

УДК 004.932.2

М.С. Шалаев, М.Г. Комогорцев

Забайкальский институт железнодорожного транспорта, г. Чита, Российская Федерация

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ НА ЖЕЛЕЗНО-ДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы использования и варианты методов организации систем компьютерного зрения на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: компьютерное зрение, мониторинг, железнодорожный транспорт, обработка изображений, нейросеть.

M.S. Shalaev, M.G. Komogorcev

Zabaikalsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Chita, the Russian Federation

PROSPECTS FOR THE USE OF COMPUTER VISION IN RAILWAY TRANSPORT

Abstract. The article discusses the prospects for the use and options for organizing computer vision in railway transport.

Keywords: computer vision, monitoring, railway transport, image processing, neural network.

Введение

На железной дороге применяется множество автоматических и полуавтоматических систем, таких как автоматическая локомотивная сигнализация, автоматическая блокировка, системы электрической централизации на станциях и многие другие. Системы автоматизации увеличивают безопасность и интенсивность движения, облегчают работу сотрудников железнодорожного транспорта.

В данной статье авторами рассматриваются перспективы использования и варианты организации систем компьютерного зрения на железнодорожном транспорте.

Под компьютерным зрением понимаются программные средства, способные извлекать нужную информацию из изображения без участия человека. В настоящее время компьютерное зрение применяется в таких отраслях, как: видеонаблюдение, биометрия, проверка подлинности, медицинские технологии, улучшение качества изображений, поиск похожих изображений, технологии виртуальной и дополнительной реальности.

Компьютерное зрение на железных дорогах может применяться во множестве различных областей. Наибольший интерес из них представляют:

- Мониторинг технического состояния электротехнических систем.
- Определение температуры тела пассажиров и сотрудников в зданиях вокзала.
- Охранные системы.
- Мониторинг состояния пути.
- Мониторинг деятельности персонала.

Ниже рассмотрим возможные варианты реализации систем компьютерного зрения для перечисленных целей.

Одним из способов проверки электротехнических систем является тепловизионный контроль. В случае несанкционированного повышения сопротивления в электрических цепях зоны повышенного сопротивления разогреваются сильнее, чем остальные части электрической цепи. Повышенный нагрев участков электрической цепи может свидетельствовать о наступлении предотказного состояния или отказа. Проверка температуры производится бесконтактным методом с использованием прибора тепловизора.

Тепловизор – это измерительный прибор, предназначенный для преобразования распределения инфракрасного излучения объекта в наглядное видимое изображение, позволяя контролировать состояние этого объекта по изменению температуры. С помощью этой функции организовывается контроль зон повышенного сопротивления проводников: регистрируется температура объекта и составляется ее картина распределения, далее, ассоциируя цвет на дисплее с температурой, выводится изображение, которое анализируется с помощью нейросети. Таким образом можно заниматься мониторингом состояния каждого отдельного элемента на релейных стативах поста электрической централизации на железнодорожной станции, элементы которых могут нагреваться при нечетком контакте.

Тепловизор также можно использовать в зданиях вокзалов для определения температуры тела пассажиров и сотрудников: фиксируется температура группы людей, показания передаются на центральный компьютер, который в свою очередь высчитывает среднее арифметическое значение температуры, с учетом температуры окружающей среды. Значение температуры каждого человека сравнивается со средним и, если разница существенна, необходимое уведомление отправляется медицинским работникам и администратору вокзального комплекса.

Наиболее сложной задачей компьютерного зрения является распознавание образов на изображении. Однако, именно эта задача предоставляет наибольшие возможности использования систем компьютерного зрения. Именно с помощью распознавания объектов работают охранные системы – определяют опасные ситуации: система с видеокамерой может быть установлена на железнодорожном переезде и при приближении поезда посредством такой обработки получаемого изображения регистрировать несанкционированное пересечение путей, сообщением через громкоговоритель направлять предписание нарушителю, а также сообщать о ситуации дежурному по переезду, который мог бы предотвратить крушение поезда, смерти людей.

Системы мониторинга состояния пути можно применять для отслеживания наличия посторонних объектов на рельсах, например, за отсутствием обвалов горных склонов. Видеокамеры будут установлены в местах частых оползней либо экстремальных горных маршрутов, а изображения с них периодически будут передаваться на специализированный сервер, предназначенный для их обработки, который при обнаружении нежелательных объектов на снимках передаст данные дежурному по ближайшей станции и в службу пути для окончательной оценки ситуации.

