**REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**
ISSN 2224-5227
Volume 1, Number 311 (2017), 52 – 56

T.S. Kartbayev

S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty
kartbayev_t@kaznmu.kz

USING THE NEURAL NETWORK TECHNOLOGY IN SOLVING THE TASKS OF PERSONAL IDENTIFICATION

Abstract. This article is devoted to the practical application of the apparatus of artificial neural systems for the development of the computer system of video surveillance and authentication personality. The purpose of the analysis is to improve the efficiency of the automated recognition of individuals for the identity authentication by integrating features of the face change parameters over time.

Keywords: biometrics, neural networks, authentication, video surveillance system, a fuzzy knowledge base.

Т.С.Картбаев

Казахский национальный медицинский университет имени С.Д.Асфендиярова, Алматы

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ АУТЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ

Аннотация. Статья посвящена вопросам анализа практического применения аппарата искуственных нейронных систем для разработки компьютерной системы видеонаблюдения и аутентификации личности. Целью анализа является повышение эффективности автоматизированного распознавания лиц для аутентификации личности путем учета особенностей изменения параметров лица с течением времени.

Ключевые слова: биометрия, искусственные нейроные сети, аутентификация, система видеонаблюдения, нечеткая база знаний.

Системы автоматического распознования объектов различного класса на цифровых изображениях актуальны для широкого круга практических решений в области технического зрения, робототехнике, видеонаблюдения и контроля доступа, различных интерфейсах взаимодействия человек-компьютер и т.д. Ключевым примером, отражающим основные принципы действия данных технологий, является система автоматического обнаружения лиц людей на электронных видеоизображениях. Она необходима для борьбы с терроризмом и преступностью, для общего контроля перемещения мигрантов, для идентификации личности при банковских операциях в электронных сетях и целого ряда смежных задач, где цена ошибочной идентификации очень высока.

Проблема распознавания лиц рассматривалась еще на ранних стадиях компьютерного зрения. Целый ряд научно – поромышленных компаний на протяжении более 40 лет активно разрабатывают автоматические системы распознавания человеческих лиц: Smith & Wesson (система ASID – Automated Suspect Identification System); ImageWare (система FaceID); Imagis, Epic Solutions, Spillman, Miros (система Trueface); Vissage Technology (система Vissage Gallery); Visionics (система FaceIt) [1].

Использование искусственных нейронных сетей для решения задач идентификации изображений нашло широкое применение при решении различных практических задач [2,3,4]. Например, аппарат искусственных нейронных сетей применяется для распознавания сигналов кардиограммы [5], подписи человека [6], идентификации ладони пользователя смартфона [7].

Применение математического аппарата искусственных нейронных сетей в системах аутентификации личности также получило большое распространение. Так, в [8] рассматривается задача аутентификации пользователей смартфона на основе 14 жестов. Модели поведения пользователей классифицируются с помощью нейронной сети с радиально-базисными функциями. В работе [9] также рассматривается задача аутентификации пользователя смартфона на основе поведенческой модели. Авторы работы [10] изучают вопросы учета возраста человека на основе оценки отпечатков пальцев. В работах [11, 12] рассматриваются задачи аутентификации на основе анализа лица человека с использованием нейросетевого подхода. Анализ геометрических черт лица для определения пола человека при помощи нейронных сетей с обратным распространением ошибки проводится в [11], авторы [12] примененяют сверточные нейронные сети для распознавания лиц.

За последние несколько лет рядом ученых [13-15] было предложено множестов методов идентификации лиц, реализующих различные научные подходы. Среди первых реализаций распознавания лиц, с помощью методов на основе обучения, известна система Теуво Коонена из Технологического университета Хельсинки [16]. Он продемонстрировал, что распознавание выровненных и нормализованных изображений можно выполнить с помощью простой нейронной сети. Использованная сеть вычисляла описание лица, аппроксимируя собственные вектора матрицы автокорреляции изображения. Эти собственные вектора (eigenvector) получили название «собственные лица» (eigenface). Однако, система Коонена не нашла практического применения, поскольку базировалась на точном выравнивании и нормализации.

В последующие годы предпринимались многочисленные попытки реализации схем распознавания лиц с использованием различных методов нейронных сетей. В своих исследованиях Майкл Кирби и Лоуренс Сирович из Университита Брауна [17] ввели алгебраическую операцию, которая упростила прямое вычисление «собственных лиц». Кроме того, они показали, что для аккуратного кодирования тщательно выровненных и нормализованных изображений нужно не более 100 собственных лиц. Мэтью Турк и Алекс Пентланд из Массачусетского технологического института [18] продемонстрировали, что остаточную погрешность, которая возникает при кодировании с помощью собственных лиц, можно использовать для обнаружения лиц в неупорядоченном естественном изображении и определения точного расположения и размера лица. Затем они показали, что объединение этого метода обнаружения и локализации лиц с методом распознавания собственных лиц обеспечивает надежное распознавание лиц в реальном времени, при этом на среду распознавания накладываются минимальные ограничения.

Предложенные технологии распознавания лиц позволяют производить автоматический поиск и распознавание в графических файлах и видеопотоке. Однако на сегодняшний день остается нерешенным широкий спектр задач в данной области - как научить компьютер эффективно проводить процедуру распознования по разным критериям оценки, как декодировать и хранить цифровые изображения лиц с наименьшим объемом памяти, как выбирать эффективные критерии оценки схожести лиц, как проводить комплексную обработку изображенй и т. д. [19]. Основными требованиями, которые предъявляются к алгоритмам подобного класса, являются: высокое качество распознования, работа в режиме реального времни, устойчивость работы по отношению к внешним факторам [20].

