

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

МРНТИ 28.23.15

В.В. ЯВОРСКИЙ¹, А.О. ЧВАНОВА¹, В.П. КИМ¹¹(Карагандинский государственный индустриальный университет, г. Темиртау, Казахстан)**БИОМЕТРИЧЕСКАЯ АУТЕНТИФИКАЦИЯ НА ОСНОВЕ РАСПОЗНАВАНИЯ
ПО РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ ГЛАЗА**

Аннотация. В работе были проанализированы основные виды биометрической аутентификации. Разработчики программного обеспечения и производители готовых устройств и комплектующих сделали значительный вклад в развитие технологии, начали появляться прототипы и более совершенные алгоритмы обработки изображения. Рассмотрен общий принцип работы биометрических систем. Представлен обзор баз данных изображений, взятых из баз CASIA (Chinese Academy of Sciences Institute of Automation) и используемых для биометрической аутентификации на основе радужной оболочки глаза. Описан алгоритм определения границ радужки.

Ключевые слова: биометрическая идентификация, искусственный интеллект, алгоритмы, радужная оболочка, границы радужки.

Согласно прогнозам почти всех консалтинговых компаний, изучающих рынок ИТ-услуг, компьютерное зрение всегда находится в топе развивающихся секторов индустрии. Результаты маркетинговых исследований компании Tractica показывают, что инвесторы и производители в последние годы все больше интересуются технологиями компьютерного зрения. Разработчики программного обеспечения и производители готовых устройств и комплектующих сделали значительный вклад в развитие технологии, начали появляться прототипы и более совершенные алгоритмы обработки изображения. Все это приведет к тому, что мировой рынок программного обеспечения и аппаратных устройств в сфере компьютерного зрения будет расти со средним темпом в 32,9% год, и в период с 2015 года до 2022 его объем увеличится с \$6,6 до \$48,6 миллиардов [1].

Эксперты ожидают, что основным источником доходов станет продажа устройств и комплектующих. При этом они выделяют такие сферы применения как: автомобильный сектор, робототехника, потребительский рынок, безопасность и наблюдение, здравоохранение, спорт и развлечения, розница, сельское хозяйство. Точность верификации по радужной оболочке глаза и её неизменное состояние на протяжении всей жизни человека - являются достаточно убедительными аргументами для развертывания технологии.

Интерес к компьютерному зрению возник одним из первых в области искусственного интеллекта наряду с такими задачами, как автоматическое доказательство теорем и интеллектуальные игры. Даже архитектура первой искусственной нейронной сети — перцептрона — была предложена Фрэнком Розенблаттом, исходя из аналогии с сетчаткой глаза, а ее исследование проводилось на примере задачи распознавания изображений символов. Текущий этап наиболее интересен развитием методов автоматического построения представлений изображений в системах распознавания изображений и компьютерного зрения на основе принципов машинного обучения.

Биометрическая идентификация - это предъявление пользователем своего уникального биометрического параметра и процесс сравнения его со всей базой имеющихся данных. Для извлечения такого рода персональных данных используются биометрические считыватели.

Биометрические системы контроля доступа удобны для пользователей тем, что носители информации находятся всегда при них, не могут быть утеряны либо украдены.

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

Биометрический контроль доступа считается более надежным, т.к. идентификаторы не могут быть переданы третьим лицам, скопированы [2].

Все биометрические системы работают примерно одинаково. Первый этап называют процесс записи или регистрация. На этом этапе система запоминает образец характеристики. При этом некоторые системы требуют наличия нескольких образцов для составления максимально точного изображения. После регистрации все полученные данные переводятся в математический код. Некоторые системы предполагают выполнение некоторых дополнительных действий для связывания биометрических образцов с конкретным человеком. Это может быть ввод персонального идентификационного номера или смарт-карты. Большинство современных систем хранят в специальной базе данных цифровой код, который связывается с конкретным человеком, имеющим право доступа. Сканер или любое другое устройство, используемое в системе, считывает определённый биологический параметр человека. Далее полученные данные обрабатываются путём преобразования их в цифровой код. Именно этот ключ и сравнивается с содержимым специальной базы данных для идентификации личности.

