**Использование нейронной сети для создания  
процедуры переноса стиля в Telegram боте**

Розенберг Алексей Светославович

*10 класс, МАОУ «Лицей №38», Советского р-на*

В данной работе проведено изучение принципов работы нейронных сетей и моделей переноса стиля, изучение методов решения задач классификации и сегментации с помощью глубокого обучения нейронных сетей, реализацию класса одного из алгоритмов переноса стиля фото с помощью модели нейронной сети, а также реализация бота для Telegram, способного обрабатывать присылаемые пользователем сообщения и вызывать класс, генерирующий выходную картинку.

Свёрточная нейронная сеть – специальная архитектура искусственных нейронных сетей, предложенная Яном Лекуном в 1988 году [1] и нацеленная на эффективное распознавание образов, входит в состав технологий глубокого обучения. Использует некоторые особенности зрительной коры [2], в которой были открыты так называемые простые клетки, реагирующие на прямые линии под разными углами, и сложные клетки, реакция которых связана с активацией определённого набора простых клеток. Дальнейшие исследования [3-5] развили и расширили возможности компьютерных нейронных сетей

Основываясь на теории машинного обучения, а также полученных знаний и навыков из курса Deep Learning School [6], мной было принято решение в своем проекте продемонстрировать полученный опыт на создании интерактивного бота, позволяющего переносить стиль с одного изображения на другое. Работа реализована на языке программирования Python. Он является наиболее популярным языком для написания нейронных сетей и содержит множество фреймворков для работы с ними.

Одним из главных модулей, использованных в данной работе, является PyTorch. Он позволяет работать с тензорами, используя вычисления графического процессора, а также имеет библиотеку готовых продвинутых нейросетей и инструменты для работы с ними.

В качестве модели была выбрана сеть VGG19. Используя предобученную, то есть с заранее подобранными параметрами, модель VGG19, я интегрировал в нее технологию Adaptive Instance Normalization [8], или AdaIN, и производил обучение модели с использованием этой технологии. Данный вид нормализации позволяет производить генерацию изображения в реальном времени и существенно снижает время, затрачиваемое на вычисления.

Модель обучалась на датасетах COCO (в качестве изображений с содержанием, или content images) и Wikiart (в качестве изображений со стилем, или style images). Это одни из популярных датасетов, то есть коллекций данных (в нашем случае изображений), для продвинутого обучения нейросети. Обучение проводилось мощностями облачной среды Google Colab.

В результате проделанной работы мною были получены следующие результаты:

\* Выбранная модель VGG19 с использованием AdaIN обучена на эталонных данных и сохранена для дальнейшего использования.

\* Качество переноса стиля с одного изображения на другое зависит от степени обучения используемой модели.

\* Созданный бот для мессенджера Telegram успешно работает и выполняет свою задачу по переносу стиля.

Исходя из этого можно сказать, что приведенная гипотеза о возможности разделения содержимого и стиля изображений доказана.

1. Y. LeCun, B. Boser, J. S. Denker, D. Henderson, R. E. Howard, W. Hubbard and L. D. Jackel: *Backpropagation Applied to Handwritten Zip Code Recognition* // журнал Neural Computation – 1989 г. – №1(4)

2. Matusugu, Masakazu; Katsuhiko Mori; Yusuke Mitari; Yuji Kaneda. *Subject independent facial expression recognition with robust face detection using a convolutional neural network* // журнал Neural Networks – 2003 г. – том 16, № 5

3. Richard H. R. Hahnloser, Rahul Sarpeshkar, Misha A. Mahowald, Rodney J. Douglas & H. Sebastian Seung: *Digital selection and analogue amplification coexist in a cortex-inspired silicon circuit*. // журнал Nature – 2000 г. – № 405

4. X. Glorot, A. Bordes, Y. Bengio: *Deep sparse rectifier neural networks* // Fourteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics – 2011 г.

5. V. Nair, G. E. Hinton: *Rectified linear units improve restricted Boltzmann machines* // 27th International Conference on International Conference on Machine Learning – 2010 г.

6. Deep Learning School базовый поток // [Интернет курс] <https://www.dlschool.org/base-track>

7. Leon A. Gatys, Alexander S. Ecker, Matthias Bethge: *A Neural Algorithm of Artistic Style* // CoRR abs/1508.06576– 2015 г.

8. Xun Huang, Serge Belongie: *Arbitrary Style Transfer in Real-time with Adaptive Instance Normalization* // CoRR abs/1703.06868 – 2017 г.

9. NVIDIA CUDA Toolkit // [Интернет ресурс] <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit>

10. Cloud Application Platform | Heroku // [Web хостинг] <https://www.heroku.com/>