

М. Ю. Михеев, Ю. С. Гусынина, Т. А. Шорникова
(Пенза, ПензГТУ). Распознавание образов с помощью нейронной сети.

УДК 007.001.362

Резюме: В статье рассматривается задача распознавания снимков переломов костей с помощью нейронных сетей. Задача решена с помощью многослойной нейронной сети глубокого доверия. Построение архитектуры сети выполнено с использованием способа идентификации образов. Обучение сети произведено в два этапа, в его основе лежит специально разработанный алгоритм. В ходе обработки обучающей выборки получена почти нулевая ошибка распознавания.

Ключевые слова: Блочный алгоритм шифрования, базовый блочный алгоритм зашифрования, режим шифрования, статистика, критерий, гипотеза, распределение «хи-квадрат», режим ЕСВ.

На сегодняшний день распознавание образов очень востребовано и актуально. Примеров практического использования его в обычной жизни огромное количество. Особый интерес представляет распознавание болезней.

Теоретическая основа для развития распознавания образов постоянно обновляется, и существует много методов, с помощью которых можно решить такие задачи [1].

Рассмотрим решение задачи по распознаванию образов с помощью одного из подвидов искусственных нейронных сетей — нейронных сетей глубокого доверия. На рис. изображена нейронная сети с несколькими слоями. Обучение данной сети будет отличаться от классического тем, что уменьшению ошибки обучения будет способствовать увеличение числа обрабатывающих слоёв сети.

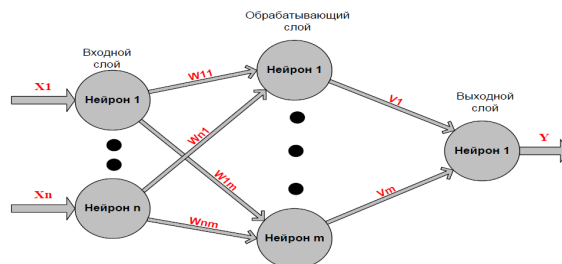


Рис. 1. Нейронная сеть с несколькими слоями

Обычно для практических исследований выбирают доступные базы, где хранятся различные изображения [2]. Возьмём в качестве такой базы совокупность снимков переломов костей. Ранее полученные результаты давали хорошие прогнозы по распознаванию различных видов переломов, что говорит о том, что в данном исследовании нейронные сети глубокого доверия очень эффективны. Однако до стопроцентной точности идентификации было далеко [3].

Решим данную проблему следующим образом: построим архитектуру сети с помощью нового метода и обучим сеть с использованием усовершенствованного алгорит-

ма, который позволяет наращивать объём сети без увеличения ошибки прогнозирования. Идентифицируем неизвестные снимки с помощью уже известных, сравним первые со вторыми. Обучим нейронную сеть на наборе снимков, размеченных вручную, где выделено 6 видов переломов.

Выберем из базы снимков переломы первого и второго вида. Количество снимков у нас отличается, поэтому внесем повторяющиеся снимки переломов второго вида, чтобы уравнивать количество. Для обучения будем использовать выборку с чередующимися снимками.

Будем обучать нейронную сеть в следующей последовательности: метод послонного обучения на этапе *предобучения*, далее алгоритм обратного распространения ошибки.

Для исключения ошибок в процессе обучения можно использовать следующий алгоритм [4]:

1. Определение числа шагов обучения $alf \in (0, 1)$ и времени k , выбор весовых коэффициентов сети, её пороговых значений.
2. Для каждого из загружаемых на входе массивов данных $\{x_1 K x_n\}^i$ определяется выходная активность y_j и ошибка элементов.
3. Расчёт среднеквадратической ошибки E .
4. Введение переменной $Error = E$.
5. Использование таймера времени k_1 .
6. При $k > k_1$ необходимо перейти к следующему этапу, в противном случае — окончание алгоритма.
7. Правила изменения весовых коэффициентов и граничных значений нейронных элементов:

$$\begin{aligned} w_{ij}(k+1) &= w_{ij}(k) - alf Es_j F'(S_j) y_i \\ T_j(k+1) &= T_j(k) - alf Es_j F'(S_j) \end{aligned} \quad (1)$$

8. Выполнить этапы 3 и 4.
9. Зафиксировать значения весовых коэффициентов W и порог T , если полученная ошибка менее $Error$ (тогда $Error = E$), перейти к пункту 7, в противном случае процесс завершается. Повторяя предложенную последовательность действий для переломов первого и третьего видов и последующих, получим совокупность нейронных сетей [5]. После проверки построенной нейронной сети получено два ошибочно идентифицированных перелома.

Таким образом, построенная нейронная сеть глубокого доверия с модифицированным алгоритмом исключения ошибки позволила распознать снимки переломов разных видов с ошибкой, приближенной к нулю.

Предложенное исследование может являться основой для применения нейронных сетей глубокого доверия в здравоохранении, где требуется анализ и проверка большого объема данных для обучения используемой сети и новые подходы к тренировке сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mikheev M. Yu., Gusynina Yu. S., Shornikova T. A. Problems of using neural networks. — J. of Phys.: Conf. Ser., 2020, v. 1661, is. 1, 012104.

2. Смирнова А. А., Волосатова Т. М. Распознавание образов с помощью нейронных сетей. – Студент. Аспирант. Исследователь, 2017, т. 12(30), с. 177–186. // *Smirnova A. A., Volosatova T. M. Pattern recognition using neural networks.* — J. Student Graduate student Explorer, 2017, v. 12, is. 30, p. 177–186.
3. Михеев М. Ю., Гусынина Ю. С., Шорникова Т. А. Распознавание текстур с помощью моментных признаков и методов нейронных сетей. - Вестник НЦБЖД, 2020, т. 4(46), с. 137–146. // *Mikheev M. Yu., Gusyynina Yu. S., Shornikova T. A. Recognition of textures using instant features and neural network methods.* — Bull. of Scientific Centre of Children safety, 2020, v. 4, is. 46, p. 137–146.
4. *Mikheev M. Yu., Gusyynina Yu. S., Shornikova T. A. Building Neural Network for Pattern Recognition.* — RusAutoCon 2020, p. 357–361.
5. Дьяченко С. В., Мороз Д. С. Искусственный интеллект. Применение глубокого обучения для решения прикладных задач. — Естественно-гуманитарные исследования, 2018, т. 20(2), с. 10–15. // *Dyachenko S. V., Moroz D. S. Artificial Intelligence. Application of deep learning to solving applied problems.* — J. Natural humanitarian research, 2018, v. 20, is. 2, p. 10–15.

UDC 007.001.362

Mikheev M. Yu., Gusyynina Yu. S., Shornikova T. A. (Penza, Penza State Technological University). **Recognition of patterns by means of neural network**

Abstract: The paper examines the task of recognizing images of bone fractures using neural networks. The problem was solved using a multilayer neural network of deep trust. The network architecture is constructed using the image identification method. The training of the network was carried out in two stages, it is based on a specially developed algorithm. During the processing of the training sample, an almost zero recognition error was obtained.

Keywords: deep belief network, neural network architecture, synaptic communication, weight coefficients.