Радужная оболочка — круглая пластинка с хрусталиком в центре, одна из трёх составляющих сосудистой (средней) оболочки глаза. Находится радужная оболочка между роговицей и хрусталиком и выполняет функцию своеобразной естественной диафрагмы, регулирующей поступление света в глаз. Радужная оболочка пигментирована, и именно количество пигмента определяет цвет глаз человека.

Основная часть исследований идентификации по радужке осуществляются на основе изображений, взятых из баз CASIA (Chinese Academy of Sciences Institute of Automation) [3]. Институтом проделана огромная работа по сбору обширных баз данных. Базы CASIA содержат несколько разделов. Чаще всего используется база данных CASIA-Iris-Interval. Изображения из этой базы получены в ближнем инфракрасном диапазоне с разрешением 320x280 пикселей. Ближнее инфракрасное излучение позволило облегчить измерения радужной оболочки в рамках идентификации за счет выделения особенностей структуры. Анализ изменений структуры радужной оболочки в процессе изменения размеров зрачка производится с помощью базы CASIA-Iris-Lamp. Изображения из этой базы содержат снимки с включённой и выключенной лампой с разрешением 640x480 пикселей. Для исследований индивидуальных особенностей строения радужки часто используется база CASIA-Iris-Twins. Она содержит изображения радужных оболочек более 100 пар одногодовых близнецов различного пола и возраста. База CASIA-Iris-Distance используется для разработки методов идентификации, работающих на значительных расстояниях, и для разработки многопараметрических методов биоидентификации. Изображения в этой базе получены с помощью камеры высокого разрешения с расстояния 3 м. Разрешение изображений 2352*1728. База CASIA-Iris-Thousand содержит изображения радужных оболочек более 1000 человек. Эта база позволяет изучить уникальные особенности структуры радужной оболочки и проверить методы идентификации и определения радужной оболочки, а также усовершенствовать методы при наличии бликов, ношении очков и контактных линз. База CASIA-Iris-Syn содержит синтезированные изображения радужной оболочки [3].

Отличительные пространственные характеристики радужки человека проявляются различно в различных масштабах. Например, отличительный диапазон структур из общей формы радужной оболочки к распределению мелких крипт и детали текстуры. Для захвата этого диапазона пространственных деталей предпочтительно использовать разложение представления на несколько масштабов. Нахождение контуров сводится к обнаружению разрывов интенсивности при переходе от одной области изображения к другой. Большинство

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

алгоритмов анализа изображения рассматривают ее просто как некоторую скалярную функцию от пространственных переменных, абстрагируясь от физического смысла.

Радужка должна представлять собой пошаговое изменение яркости в интересующей области [4,5]. Следовательно, эта область изображения должна соответствовать компоненту с наивысшим значением на выходе фильтра выделения границ. Поиском максимального значения справа от зрачка находится граница радужки [6]. Так как радужка и зрачок могут не быть концентрическими окружностями, то расстояние от центра зрачка до этой границы может не соответствовать радиусу радужки. Для определения края (границы) радужки можно использовать несколько подходов. Опишем один из них. Алгоритм выглядит следующим образом [7]:

1. Находим центр зрачка и его радиус.

2. Определяем грубую оценку радиуса радужки. Вначале применяем медианный фильтр. Вычитанием из исходного изображения отфильтрованного изображения получаем грубую оценку границы. Это позволяет определить интересующую нас область вдоль горизонтальной линии, проведённой к границе от центра зрачка.

3. Затем анализируем детали дискретного вейвлет-преобразования вдоль этой линии. Максимум в деталях ближе к грубой оценке уточняет радиус радужки. Так как радиус радужки, как правило, не совпадает с радиусом зрачка, то необходимо дополнительное уточнение.

4. Определение центра радужки основано на построении двух хорд, проходящих через центр зрачка (желательно под углом 90°). Центр определяется пресечением перпендикуляров, проведённых через середины хорд. В качестве новой оценки радиуса берётся среднее значение длин хорд. Это не точная оценка, но вполне приемлемая для работы алгоритма. Остаётся открытый вопрос выбора хорд с концами, лежащими на границе радужки, максимально перпендикулярными и максимально приближенными к векам. В работе этот алгоритм чётко не прописан [8]. Далее, имея оценки радиуса и центра радужки, производится развертка изображения: переход от полярных координат в декартовы с нормировкой по радиусу для компенсации линейного сжатия и растяжения радужки в следствие изменений размеров зрачка.

