

УДК 004.032.26+57.087.1

ОБЗОР НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В БИОМЕТРИИ

АЙТЖАНОВ С. Д., БУРАМБАЕВА Н. А., КАЗИЕВА Н. М.

*Евразийский Национальный Университет имени Л.Н. Гумилева
(г. Астана, Казахстан)*

Аннотация. Современные технологии развиваются семимильными шагами и биометрические методы информации не отстают и сделали большой толчок в темпе развития этой отрасли. И конечно, современные технологии не обходятся без искусственного интеллекта, что можно также сказать и про биометрию. Большой вклад в развитие биометрии внесли нейронные сети. Какие нейронные сети применяются в отрасли биометрии? В статье представлен краткий обзор существующих нейронных сетей, наиболее часто используемых для обработки биометрической информации.

Abstract. Modern technologies are developing by leaps and bounds and biometric methods of information are not lagging behind and have made a big push in the pace of development of this industry. And of course, modern technologies cannot do without artificial intelligence, which can also be said about biometrics. Neural networks have made a great contribution to the development of biometrics. What neural networks are used in the biometrics industry? The article provides a brief overview of the existing neural networks most commonly used for processing biometric information.

Введение

Биометрия это процесс, который позволяет проводить измерения человеческих физиологических и поведенческих характеристик. Являясь уникальными характеристиками человека, на основе этих данных имеется возможность провести идентификацию личности человека. С каждым годом биометрические методы совершенствуются и изобретают новые виды биометрической идентификации. В биометрии можно получить данные множества измерений, наподобие отпечатков пальцев, лицевой биометрии и заканчивая структурой вен на тыльной стороне ладони. Биометрические методы защиты информации позволяют повысить меры безопасности в определенных местах, которые должны быть безопасными. Это способствует находиться в большей безопасности для общества, позволяя только авторизованным людям покидать охраняемые объекты и не допуская посторонних людей. Высокий уровень развития современных цифровых технологий предоставляет возможность проводить идентификацию по биометрическим данным довольно быстро, безопасно, просто, практически без ошибок и с низкими затратами [1].

Необходимо понимать, что сегодня информация занимает критически важное место в жизненном процессе практически всех организаций, и биометрическая информация, не является исключением. Современные отрасли безопасности и частные лица находят биометрию как эффективное решение для безопасной идентификации. Являясь такой же цифровой информацией, как и все другие, биометрическая информация не застрахована от кражи, изменения и даже удержания с целью получения выкупа. Она, как и другая информация, используемая для идентификации, может подвергаться всем видам утечек данных и правонарушениям, которые могут иметь колоссальное влияние как на жизнеспособность организации, так и лично на жизнь человека. И сегодня остро стоит вопрос защиты биометрической информации, которая может быть использована для идентификации.

Анализ используемых нейронных сетей

Наиболее часто используемыми идентификаторами является отпечаток пальца, лицо, радужная оболочка глаза, геометрия руки, термограмма лица, ДНК, рисунок вен, почерк, походка человека, голосовые характеристики человека и многие другие. Надо отметить, что современное общество не имеет должного понимания о возлагаемых на них рисках конфиденциальности и безопасности при использовании биометрических методов идентификации. Далеко не секрет, что для идентификации людей используются современные методы идентификации личности. И среди них наиболее активными являются биометрические методы идентификации. В большинстве случаев для обработки полученных биометрических необходимы нейронные сети. Причиной этого является то, что биометрическая информация имеет большой объем, который надо обработать быстро и без ошибок. Передовые технологии позволяют создавать различные новые системы идентификации на основе биометрической информации, которые применять отличные от текущих методов определения. Однако, когда дело доходит до потенциальной идентификации, необходимо понимать, что нейронные сети не одинаковы. Все биометрические системы собирают биометрическую информацию, вводят эти данные в базу данных и продолжают собирать новую информацию для сопоставления с базой данных в поисках соответствия. Но нейронные сети отличаются по способу идентификации. Все они хорошо работают для идентификации людей с помощью компьютерного анализа различных частей тела. Также они позволяют решать классы задач в распознавании человека по изображению лица, такие как поиск в больших базах данных, контроль доступа и контроль фотографий в документах. Они имеют рядовые отличия как по виду требования, которые предоставляются к системам распознавания, так и по методам их решения [2].