В целом, можно выделить следующие методы распознавания образов:

1. Метод перебора. В этом случае производится сравнение с базой данных, где для каждого вида объектов представлены всевозможные модификации отображения. Например, для оптического распознавания образов можно применить метод перебора вида объекта под различными углами, масштабами, смещениями, деформациями. Данный метод требует огромных баз данных и больших вычислительных мощностей, поэтому слабо подходит для разрозненной сети железных дорог.

2. Более глубокий анализ характеристик образа. В случае оптического распознавания это может быть определение различных геометрических характеристик (связности, наличия углов). Также требует больших вычислительных мощностей в каждой точке применения системы.

3. Использование искусственных нейронных сетей – наиболее эффективный, производительный и вариативный, а также перспективный метод. Требует либо большого количества примеров задачи распознавания при обучении, либо специальной структуры нейронной сети, учитывающей специфику данной задачи. Его далее рассмотрим несколько подробнее.

Искусственные нейронные сети – математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей.

Большим плюсом нейронных сетей является возможность их подстройки под работу над любыми задачами по оценке изображения, а также небольшие требующиеся для обра-

ботки потоковой информации мощности. Однако перед внедрением искусственных нейронных сетей в работу необходимо произвести их настройку и обучение под определённые задачи, что требует наличия группы специализированных сотрудников и специализированной аппаратуры. Удобным ответом на вопрос может стать использование уже обученных универсальных нейронных сетей из открытых источников с открытым исходным кодом.

Например, команда SberDevices адаптировала под русский язык нейронную сеть CLIP, которая сравнивает изображение с текстовым описанием и результатом работы которой является степень их корреляции. Итогом работы ruCLIP после трёх миллионов итераций обучения можно ознакомиться на рисунке 1 и рисунке 2. После двухсот сорока миллионов – на рисунке 3 и рисунке 4.

Очевидно, что большее число итераций обучения несёт лучшие результаты работы ruCLIP. Однако стоит обратить внимание на то, что достаточно обученная нейросеть ошибочно определяет корреляцию между некоторыми односложными описаниями и изображениями, потому как односложное описание является лишь простой составляющей комплексного условия, которую сети становится проще находить с дальнейшим формированием нейронного портрета.

ruCLIP и подобные ей сети несомненно могут использоваться на железной дороге. Например, можно сравнить изображение, получаемое с видеокамеры, установленной в кабине машиниста, с описанием «человек спит в сидячем положении», и при достаточном соотношении отправить сигнал в диспетчерский пункт.

Для внедрения систем с использованием компьютерного зрения требуется создать крупную сеть из центров обработки информации и в первую очередь видеооборудования с оснащением тепловизионными устройствами, датчиками расстояния и другими дополнениями, установкой и содержанием которых должны заниматься высококвалифицированные работники.



