

Применение колориметрии в нейросетевых методах определения возгорания в лесных массивах

А.А. Кузьменко

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики
443010, Россия, г. Самара,
ул. Л. Толстого, 23

Аннотация – Сегодня для мониторинга возгорания в лесных массивах нашли применение нейросетевые методы определения возгорания. К настоящему времени разработаны такие системы, как проект «Прометей», «Видеодетектор огня», метод университета искусственного интеллекта. Они позволяют определить возгорание с точностью более 90 %, для чего используют комбинацию рекуррентных и сверточных нейронных сетей. В статье предложен метод повышения эффективности нейросетевых методов определения возгорания в лесных массивах, основанный на компьютерной колориметрии. Применение данного метода повышает эффективность работы нейросетевых методов по определению возгорания при использовании нескольких камер системы видеонаблюдения. В статье приведено сравнение работоспособности сверточной нейронной сети с использованием и без использования колориметрического модуля. По результатам, эффективность работы повысилась более чем на 20 %.

Ключевые слова – колориметрия; нейронная сеть; поиск огня; поиск дыма; эффективность определения возгорания.

Введение

В настоящее время для мониторинга возгорания в лесных массивах нашли применение нейросетевые методы определения возгорания. Разработаны такие системы, как проект «Прометей», «Видеодетектор огня», метод университета искусственного интеллекта [1–4]. Данные методы позволяют определить возгорание с точностью более 90 %, для чего используют комбинацию рекуррентных и сверточных нейронных сетей. Согласно [2; 3], время, необходимое для определения возгорания, составляет от 5 до 20 с для камеры системы видеонаблюдения. Данная скорость определения возгорания является довольно большой при условии использования 1 камеры системы видеонаблюдения, так при увеличении количества камер систем видеонаблюдения пропорционально растет и время поиска возгорания, так, для определения возгорания с двух камер с использованием нейросетевого метода необходимо подавать на нейронную сеть два видеопотока. Подачу видеопотока можно осуществлять двумя способами:

1) разграничивая видеопоток во времени, т. е. каждые 5–20 с подавать на нейронную сеть видеопоток с разных камер систем видеонаблюдения, поочередно чередуя их;

2) уменьшая разрешения каждого видеопотока и обрабатывая данные видеопотоки как 1.

Из этого видно, что при сохранении одних и тех же вычислительных мощностей увеличение

числа камер видеонаблюдения негативно сказывается на эффективности поиска возгорания: при двух камерах с использованием первого метода требуемое время для обнаружения минимально увеличивается с 5 до 10 с, а при втором способе ухудшается разрешение обрабатываемого видео, что может снизить вероятность обнаружения возгорания. Для избегания данной проблемы предлагается использовать дополнительный модуль для отслеживания изменения характеристик цветов, получаемых с камер системы видеонаблюдения.

1. Исследование изменения цветности для стационарной камеры системы видеонаблюдения

Для исследования динамики изменения пропорционального количества цветов для стационарных камер системы видеонаблюдения тестировались ряд видеозаписей лесных массивов и отслеживалась динамика наличия «огненных» цветов с промежутком раз в 1 с (рис. 1).

Из приведенных графиков видно, что различие в количестве «огненных» цветов между кадрами составляет менее 10 %.

Из данного примера следует, что в течении суток изменения цветности для стационарных камер в течение даже 60 с являются минимальными, при этом в случае появления признаков первичного возгорания, а именно резкого увеличения «огненных» и/или «дымовых» цветов, видеопоток

