

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
”ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ”»

Московский институт электроники и математики

Юткин Дмитрий Игоревич, группа БИВ-141

**ПРИМЕНЕНИЕ ГЛУБОКИХ СВЁРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ
РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ**

Междисциплинарная курсовая работа
по направлению 09.03.01.62 Информатика и вычислительная техника
студента образовательной программы бакалавриата
«Информатика и вычислительная техника»

Студент _____ Д.И. Юткин

Научный руководитель
Старший преподаватель
Д.В. Пантюхин

Москва 2016 г.

Аннотация

Работа посвящена решению задачи распознавания образов с использованием глубоких свёрточных нейронных сетей. В результате исследования было обучено несколько нейронных сетей различной глубины (от 13 до 16 слоёв), часть из которых обучалась на предварительно обработанных данных. Максимальная точность одиночной модели составила 93.3%, благодаря объединению нейронных сетей в ансамбль точность распознавания увеличилась до 94%, что сравнимо с точностью человека. Все эксперименты проводились на наборе изображений CIFAR-10, с использованием графических процессоров NVIDIA Tesla K80, NVIDIA Tesla M40 и фреймворка для глубокого обучения Caffe.

Оглавление

1 Введение	4
Список литературы	6

1 Введение

В последние годы компьютерное зрение является одной из самых активно развивающихся областей искусственного интеллекта, основная задача которой — научить компьютеры воспроизводить зрительные способности человека или животных, например, распознавать и классифицировать образы.

До недавнего времени распознавание объектов на изображениях осуществлялось с помощью алгоритмов, для которых вручную приходилось проектировать признаки (feature engineering). Основной недостаток такого подхода — невозможность находить в изображении средние и многоуровневые абстракции, такие как части объекта или пересечения различных краёв. Кроме того, признаки созданные вручную для одного типа изображений зачастую не были применимы к другим. Однако, недавние разработки в области машинного обучения, известные как «глубокое обучение» (deep learning), показали, как вычислительные модели, состоящие из множества слоёв, могут автоматически изучать иерархии признаков прямо из набора данных.

На сегодняшний день глубокое обучение развилось и укрепилось в отдельную ветвь машинного обучения, алгоритмы которой способствовали значительному улучшению результатов в различных задачах, таких как обработка естественного языка, распознавание визуальных образов и др. Благодаря технологиям глубокого обучения сегодня мы можем искать похожие фотографии в Google Photos, или восхищаться беспилотными автомобилями, которые управляются искусственным интеллектом.

Свёрточные нейронные сети (СНН) — одна из главных причин прорыва в компьютерном зрении. Изначально представленные в 1980 году Кунихикой Фукусимой как NeoCognitron [1], а затем улучшенные в 1998 году Яном Лекуном до LeNet-5 [2], СНН получили славу благодаря впечатляющему успеху в распознавании рукописных цифр. Для следующего прорыва в компьютерном зрении потребовалось чуть больше двадцати лет. С увеличением производительности графических процессоров (GPU), стало возможным обучение глубоких нейронных сетей. В 2012 году глубокая СНН победила в мировом соревновании ImageNet Large-scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC), значительно превзойдя предыдущие результаты, достигнутые алгоритмами полагающимися на ручную генерацию признаков [3].

Таким образом, темой данного исследования является разработка системы распознавания объектов (object recognition), основанной на глубоких свёрточных нейронных сетях. Задача решалась с помощью фреймворка для глубокого обучения Caffe [4] на наборе данных CIFAR-10 [5]. Основные цели исследования заключались в следующем:

- а) Изучить и применить на практике свёрточные нейронные сети в решении задачи распознавания объектов;
- б) Изучить современные технологии машинного обучения, анализа данных и глубокого обучения.

Для достижения поставленных целей были сформулированы следующие задачи:

- а) Провести обзор статей и литературы, посвящённых свёрточным нейронным сетям и решению задачи распознавания образов;
- б) Выбрать и изучить программное обеспечение для глубокого обучения;
- в) Подобрать набор данных, на котором будут проходить эксперименты;
- г) Спроектировать и обучить нейронные сети различных архитектур;
- д) Оценить и сравнить точности полученных нейронных сетей;
- е) Объединить отдельно обученные модели в ансамбль, с целью увеличения точности распознавания.

Все поставленные задачи выполнены, цели исследования достигнуты. Результаты каждой из задач будут описаны далее, в основной части работы.

Список литературы

1. *Fukushima Kunihiro*. Neocognitron: A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position // *Biological Cybernetics*. — Vol. 36, no. 4. — Pp. 193–202.
2. Gradient-Based Learning Applied to Document Recognition / Y. LeCun, L. Bottou, Y. Bengio, P. Haffner // *Proceedings of the IEEE*. — 1998. — November. — Vol. 86, no. 11. — Pp. 2278–2324.
3. *Krizhevsky Alex, Sutskever Ilya, Hinton Geoffrey E*. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks // *Advances in Neural Information Processing Systems 25* / Ed. by F. Pereira, C. J. C. Burges, L. Bottou, K. Q. Weinberger. — Curran Associates, Inc., 2012. — Pp. 1097–1105.
4. Caffe: Convolutional Architecture for Fast Feature Embedding / Yangqing Jia, Evan Shelhamer, Jeff Donahue et al. // *arXiv preprint arXiv:1408.5093*. — 2014.
5. *Krizhevsky Alex*. Learning multiple layers of features from tiny images. — 2009.