

**М. А. Попов, Я. А. Журавлева, Т. А. Попова,**  
**А. М. Попова** (Москва, ГБОУ ОЦ «Протон»; ГБОУ Школа «Интеграл»). **Экспериментальная оценка быстродействия нейросети на базе классификаторов Хаара для обнаружения целевых объектов в видеопотоке.**

УДК 004.93'1

*Резюме:* в работе рассматривается вариант использования нейросети для поиска целевых объектов в потоке данных с устройства ввода изображения. Приводятся результаты экспериментальной оценки быстродействия нейросети на различных аппаратных платформах. Делается вывод о применимости платформ и способах увеличения быстродействия.

*Ключевые слова:* искусственный интеллект, нейросеть, распознавание образов, обработка изображений, одноплатный компьютер.

В настоящее время нейросети находят широкое применение в системах распознавания образов [1]. Относительно мало разработанным, однако весьма актуальным является рассматриваемое авторами использование нейросети для обнаружения бездомных животных путем анализа потока данных с устройства ввода изображения (видеокамер, установленных в типичных местах обитания), с целью скорейшего оказания помощи (лечение, стерилизация, возврат владельцу). Сейчас для поиска животных используется непосредственное обследование типичных мест обитания и установка простейших фотоловушек. Использование нейросети позволит существенно сократить затраты ресурсов городских и волонтерских служб на обнаружение животных и, в то же время, обеспечить быструю реакцию на появление животного. Для решения рассматриваемой задачи ключевое значение имеет выбор аппаратной платформы достаточной производительности при минимальной стоимости.

Для проверки быстродействия использовалась простейшая программа на языке *Python*, работающая по следующему алгоритму:

- 1) настройка периферийных устройств;
- 2) получение кадра с камеры;
- 3) анализ кадра с помощью нейросети;
- 4) если животное не обнаружено, то переход к (2);
- 5) выделение обнаруженных животных на изображении;
- 6) переход к (2).

Распознавание образов животных (кошек) выполняется с помощью классического метода на базе признаков (классификаторов) Хаара [2], реализация которого является частью библиотеки *OpenCV*.

В качестве тестовых платформ были взяты три одноплатных компьютера разной производительности: *Raspberry Pi 2 Model B* [3], *Orange Pi Zero 2* [4], *Odroid XU4* [5], а также — для сравнения — настольный ПК. В качестве образцов использовался один и тот же набор изображений (содержащий одно или несколько животных, либо вовсе не содержащий их), а также сами животные (рис.). Технические характеристики платформ и результаты тестирования приведены в таблице.

Для практического применения подходит *Odroid XU4* или более производительная платформа. Вместо *Python* желательнее использовать *C/C++*.

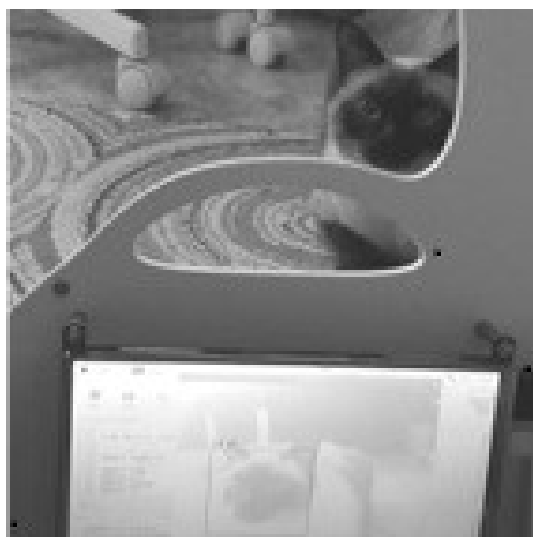


Рис. Тестирование нейросети с использованием образцового животного

**Таблица.** Параметры аппаратных платформ и их производительность

Параметр	<i>Raspberry Pi 2 Model B</i>	<i>Orange Pi Zero 2</i>	<i>Odroid XU4</i>	Персональный компьютер
Центральный процессор	<i>Broadcom BCM2836</i>	<i>Allwinner H616</i>	<i>Samsung Exynos 5422</i>	<i>Intel Xeon X5450</i>
Число физических ядер	4	4	8	4
Архитектура	<i>ARM x32</i>	<i>ARM x64</i>	<i>ARM x64</i>	<i>Intel x64</i>
Тактовая частота, ГГц	0.9	1.5	2	3
Объем (тип) ОЗУ, Гб	1 ( <i>DDR2</i> )	1 ( <i>DDR3</i> )	2 ( <i>DDR3</i> )	8 ( <i>DDR3</i> )
Размер кадра, пикселей	640 x 480			
Операционная система	<i>Raspbian x32</i>	<i>Ubuntu 20.04 x64</i>	<i>Ubuntu 20.04 x64</i>	<i>Windows 10 x64</i>
Быстродействие, кадров в секунду	1	3	9	15
Розничная цена, долларов США	25	20	50	нет данных

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. М.: ИД «Вильямс», 2006, 1104 с. // Haykin S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. USA, Upper Saddle River: Prentice Hall, 1998, 842 p.
2. Кэлер А., Брэдки Г. Изучаем OpenCV 3. М.: ДМК-Пресс, 2017, 826 с. // Kaehler A., Bradski G. Learning OpenCV 3. USA, Sebastopol: O'Reilly Media, 2017, 1024 p.
3. Raspberry Pi 2 Model B [Электронный ресурс]. — Электронные данные. Режим доступа: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>, свободный.
4. Orange Pi Zero 2 [Электронный ресурс]. — Электронные данные. Режим доступа: [http://www.orangepi.org/Orange Pi Zero2/](http://www.orangepi.org/Orange%20Pi%20Zero2/), свободный.
5. Odroid XU4 [Электронный ресурс]. — Электронные данные. Режим доступа: <https://www.hardkernel.com/shop/odroid-xu4-special-price/>, свободный.

---

УДК 004.93'1

*Popov M. A., Zhuravleva Y. A., Popova T. A., Popova A. M.* (Moscow, State Budgetary Educational Institution "Educational Center "Proton"; Moscow, State Budgetary Educational Institution "School "Integral"). **Performance evaluation of Haar cascades' based neural network for specific object recognition within video data stream.**

*Abstract:* Article topic is video stream analysis by neural network for specific object recognition. Haar cascades' based network was used to evaluate performance of a different hardware platforms and make suggestions for hardware selection and performance improvement.

*Keywords:* Artificial intelligence, neural network, object recognition, image processing, single-board computer.