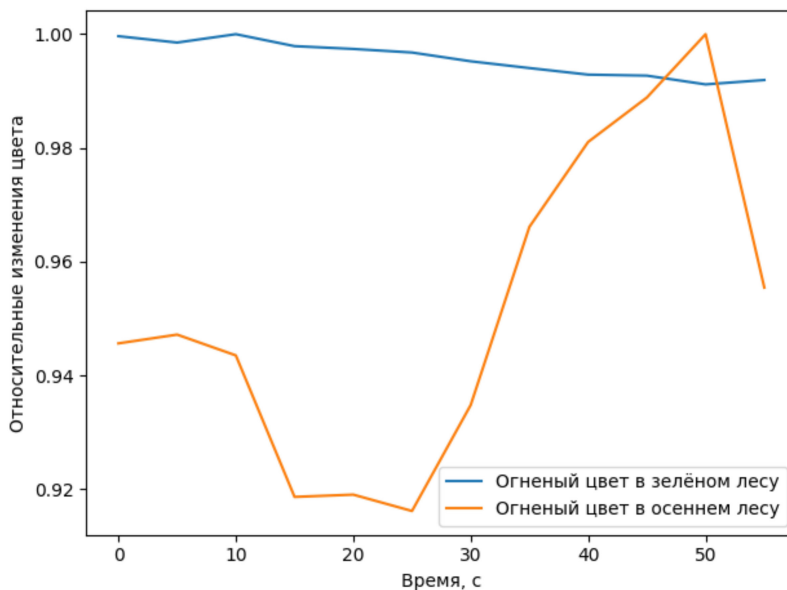


Рис. 1. Относительная динамика изменения «огненных» цветов в лесном массиве
Fig. 1. Relative dynamics of changes in «fiery» colors in the forest

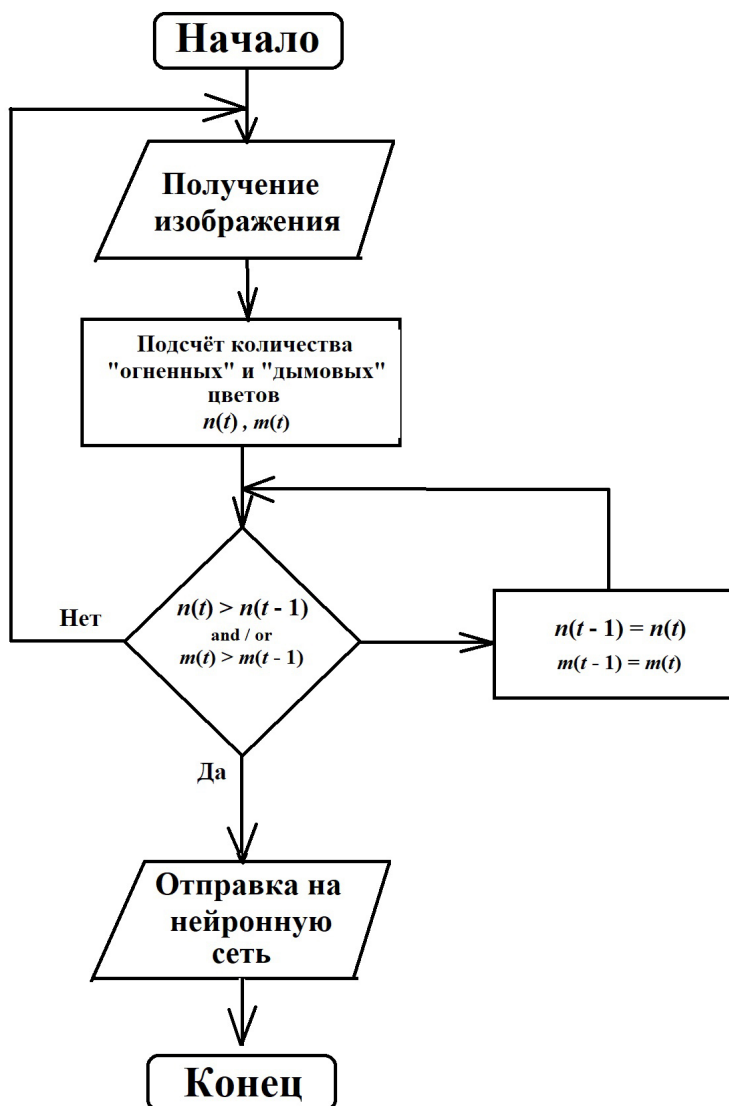


Рис. 2. Алгоритм колориметрического модуля
Fig. 2. Algorithm of the colorimetric module

