

2. Матвеев А. С., Шестакова В. В., Прохоров А. В. Задачи профессиональной ориентации в условиях изменения образовательной системы бакалавриата на примере Томского политехнического университета // Электроэнергетика глазами молодежи: материалы IX международной молодежной научно-технической конференции. – Казань, 2018. – Т. 1. – С. 69–72.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НЕБОЛЬШОЙ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ

Т.Е. Мамонова, Д.А. Булыгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: stepte@tpu.ru

SMALL ARCHITECTURE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK STUDY FOR GESTURE RECOGNITION

T.E. Mamonova, D.A. Buligin

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: stepte@tpu.ru

Annotation. Currently, more research is aimed at solving problems using computer vision and artificial intelligence. Most frequent are solutions and approaches using gesture recognition based on infrared sensors or neural networks. The relevance of the subject matter is due to the possibility of applying the proposed approach for managing the operation of objects without tactile contact and voice identification of commands, as well as its simplicity from the point of view of the end-user. This paper proposes a proprietary convolutional neural network architecture to solve gesture classification. The accuracy of the network operation was evaluated depending on the distance between the camera and the hand, as well as depending on the complexity of the gesture.

Распознавание жестов играет важную роль во взаимодействии человека с машиной из-за его естественного и дружественного семантического выражения. Для использования этой технологии, машины должны быстро и точно их определять, чтобы пользователи чувствовали себя комфортно и были готовы взаимодействовать с машинами.

Для увеличения быстродействия предложен алгоритм, в основе которого находится сверточная нейронная сеть с небольшой архитектурой. Основой свёрточной нейронной сети являются слои свёртки [1]. Сверточные нейронные сети обеспечивают частичную устойчивость к изменениям масштаба, смещениям, поворотам, смене ракурса и прочим искажениям. Общая топология изображена на рисунке 1.

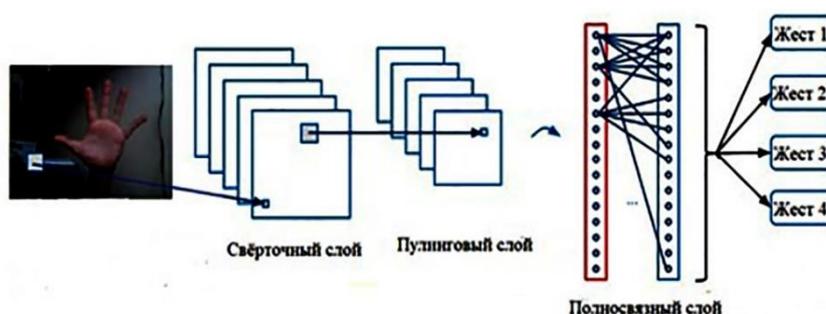


Рис. 1. Общая структура нейронной сети

Данная свёрточная нейронная сеть обучена на выборке из 12000 изображений, соответствующим четырём классам. Количество эпох обучения равно трём. При большем количестве эпох сеть начинает «выучивать» данные с изображений и становится неспособна работать с окружением, отличным от того, которое присутствует в обучающей выборке. То есть, происходит переобучение. Общая точность обучения на тестовой выборке, полученная при помощи функций библиотеки для машинного обучения Keras [2], составляет 95 %.

Была исследована точность нейронной сети при изменении двух факторов: расстояния руки от веб-камеры и сложности жеста. Точность измерялась из соотношения успешно распознанных кадров к общему числу кадров. Количество кадров было принято равным пятидесяти, так как экспериментально было получено, что точность работы сети не зависит от количества кадров. Расстояние от веб-камеры было взято от 30 до 60 сантиметров. Сложность жестов зависит от сложности распознавания, например, жест «Ок» можно легко спутать с жестом «Победа», поэтому сложность жеста равна трем. Диапазон сложности варьируется от одного до трех. Для выявления зависимости точности работы нейросети от дальности и сложности жеста был произведен двухфакторный эксперимент [3]. Измеренные факторы в натуральном масштабе и точность отображены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования работы алгоритма

Номер опыта	Факторы в натуральном масштабе		Выходной параметр
	Z ₁	Z ₂	Y
1	30	1	94,2
2	60	1	89,7
3	30	3	91,6
4	60	3	83,9

Была построена матрица планирования двухфакторного эксперимента. Рассчитаны коэффициенты парного взаимодействия. Уравнение регрессии, полученное при проведении планирования эксперимента для двух факторов, имеет вид:

$$y(x_1, x_2) = 89,9 - 3,1x_1 - 2,1x_2 - 0,8x_1x_2$$

Проверка коэффициентов, проведенная по критерию Стьюдента с использованием параллельных опытов, показала значимость всех коэффициентов полученного уравнения. Проверка адекватности уравнения осуществлялась с использованием критерия Фишера, данная проверка показала, что математическая модель регрессии адекватна и может быть использована для исследований [4]. По полученному уравнению регрессии построены зависимости точности работы нейронной сети от дальности и сложности жеста (рисунок 2).