Необходимо отметить, что нейронные сети позволяют разбивать пространство признаков на определенные области, которое подходит классам классификации, распознавания и кластеризации. Нейронные сети упрощают процесс извлечения важных характеристик, проводить сжатие и реконструкцию образов, прогнозировать временные ряды и находить решения по АП. Задачи с организованным преобразованием пространства и его распознаванием с учетом топологии пространства решаются нейронными сетями [3].

При исследовании нейронных сетей необходимо понимать, что они различаются по многим характеристикам по требованию к их функционированию. В случае использования нейронных сетей в биометрии, то они будут различаться по характеру связей, формированию связей, его функционированию, характеру настройки синапсов и другим характеристикам [4].

Для проведения вычислений биометрии применяют большой ассортимент нейронных сетей. Чаще всего применяют однослойные и многослойные нейронные сети, сверточные нейронные сети, нейронные сети прямого распространения, нейронные сети высокого порядка, рекуррентные нейронные сети и многие другие [5]. Какой стоит выбрать тип нейронной сети для оптимального проведения вычислений биометрических характеристик? Для ответа на этот наводящий вопрос проведем исследование ряда некоторых общеизвестных, так и менее известных, внушающих надежду, типов нейронных сетей, которые можно применить в изучении биометрии.

Рассмотрим основные отличительные особенности у некоторых типов нейронных сетей. У однослойной нейронной сети входной слой проводит прием и распределение сигналов нейронов. Далее со входного слоя сигналы перенаправляются на выходной слой, что в итоге необходимые расчеты производятся во втором слое. В процессе проводится преобразование сигнала и выводится ответ. Причиной этого является то, что входные нейроны объединены с основным слоем благодаря разновесным синапсам, которые предоставляют лучшую связь [6].

Многослойная нейронная сеть формируется из последовательно соединенных слоев, где нейроны предыдущего слоя своим выходом непосредственно имеют связь с нейроном каждого слоя и т.д. Также там формируются ряд промежуточных слоев. Их количество напрямую связано с уровнем сложности нейронной сети. Процедура анализа полученной информации устроена так, что на имеющемся промежуточном слое данные анализируются и распределяются. Помимо этого, многослойная нейронная сеть имеет ряд определенных трудностей с локальным минимумом, при процессе выбора архитектуры, при установке скорости обучения нейронной сети. На рисунке 1 изображена многослойная нейронная сеть [7].

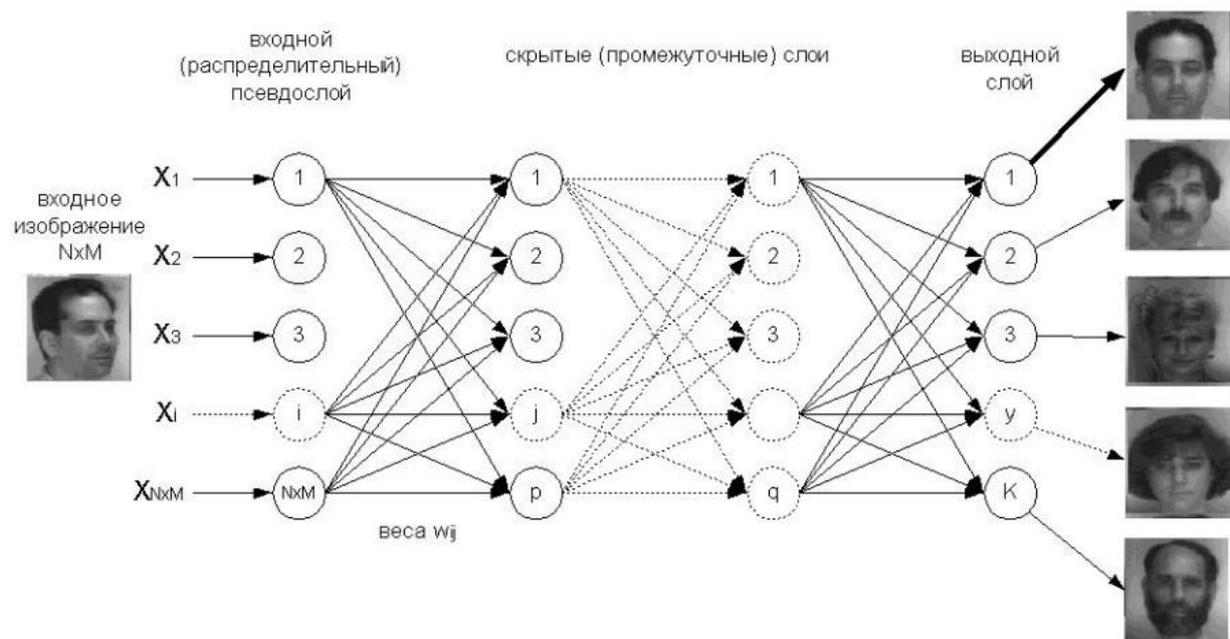


Рис. 1. Многослойная нейронная сеть [8].