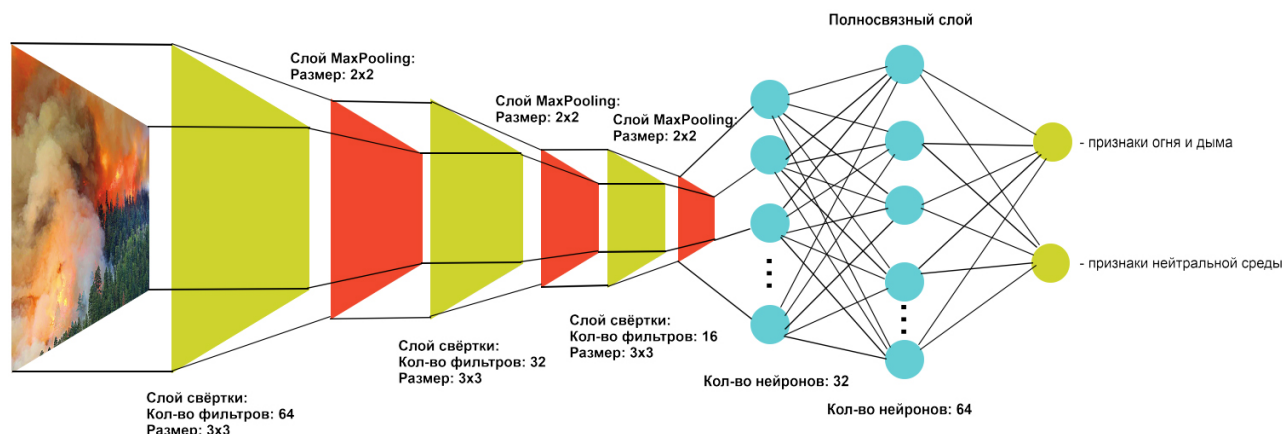


Рис. 3. Используемая для проверки эффективности работы модуля нейронная сеть
Fig. 3. Neural network used to test the efficiency of the module

Таблица. Результаты сравнения работы программы с использованием чистой сверточной нейронной сети и с использованием колориметрического модуля и сверточной нейронной сети
Table. The results of comparing the program operation using a pure convolutional neural network and using a colorimetric module and a convolutional neural network

Тип опыта	По прошествии 10 с	По прошествии 20 с
Без колориметрического модуля	8	15
С колориметрическим модулем (увеличение «огненных» цветов 5 %)	10	18

с данной камеры системы видеонаблюдения можно отдать для обработки нейросетевым методом, который в течении 5–20 с обрабатывает видеопоток только с той камеры, на которой было замечено резкое увеличение количества «огненных» и «дымовых» цветов.

2. Исследование влияния на производительность колориметрического модуля

Использование колориметрического модуля позволяет обрабатывать значительно большее количество видеопотоков и при этом за меньшее количество времени, т. к. на обработку отправляется только изображение с одной камеры. Алгоритм работы колориметрического модуля представлен на рис. 2.

Для подтверждения эффективности работы модуля использовалась программа со сверточной нейронной сетью, архитектура которой представлена на рис. 3.

Программа запускалась на 10 и 20 с, по прошествии которых подсчитывалось количество решений. Полученные данные представлены в таблице.

Для моделирования использовалась библиотека Keras в языке Python, между каждым циклом проверок выполнялась искусственная задержка в 1 с.

Из приведенных результатов видно, что количество выполняемых проверок за 10 с увеличилось на 25 %, а при 20 с – на 20 %, т. к. нейронная сеть вызывалась нечасто. Более сильный разрыв в результатах будет наблюдаться при применении более мощных нейросетевых методов поиска возгорания, которые используют и рекуррентные нейронные сети (сети с памятью).