В целом, на данный момент с наличием проверенных алгоритмов, а также с постоянным развитием ПО и комплектующих, растет количество как и open-source проектов, так и закрытых. В связи с чем, на рынке СКУД будет повышаться конкуренция и, как следствие, снижение стоимости системы – ее главного недостатка.

Постоянное увеличение доли рынка метода идентификации по радужной оболочке среди других биометрических методов из-за ее неоспоримых преимуществ, делает это направление наиболее перспективным в ближайшем будущем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Кухарев Г.А. Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека. – СПб. : Политехника, 2011. - 240 с.
- 2 Радужная оболочка глаза (радужка), строение //Современная офтальмология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zrenue.com/anatomija-glaza/40-raduzhka/345-raduzhnaja-obolochka-glaza-raduzhka-stroenie.html>(дата обращения: 20.02.2018).
- 3 Грищенкова Н.П., Давров Д.Н. Обзор методов идентификации человека по радужной оболочке глаза. //Математические структуры и моделирование. – 2014. - №1(29). – С.43-64.
- 4 Третьяков И.Н., Минакова Н.Н. Параметризация структуры радужной оболочки глаза с использованием вейвлет-преобразования //Известия Алтайского государственного университета. – 2013. – № 1. – С. 129–130.

Раздел 4. «Энергетика. Автоматизация и вычислительная техника»

- 5 Лакин Г.Ф. Биометрия: 6-ое изд. – М. : Высшая школа, 2009. – 392 с.
- 6 Минакова Н.Н., Петров И.В. Информационная система анализа структуры радужной оболочки глаза. //Ползуновский вестник. – Барнаул, 2012. – № 3/2.
- 7 Павельева Е.А. Метод Проекционной Фазовой Корреляции в Ключевых Точках Радужной Оболочки Глаза //The 22nd International Conference on Computer Graphics and Vision. – 2014. – С. 128–132.
- 8 Третьяков И.Н., Минакова Н.Н. Алгоритм разграничения доступа по радужной оболочке глаза для решения задач контроля доступа к информационным ресурсам // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2010. – №1. – С.100–102.

В.В. Яворский, А.О. Чванова, В.П. Ким

Көздің ирисі арқылы тану негізіндегі биометрикалық аутентификация

Андратпа. Жобада биометриялық аутентификацияның негізгі түрлері талданды.

Биометриялық жүйелердің жұмыс істеуінің жалпы принципі қарастырылды. Бағдарламалық қамтамасыз ету әзірлеушілер және өндірушілер дайын құрылғылар мен жинақтаушы жасады дамытуға елеулі үлес технологиялар пайда бола бастады, ол прототипі және одан жасалған алгоритмдер бейнені өндеу. CASIA (Қытай Академиясының автоматтандыру институты) дереккорларынан алынатын және көздің ирисіне негізделген биометриялық түпнұсқалық растау үшін қолданылған суреттердің дереккорын шолу ұсынылды. Ирис шекараларын анықтаудың алгоритмі сипатталды.

Түйін сөздер: биометриялық сәйкестендіру, жасанды интеллект, алгоритмдер, ирис, ирис шекаралары.

V. Yavorskiy, A. Chvanova, V. Kim

Biometric authentication on the basis of recognition on the irriage shell of the eye

Abstract. The paper analyzes the main types of biometric authentication. The General principle of work of biometric systems is considered. Software developers and manufacturers of finished devices and components made a significant contribution to the development of technology, began to appear prototypes and more advanced image processing algorithms. The review of databases of the images taken from C ASIA (Chinese Academy of Sciences Institute of Automation) and used for biometric authentication on the basis of iris is presented. The algorithm for determining the iris boundaries is described.

Key words: biometric identification, artificial intelligence, algorithms, iris, borderlines of the iris.