Сверточная нейронная сеть имеет отличительную структуру. Она содержит в себе целый ряд слоев. Первым слоем является входной слой. Этим слоем является JPEG-изображение с размером 48x48 пикселей. При загрузке изображение разделяется на синий, красный и зеленый каналы и тем самым выводит 3 изображения. Данный слой берет во внимание двумерную топологию изображений и содержит некоторое количество карт признаков. Бывают случаи, когда количество карт признаков равен одному. Это обуславливается характером изображения, а точнее когда изображение серого цвета. Следующим слоем является сверточный слой. Он содержит карты признаков, каждая из которых имеет синаптическое ядро, что является одним из отличительных фишек этой нейронной сети. При большом количестве карт повышается уровень качества распознавания. При этом время, требуемое на вычисления, увеличивается [9]. Ядра задаются определенными габаритами для достижения четного размера карт признаков сверточного слоя. Впоследствии это дает избежать потерь данных при изменении показателя размерности в подвыборочном слое. Веса сверточной нейронной сети дают возможность уменьшить количество связей и найти те же значения определенного признака по всей области текущего изображения. Подвыборочный слой сокращает значения размерности карт признаков предыдущего слоя как минимум в 2 раза. Причиной является в размере ядра (2x2). Полносвязный слой классифицирует, проводит моделирование сложной нелинейной функции и дополнительно проводит ее модификацию чем повышается показатель качества распознавания. Последний слой сверточной нейронной сети - выходной слой. Этот слой имеет связь с предыдущим слоем.

Итоговое число нейронов на этом слое зависит от классов распознавания, которые задаются пользователем. На рисунке 2 изображена общая структура сверточной нейронной сети [10].

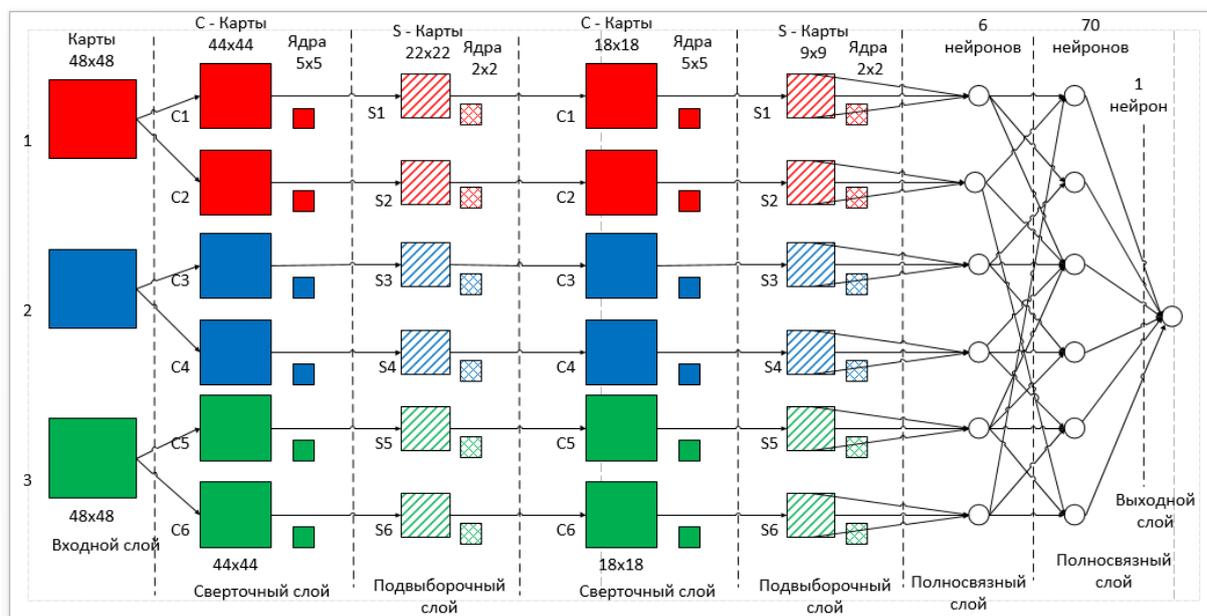


Рис. 2. Структура сверточной нейронной сети [11].

