, данных, кратных 8 битам, являются предпочтительными для реализации на ЦСП.

IV. Биометрические приложения

Электронные био-идентификаторы применяются в самых различных областях применения. Среди этих приложений есть: контроль электронного доступа к системам и / или устройствам, контроль физического доступа в район, компании или государственное агентство, наблюдение и отслеживание людей, защита цифровой информации от посторонних пользователей, время и посещаемость, государственная дистанционная аутентификация, проездные документы и пограничный контроль, банкомат, информационная безопасность и так далее.

V. Задачи и трудности

Встраиваемая биометрическая система должна иметь несколько характеристик, чтобы их можно было практически использовать в приложениях. Вопросы проектирования включают в себя габариты системы, объем спроса на торговом рынке, энергопотребление системы, тепловыделение, ограниченный объем памяти, сложность программирования, использование стандартного аппаратного обеспечения или необходимость в специальных или реконфигурируемых конструкциях, балансирование вычислений и потоков данных при использовании гетерогенных вычислений, надежность аппаратного обеспечения, сбалансированный объем обучающих данных, количество и тип биометрических черт, характер приложения, принятая методология, компромисс между стоимостью и производительностью, способность обнаружения попытки взлома, послепродажное обслуживание услуги, такие как техническое обслуживание и модернизация.

Библиографический список:

1. Khazaei, Dorrin, et al. "A unimodal person authentication system based on signing sound." Proceedings of 2012 IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics. IEEE, 2012.
2. Ouch, Roger, Begonya Garcia-Zapirain, and Roman Yampolskiy. "Multimodal biometric systems: A systematic review." 2017. IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT). IEEE, 2017.
3. Pozo, Ada, et al. "Exploring a statistical method for touchscreen swipe biometrics." 2017 International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST). IEEE, 2017.
4. Yan, Junjie, et al. "Structural models for face detection." 2013 10th IEEE International Conference and Workshops on Automatic Face and Gesture Recognition (FG). IEEE, 2013.
5. Rehman, Abdul, et al. "ECG based authentication for remote patient monitoring in IoT by wavelets and template matching." 2017 8th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS). IEEE, 2017.
6. Tse, Ka-Wing, and Kevin Hung. "User Behavioral Biometrics Identification on Mobile Platform using Multimodal Fusion of Keystroke and Swipe Dynamics and Recurrent Neural Network." 2020. IEEE 10th Symposium on Computer Applications & Industrial Electronics (ISCAIE). IEEE, 2020.
7. Yadav, Jatin, et al. "Keystroke dynamics based authentication using fuzzy logic." 2017 Tenth International Conference on Contemporary Computing (IC3). IEEE, 2017.
8. Cao, Dong, and Yaoliang Song. "Biometric authentication constructed from quantum entropy distribution fuzzy hash." 2014 12th International Conference on Signal Processing (ICSP). IEEE, 2014.
9. Kumari, Pinkey, and Srinath R. Naidu. "Fast Approach for Iris Detection on GPU by Applying Search Localization for Circular Hough Transform." 2018. International

Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI). IEEE, 2018.

10. Zhao, Wencang, Zhen Yang, and Haiqing Cao. "The system of face detection based on DSP." 2010 8th World Congress on Intelligent Control and Automation. IEEE, 2010.

11. Le, Minh Tuan, Ngoc Tran Ta Thi, and Minh Thanh Vo. "Design and Implementation of Real Time Robot Controlling System Using Upper Human Body Motion Detection On FPGA." 2019 19th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT). IEEE, 2019.