

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧНОСТИ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ YOLOv3, ВЫЧИСЛЯЕМЫХ НА ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ

С.Г. Небаба, к.т.н., старший преподаватель ИШИТР

С.А. Ткачёв, аспирант ИШИТР

Томский политехнический университет

E-mail: sat12@tpu.ru

Введение

Разработчики вычислительного модуля (BM) NEUROMATRIX MC127.05 позиционируют его как высокопроизводительный ускоритель при выполнении искусственных нейронных сетей [1]. В частности, его применяют при вычислении сверточных нейронных сетей (СНС), применяемых для распознавания объектов на изображениях. BM NEUROMATRIX MC127.05 включает пример предобученной и реализованной в BM классической СНС YOLOv3 (далее – предобученная СНС YOLOv3) [2]. Эта СНС обучена на одном из известных датасетов MS COCO [3] и способна, по мнению разработчиков, распознавать объекты 80 различных классов (самолеты, люди, машины, животные и т.д.) на цветных изображениях.

В работе поставлена и решена задача исследования точности детектирования объектов на изображениях с помощью СНС YOLOv3 в случаях реализации этой СНС на BM NEUROMATRIX MC127.05 и на другом высокопроизводительном вычислительном устройстве – графическом процессоре NVIDIA Tesla K80.

Эксперименты по оценке точности детектирования объектов с помощью СНС YOLOv3

При проведении исследований в качестве метрики для оценки точности детектирования объектов на изображениях использовалась известная метрика mean Average Precision (mAP), т.е. среднее значение от метрики AP. В качестве изображений при обучении и тестировании СНС во всех экспериментах использовались изображения размером 416x416 пикселей. При обучении и тестировании были задействованы как RGB изображения, так и изображения, полученные в инфракрасном (ИК) диапазоне длин волн (тепловизионные изображения) для оценки влияния спектра изображений обучающей и тестовой выборок на точность детектирования объектов с помощью СНС.

Для проведения экспериментов по оценке точности детектирования объектов на изображениях с помощью СНС YOLOv3 на BM NEUROMATRIX MC127.05 была обучена СНС YOLOv3 с той же архитектурой, что и у предобученной СНС. Обучение такой СНС проводилось отдельно на созданных датасетах тепловизионных и цветных изображений объектов класса «drone».

В этих датасетах объемы обучающих выборок составляли 802 тепловизионных изображения и 802 цветных изображения, каждое изображение имело размер 416x416 пикселей. Также были сформированы две тестовые выборки: 122 тепловизионных изображения и 122 цветных изображения. При обучении были получены две новые модели СНС YOLOv3 в формате Darknet, отличающиеся друг от друга весовыми коэффициентами.

Первая серия экспериментов по оценке точности детектирования объектов на изображениях проводилась с предобученной СНС YOLOv3. Сначала в качестве входных изображений использовалась тестовая выборка из 35 цветных изображений, основанная на нескольких изображениях из датасета MS COCO, и описанная выше. Эксперименты с предобученной СНС показали, что не все мелкие объекты корректно распознаются на цветных изображениях, даже если они входят в перечисленные выше классы датасета MS COCO. Далее проводились эксперименты с этой же СНС при использовании 35 тепловизионных изображений из сформированного тестового набора изображений объектов класса «drone». Результаты всех этих экспериментов в виде полученных значений метрики mAP представлены в таблице 1.

Вторая серия экспериментов по оценке точности детектирования объектов на изображениях с помощью первой и второй обученных моделей СНС YOLOv3 проводилась на графическом процессоре NVIDIA Tesla K80. Для тестирования первой модели СНС использовались 122 тепловизионных изображения, а для тестирования второй модели СНС – 122 цветных изображения, образующих тестовые выборки в подготовленных датасетах. Результаты экспериментов – в таблице 1.

Для проведения третьей серии экспериментов по оценке точности детектирования объектов на изображениях каждая из этих обученных моделей СНС была загружена в память ВМ NEUROMATRIX MC127.05. Для тестирования первой модели СНС использовались те же, что и во второй серии экспериментов 122 тепловизионных изображения, а для тестирования второй модели СНС – 122 цветных изображения. Результаты экспериментов – в таблице 1.

Таблица 1. Точность детектирования объектов на изображениях

Показатель	Точность детектирования объектов на цветных изображениях, mAP, %	Точность детектирования объектов на тепловизионных изображениях, mAP, %	Тестовая выборка, шт. цветных изображений	Тестовая выборка, шт. тепловизионных изображений
Предобученная СНС YOLOv3 из комплекта поставки ВМ	34,2	7,1	35	35
Обученная на тепловизионных изображениях модель СНС YOLOv3, тестирование на графическом процессоре	-	99,5	-	122
Обученная на цветных изображениях СНС YOLOv3, тестирование на графическом процессоре	73,5	-	122	-

Заключение

Сравнительный анализ всех полученных результатов экспериментов по оценке точности детектирования объектов на изображениях позволил сделать следующие выводы:

1. Предобученная СНС YOLOv3 от разработчиков ВМ NEUROMATRIX MC127.05 показывает невысокую точность (mAP=34,2%) детектирования объектов на цветных изображениях и показывает крайне низкую точность (mAP=7,1%) на тепловизионных изображениях – она ожидаема, поскольку разработчики ВМ не проводили обучение этой СНС на таких изображениях.

2. При оценке точности детектирования объектов на изображениях на графическом процессоре NVIDIA Tesla K80 с помощью первой и второй обученных моделей СНС YOLOv3 получено, что первая обученная на тепловизионных изображениях модель СНС показала точность 99,5% по метрике mAP для объектов одного класса («drone»), а вторая модель СНС – 73,5% на цветных изображениях объектов этого же класса. При детектировании объектов одного класса – это высокие результаты, значительно превосходящие результаты по точности детектирования, полученные с помощью предобученной СНС с той же архитектурой YOLOv3. Точность детектирования объектов на тепловизионных изображениях выше из-за того, что фон у ряда цветных изображений весьма неоднородный и в некоторых случаях может восприниматься СНС как дополнительные объекты.

3. Исследование точности детектирования объектов на изображениях с помощью первой и второй обученных моделей СНС YOLOv3 при выполнении их на ВМ NEUROMATRIX MC127.05 дало отрицательные результаты (ни одного корректного детектирования). Наиболее вероятным объяснением является то, что информации по настройке СНС, представленной в руководстве пользователя от разработчиков, недостаточно для самостоятельной адаптации обученных СНС и включения их в ВМ.

Список использованных источников

1. NEUROMATRIX MC127.05 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.neuromatrix.ru/directions/multimedia/12705> (дата обращения 27.02.2022).
2. YOLO: Real-Time Object Detection [Электронный ресурс]. – URL: <https://pjreddie.com/darknet/yolo> (дата обращения 27.02.2022).
3. MS COCO Dataset [Электронный ресурс]. – URL: <https://cocodataset.org/#home> (дата обращения 27.02.2022).