

УДК 004.032.26

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АНАЛИЗА И ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

© Иваев Д.Ш.

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: slicenbeat@gmail.com

В многочисленных сферах современной науки наблюдается особый интерес к глубокому обучению. Анализ снимков, полученных при помощи магнитно-резонансной томографии с предсказанием возможных болезней, распознавание лиц, классификация изображений – это лишь некоторые результаты применения нейронных сетей [1].

Особое место нейронные сети нашли в работе с абберрациями, в частности для коррекции абберраций волнового фронта в совокупности с методами адаптивной оптики в альтернативу датчику Шака – Хартмана [2].

В ходе данной работы была разработана нейронная сеть для распознавания абберраций на основе изображений, сформированных с помощью полиномов Цернике.

Полиномы Цернике описывают математическую модель абберраций, представимую в виде простых алгебраических действий в альтернативу трудоемким вычислениям. Данная математическая модель имеет практическое применение при рассмотрении каких-либо аспектов и характеристик изображений.

В качестве архитектуры сети была выбрана модель сверточной нейронной сети (СНС). Ключевая особенность данной модели заключается в ее эффективности работы именно с изображениями [3], представимыми в виде тензоров. Для решения поставленных задач в СНС так же, как и в классическом персептроне, используются положения из линейной алгебры (к примеру, умножение матриц для выявления закономерностей в изображении). Однако в СНС, в отличие от того же персептрона, имеются два дополнительных типа слоев – сверточный и субдискретизирующий (пулинг). Сверточный слой выделяет признаки на входном изображении и формирует карту признаков, в свою очередь, пулинг уменьшает эту карту с целью сохранения наиболее важной информации.

Таким образом, чередование данных слоев формирует основные признаки исходных данных и устраняет в них шумы при одновременном понижении их размера. Тем самым уменьшается число параметров и увеличивается скорость обучения СНС по сравнению с полносвязной нейронной сетью, а также повышается качество классификации изображений.

Для формирования наборов изображений использовалась библиотека Opticspy [4]. Это модуль Python для оптических приложений, включает в себя такие возможности, как создание линзы, трассировка лучей, методы для работы с полиномами Цернике. К примеру, с помощью нее довольно просто возможно сгенерировать поверхность полинома Цернике или ту же самую функцию рассеяния точки, как на рисунке.

В итоге разработанная модель СНС позволяет с определенной точностью установить номера коэффициентов соответствующей абберрации.

Полученные результаты можно использовать в дальнейшем в задачах, связанных с распознаванием и последующей коррекцией абберраций.

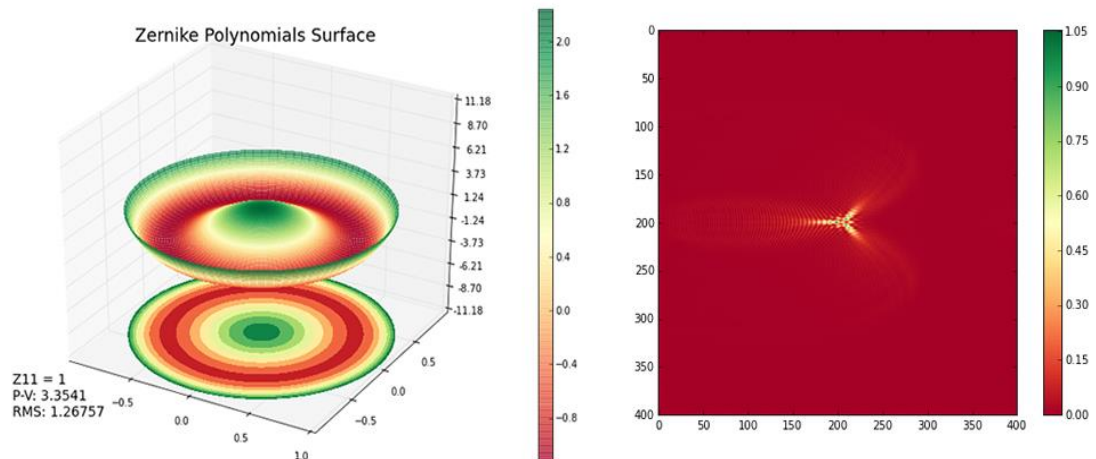


Рис. Поверхность полинома Цернике и функция рассеяния точки

Библиографический список

1. Li H., Zhang Z., Liu Z. Application of artificial neural networks for catalysis: a review // Catalysts. 2017. Vol. 7 (10). P. 306.
2. Jin Y., Zhang Y., Hu L., Huang H., Xu Q., Zhu X., Huang L., Zheng Y., Shen H., Gong W., Si K. Machine learning guided rapid focusing with sensor-less aberration corrections // Optics express. 2018. Vol. 26 (23). P. 30162–30171.
3. Khan A., Sohail A., Zahoora U., Qureshi A. A survey of the recent architectures of deep convolutional neural networks // Artificial Intelligence Review. 2020. Vol. 53 (8). P. 5455–5516.
4. Ambrose A., Dillon K. Robust neural network for wavefront reconstruction using Zernike coefficients // Applications of Machine Learning 2020. International Society for Optics and Photonics, 2020. Vol. 11511. P. 115110N.