Рис. 1. Продукт слабо обученной нейросети ruCLIP

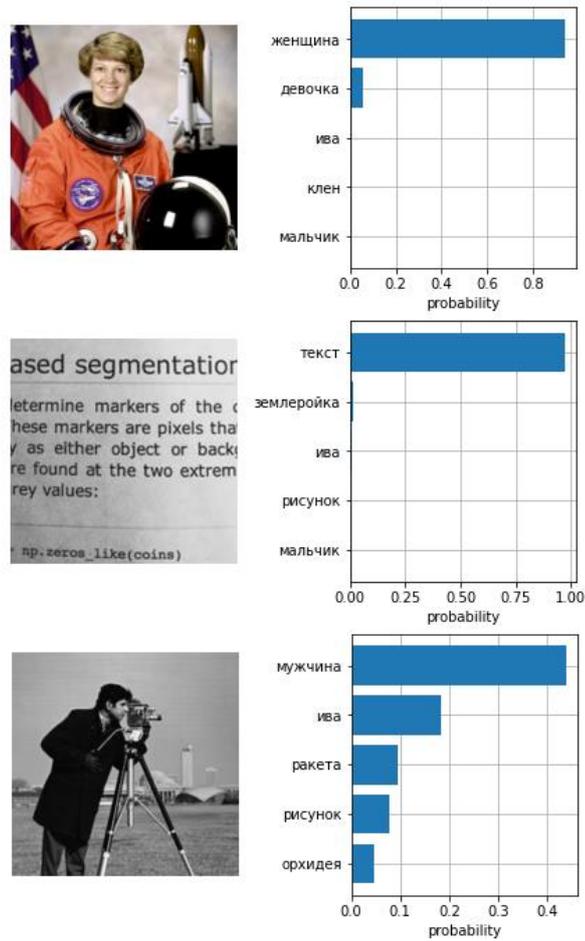


Рис. 2. Продукт слабо обученной нейросети nuCLIP

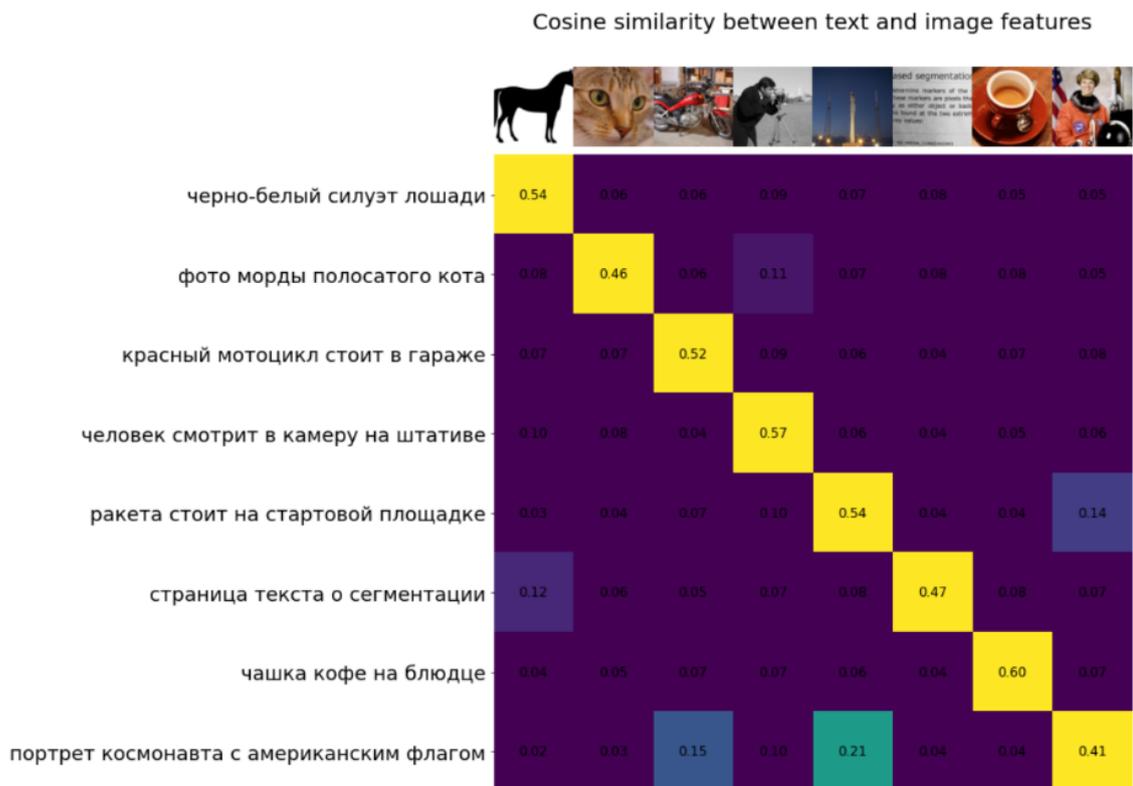


Рис. 3. Продукт достаточно обученной нейросети nuCLIP

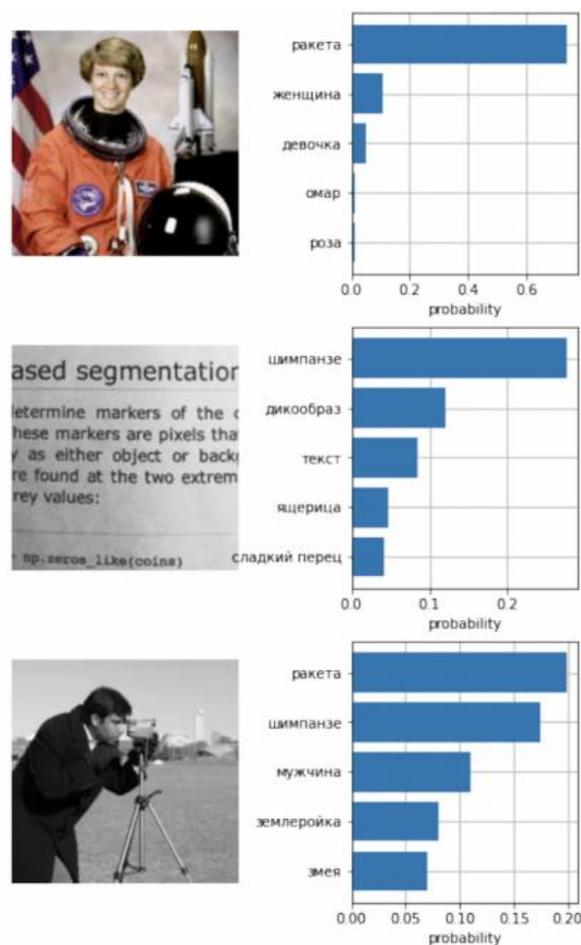


Рис. 4. Продукт достаточно обученной нейросети ruCLIP

Заключение

Широкое внедрение компьютерного зрения положительно скажется на работе железнодорожного транспорта во всех областях за счёт снижения влияния человеческого фактора в виде халатности и ошибочных решений в ответственных мероприятиях, требующих оперативных действий при возникновении визуальных признаков угрозы, ускорения выполнения некоторых типов работ, оптимизации производственных мощностей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шапиро Л., Стокман Д. Компьютерное зрение: 3-е издание. // Москва: БИНОМ Лаборатория знаний, 2015. - 763 с.
2. Бирюк В. В. Применение тепловизора в энергетическом машиностроении. // Самара, 2007. - 95 с.
3. Желтов С. Ю. и др. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения. // М.: Физматкнига, 2010. - 672 с.
4. Васин, Н. Н. Система технического зрения для контроля состояния железнодорожного пути. // 2016. -Т. 40, № 3. - С. 410-415.
5. Чичварин Н. В. Распознавание образов. // 2016. Национальная библиотека им. Н. Э. Баумана

REFERENCES

1. Shapiro L., Stockman D. Komp'yuternoe zrenie: 3-e izdanie [Computer vision: 3rd edition]. // Moscow: BINOM Laboratoriya znaniy, 2015. - 763 p.