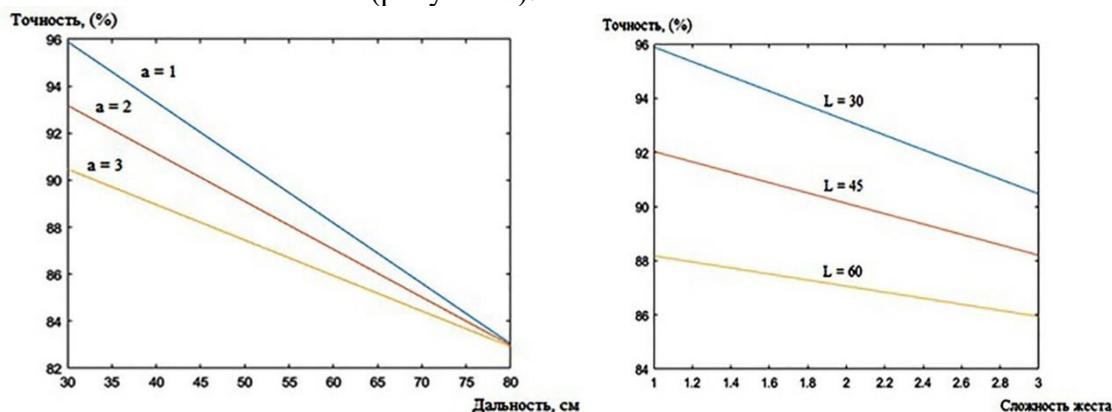


Рис. 2. Зависимость точности работы нейронной сети от дальности L и сложность жеста

Наибольшую точность нейронная сеть имеет при сложности жеста, равной единице. При увеличении дальности точность сети при любой сложности жеста падает до 84 %. Исходя из рисунка 2 можно сделать вид о том, что точность работы нейронной сети уменьшается при увеличении расстояния между рукой и камерой. Также точность падает при использовании сложных жестов, по сравнению с простыми.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cao Z, Xu X. and Hu B. et al. Real-time gesture recognition based on feature recalibration network with multi-scale information // Neurocomputing. – 2019. – vol. 347. – Pp. 119–130.
2. Библиотека Keras. Model class API [Электронный ресурс]. – <https://keras.io/models/model/> (дата обращения 27.12.2019).
3. Основы планирования эксперимента [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/resource/438/18438/files/Mtdukm8.pdf> (дата обращения 13.12.2019).
4. Проверка адекватности регрессионной модели [Электронный ресурс]. – URL: <https://helpstat.ru/proverka-adekvatnosti-regressionnoj-modeli/> (дата обращения 05.12.2019)

ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Е.А. Склярова, Г. В. Ерофеева, Е.С. Шипицына
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: skea@tpu.ru

PROBLEMS OF HIGHER EDUCATION AT THE PRESENT STAGE

E.A. Sklyarova, G.V. Erofeeva, E.S. Shipitsyna
National Research Tomsk Polytechnic University,
Russia, Tomsk, pr. Lenina 30, 634050
E-mail: skea@tpu.ru

***Annotation.** The annotation is devoted to the main problems of higher education at the present stage. The problems of training a competitive graduate who possesses professional competences and generic skills within his specialty are associated with the organization of the educational process in physics and mathematics. It is discussed that one of the most important indicators of a technical university success is the demand in its graduates. In this regard, the issues of taking into account the employers needs and requirements when designing master degree programmers, formulating and assessing learning outcomes are significantly important. The educational process specifics at the present stage is application of various kinds of electronic resources aimed at development of independent studies skills and mastering of the science-based courses` content.*

Познание начинается с удивления!
Аристотель

Главной проблемой социального и экономического развития общества остается совершенствование образовательного процесса в высшей школе, целью которой является подготовка компетентного, гибкого, способного к продуктивной профессиональной деятельности и быстрой адаптации в условиях научно-технического прогресса выпускника, владеющего технологиями в своей специальности, и опытом решения профессиональных задач, востребованного на мировом рынке труда [1].