Заключение

В заключении можно сделать следующие выводы.

1. Для стационарных камер систем мониторинга за состоянием леса изменение цветности между кадрами составляет менее 10 %.
2. Использование колориметрического модуля позволяет значительно повысить эффективность работы нейросетевых методов при работе с несколькими камерами.
3. Предлагаемый метод можно отнести к компьютерной колориметрии.

Список литературы

1. Факундо С. Проект «Прометей»: поиск пожаров с помощью ИИ. URL: <https://habr.com/ru/company/nix/blog/441620/>
2. Проворов Е. Определение возгораний на ранней стадии по видеосъемке с помощью нейросетей. URL: https://neural-university.ru/projects/evgeniy_provorov
3. Видеодетектор огня. URL: https://habr.com/ru/company/etmc_exponenta/blog/590671/
4. Дамдынчап Ч.А., Шарапов А.А. Применение нейронных сетей для распознавания дыма и пожара на изображениях // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2021. Т. 7, № 2. С. 38–43.

References

1. Facundo S. Project Prometheus: Searching for fires with AI. URL: <https://habr.com/ru/company/nix/blog/441620/> (In Russ.)
2. Provorov E. Identification of fires at an early stage by video recording using neural networks. URL: https://neural-university.ru/projects/evgeniy_provorov (In Russ.)
3. Video fire detector. URL: https://habr.com/ru/company/etmc_exponenta/blog/590671/ (In Russ.)
4. Damdynchap Ch.A., Sharapov A.A. Using Neural Networks to Recognize Smoke and Fire in Images. *Interekspo Geo-Sibir'*, 2021, vol. 7, no. 2, pp. 38–43. (In Russ.)

Physics of Wave Processes and Radio Systems 2022, vol. 25, no. 3, pp. 82–85

DOI 10.18469/1810-3189.2022.25.3.82-85

Received 7 April 2022
Accepted 10 May 2022

Application of colorimetry in neural network methods of fire detection in woodlands

Alexandr A. Kuzmenko

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics
23, L. Tolstoy Street,
Samara, 443010, Russia

Abstract – Currently, neural network methods of fire detection have been used to monitor fires in forests. To date, such systems have been developed as the Prometheus project, the Fire Video Detector, and the Artificial Intelligence University method. These methods make it possible to determine a fire with an accuracy of more than 90 %, for which a combination of recurrent and light-line neural networks is used. The article proposes a method for improving the efficiency of neural network methods for determining fires in forests based on computer colorimetry. The use of this method makes it possible to increase the efficiency of neural network methods for detecting fire when using multiple cameras of a video surveillance system. Thus, the article presents a comparison of the performance of a convolutional neural network with and without the use of a colorimetric module. According to the results, the efficiency of work has increased by more than 20 %.

Keywords – colorimetry; neural network; fire search; smoke search; fire detection efficiency.

Информация об авторе

Кузьменко Александр Александрович, 1994 г. р., техник кафедры радиоэлектронных систем Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), г. Самара, Россия. В 2016 г. окончил бакалавриат ПГУТИ по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», а в 2018 г. – магистратуру ПГУТИ по направлению «Фотоника и оптоинформатика». С 2017 г. работает техником кафедры радиоэлектронных систем ПГУТИ.

Область научных интересов: радиотехника, колориметрия.
E-mail: alexandr291294@mail.ru

Information about the Author

Alexandr A. Kuzmenko, born in 1994, technician of the Department of Radioelectronic Systems, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics (PSUTI), Samara, Russia. Graduated in 2016 from the Bachelor's degree program of PSUTI in the direction of Infocommunication Technologies and Informatics and Communication Systems, and in 2018 from the master's degree program of PSUTI in the direction of Photonics and Optoinformatics. Since 2017, has been working as a technician of the Department of Radioelectronic Systems of PSUTI.

Research interests: radio engineering, colorimetry.
E-mail: alexandr291294@mail.ru