2. Biryuk V. V. *Primenenie teplovizora v energeticheskom mashinostroenii* [The use of a thermal imager in power engineering]. // Samara, 2007. - 95 p.
3. Zheltov S.Yu. and other *Obrabotka i analiz izobrazhenij v zadachah mashinnogo zreniya* [Processing and analysis of images in tasks of machine vision]. // M.: Fizmatkniga, 2010. - 672 p.
4. Vasin, N.N. *Sistema tekhnicheskogo zreniya dlya kontrolya sostoyaniya zheleznodorozhnogo puti* [Vision system for monitoring the state of the railway track]. // 2016. -Т. 40, No. 3. - pp. 410-415.
5. Chichvarin N. V. *Raspoznavanie obrazov* [Pattern recognition]. // 2016. National Library. N. E. Bauman

Информация об авторах

Шалаев Максим Сергеевич - студент группы СОД 2-19-1, факультет очного обучения, Забайкальский институт железнодорожного транспорта Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Чита, e-mail: smaximase@rambler.ru

Комогорцев Максим Геннадьевич - к. т. н., доцент кафедры «Электроснабжение», Забайкальский институт железнодорожного транспорта Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Чита, e-mail: maximus_mk1984@list.ru

Information about the authors

Shalaev Maxim Sergeevich – Student, the Subdepartment of Power Supply, Zabaikalsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Chita, e-mail: smaximase@rambler.ru

Komogorcev Maksim Gennad'evich – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, the Subdepartment of Power Supply, Zabaikalsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Chita, e-mail: maximus_mk1984@list.ru