Следующая нейронная сеть является рекуррентная нейронная сеть. Суть этой сети состоит в поэтапном применении данных. Особенность этой сети состоит в осуществлении идентичного задания для фрагмента последовательности, итог связан от предшествующих расчетов. Говоря простыми словами, это нейронная сеть, сохраняющая данные, и предусматривающая предыдущие данные. Этот вид нейронных сетей успешно применяются при выполнении заданий NLP. LSTM является разновидностью рекуррентной нейронной сети, которая более предпочитаема в большинстве случаев по причине лучшего хранения предшествующих данных. На рисунке 3 изображена общая структура рекуррентной нейронной сети [12].

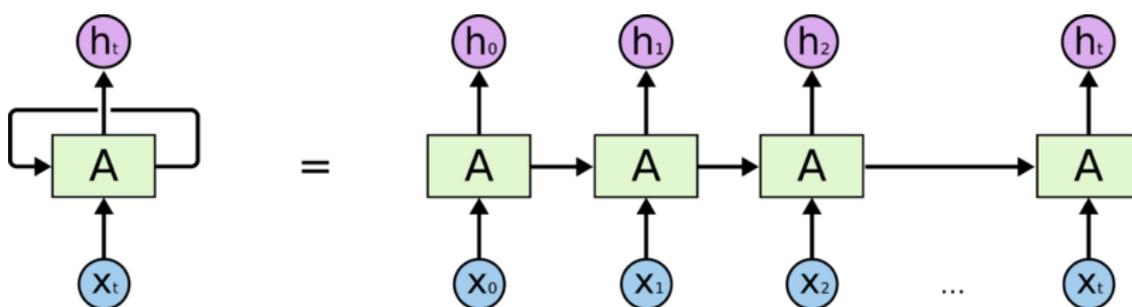


Рис. 3. Структура рекуррентной нейронной сети [13].

Заключение

Ежегодно изобретаются новые виды применения и обучения нейронных сетей для отрасли биометрии. Нейронные сети позволяют упростить и повысить качество работы все больше и больше. Развитие биометрических методов с применением нейронных сетей дадут большой шаг к перспективному безопасному будущему, а также защите личных данных каждого человека. На

сегодняшнее время огромный потенциал биометрических методов защиты информации еще не полностью раскрыт, но даже сейчас современные технологии обеспечивают нашему обществу безопасность как в бытовых ситуациях, так и на глобальном уровне.

Список использованных источников

1. Порхун М. И. Моделирование слуховых патологий и методы их коррекции на основе субполосной обработки звукового сигнала. – 2019.
2. Jiao L. et al. A survey of deep learning-based object detection //IEEE access. – 2019. – Т. 7. – С. 128837-128868.
3. Wang C. et al. A framework for behavioral biometric authentication using deep metric learning on mobile devices //IEEE Transactions on Mobile Computing. – 2021.
4. Solano J. et al. A Siamese Neural Network for Behavioral Biometrics Authentication. – 2020.
5. Чурилин Г. Н., Максимова Е. А. Биометрия в информационной безопасности //NBI-technologies. – 2019. – Т. 13. – №. 4. – С. 30-36.
6. Катасёв А. С., Катасёва Д. В., Кирпичников А. П. Нейросетевая биометрическая система распознавания изображений человеческого лица //Вестник Казанского технологического университета. – 2016. – Т. 19. – №. 18. – С. 135-138.
7. Иванов А. И. Автоматическое обучение больших искусственных нейронных сетей в биометрических приложениях //Пенза: ОАО «ПНИЭИ. – 2013.
8. <https://habr.com/ru/post/322392/>
9. <https://otus.ru/nest/post/1263/>
10. http://uiip.basnet.by/structure/1_ori/starovoitov/Starovoitov_Publication_section/11_Starovoitov02prep.pdf
11. <https://waksoft.susu.ru/2021/11/01/chto-takoe-nejronnye-seti-s-priamoj-svyazyu/>
12. <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/glubokaya-svertochnaja-nejronnaja-set/>
13. <https://neurohive.io/ru/osnovy-data-science/rekurrentnye-nejronnye-seti/>