В процессе реализации научной программы Feret три разных алгоритма, действующих на основе НС, продемонстрировали самый высокий уровень точности распознавания для больших баз данных (1200 человек) в наиболее сложных для распознавания условиях тестирования. Алгоритм, разработанный в Университете Южной Калифорнии [21]; Университета штата Мэриленд [22] и алгоритм, созданный в Media Laboratory Массачусетского технологического института.

Для фронтальных изображений, точность распознавания составляет 95%. Для изображений, сделанных разными аппаратами и при разном освещении, точность, как правило, падает до 80%. Для изображений, сделанных с разницей в год, точность распознавания составляет примерно 50%, что, по нашему менению, указывает на необходимость постоянного пополнения базы данных обновленными изображениями и поиска более эффективных алгоритмов.

В марте 2015-го года, исследователи компании Google опубликовали научную работу [23], в которой рассказывалось о новой системе искусственного интеллекта под названием FaceNet, которая распознаёт лица людей с достаточно высокой точностью, показывая результат, близкий к

96% на стандартном наборе данных Labeled Faces in the Wild [24], который включает в себя более 13 000 изображений лиц, взятых из интернета. Система Google не только распознаёт лица, но и способна подобрать коллекцию других людей, которые больше всего похожи на заданную фотографию. Высокий результат объясняется, новым методом тренировки нейросети: для этого использовали триплеты фотографий, на которых были лица одного или разных людей, одинаково выравненные и сделаны в одинаковых условиях. Однако, несмотря на текущие успехи, проблема распознования лиц с учетом фактора старения или влияния других изменений остается открытой.

Исходя из анализа научных публикаций представленного выше, группа методов, действующая на основе обучения или самообучения, является перспективным научным направлением в области аутентификации личности, в частности распознования лиц. Так, известно, что обученные на примере нейронные сети способны к точному воспроизведению входного сигнала и его аппроксимации. Автоматическая возможность НС к интерполяции позволяет определить пропущенные сигналы, в силу влияния внешних факторов, или координаты расположения черт, а экстраполяция в свою очередь может позволить спрогнозировать эффекты старения или изменения внешности в силу ряда причин. НС успешно восстанавливают искаженную информацию и широко применяются в различных отраслях науки и техники, в частности робототехнике и системах технического зрения. Таким образом, использование предполагаемого научного аппарата может позволить решить одновременно ряд смежных задач в области идентификации личности человека без использования дополнительных технических средств и трудоемких алгоритмов с большим количеством эталлонов по каждому из объектов.

Целью анализа является разработка компьютерной системы идентификации личности действущей на основе обученной нейронной сети и проверка эффективности работы НС при влиянии ряда внешних факторов. Для достижения поставленных целей необходимо выполнить следующие задачи: рассмотреть возможности интелектуальный биометрических систем аутентификации человека, на примере распознавания лица, с помощью математического аппарата искуственных нейронных сетей. Проанализировать традиционные подходы в области распознавания лиц и выявить их особенности. Предложить структуру нейросетевой системы распознавания лиц и провести симуляцию по проверке эффективности работы обученной нейронной сети.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Face recognition - http://www.biometrics.gov/Documents/FaceRec.pdf

[2] Jayaram M.A., Fleyeh H. Soft Computing in Biometrics: A Pragmatic Appraisal // American Journal of Intelligent Systems. – 2013. –Vol. 3(3). – P. 105-112

[3] Vinay A., Shekhar V., Rituparna J., Aggrawal T., Murthy K., Natarajan S. Cloud Based Big Data Analytics Framework for Face Recognition in Social Networks Using Machine Learning // 2nd International Symposium on Big Data and Cloud Computing (ISBCC'15), Procedia Computer Science. – Vol. 50. – 2015. – P. 623-630

[4] Alicia Costalago Meruelo, David M. Simpson, Sandor M. Veres, Philip L. Newland Improved system identification using artificial neural networks and analysis of individual differences in responses of an identified neuron // Neural Networks 75 (2016) 56–65

[5] Gui Q., Jin Z., Xu W. Exploring EEG-based biometrics for user identification and authentication // Proc. of Signal Processing in Medicine and Biology Symposium (SPMB) 2014. – 2014. – P. 1-6

[6] Bhatia M. Off-Line Hand Written Signature Verification using Neural Network // International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management. – Vol. 2, Iss. 5. – 2013. – P. 108-116

[7] Hassanat A., Al-Awadi M., Btoush E., Al- Btoush A., Alhasanat E., Altarawneh G. New Mobile Phone and Webcam Hand Images Databases for Personal Authentication and Identification // Procedia Manufacturing. – Vol. 3. – 2015. – P. 4060-4067

[8] Nader J., Alsadoon A., Prasad P., Singh A., Elchouemi A. Designing Touch-Based Hybrid Authentication Method for Smartphones // Procedia Computer Science. – Vol. 70. – 2015. – P. 198-204

[9] Watanabe Y., Houryu, Fujita T. Toward Introduction of Immunity-based Model to Continuous Behavior-based User Authentication on Smart Phone // Procedia Computer Science. – Vol. 22. – 2013. – P. 1319-1327

[10] Saxena A., Sharma S., Chaurasiya V. Neural Network Based Human Age-group Estimation in Curvelet Domain // Procedia Computer Science . – Vol. 54. – 2015. – P. 781-789