

## ОТЗЫВ

Панина Сергея Викторовича, доктора технических наук,  
Любутина Павла Степановича, кандидата технических наук  
на автореферат диссертации Друки Алексея Алексеевича «Алгоритмы  
нейросетевого детектирования и распознавания символов на сложном фоне»,  
представляемой к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка  
информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации)

**Актуальность работы.** Задача разработки алгоритмов распознавания объектов на изображениях является актуальной и находит применение в различных практических приложениях, таких как охранные системы, предотвращение несанкционированного доступа к объектам военного и гражданского назначения, обнаружение предметов, обеспечение безопасности в общественных местах, системы помощи водителю автомобиля, роботизированные транспортные средства и т.п. Одной из таких задач является проблема распознавания символов на сложном фоне, а именно маркировок различных объектов и технических изделий, номеров транспортных средств, железнодорожных вагонов и т.п.

На сегодняшний момент для решения задачи распознавания символов применяется ряд методов, таких как метод главных компонент, метод опорных векторов, искусственные нейронные сети, дескрипторы локальных особенностей. Тем не менее, применение указанных методов недостаточно эффективно в условиях, которые характеризуются наличием сложной фоновой структуры на изображениях, различной степенью освещенности, наличием шумов, аффинными и проекционными искажениями объектов, возникающими из-за изменения углов регистрации изображений.

В связи с этим актуальной остается разработка методов и алгоритмов распознавания символов на сложном фоне и в частности распознавания государственных регистрационных знаков транспортных средств, обладающих высокой степенью инвариантности к различным шумовым, аффинным и проекционным искажениям.

### **Основные результаты работы и её новизна.**

В работе предложен алгоритм детектирования символов на изображениях со сложной фоновой структурой, отличающийся от аналогов применением алгоритмической композиции из двух сверточных нейронных сетей, работающих по принципу последовательной классификации. Алгоритм обеспечивает высокую точность классификации и повышенную устойчивость к шумовым, аффинным и проекционным искажениям входных данных.

Предложена модификация алгоритма, устраняющего проекционные искажения объектов на изображении (нормализация изображений символов). Алгоритм основан на построении гистограмм распределения яркости пикселей и отличается от известных меньшей вычислительной сложностью.

Был разработан новый алгоритм распознавания символов на изображениях, основанный на применении свёрточной нейронной сети, и отличающийся от аналогов тем, что позволяет распознавать символы, не используя их сегментацию. Алгоритм обеспечивает меньшие временные затраты и высокую степень

инвариантности к шумовым, аффинным и проекционным искажениям символов на изображениях.

Важным практическим результатом предложенных алгоритмов является разработанная программная система, которая обеспечивает распознавание автомобильных номерных знаков, соответствующих ГОСТ Р 50577 – 93, группе 1, типу 1.

**Замечания.** В качестве замечаний необходимо отметить следующее. Недостаточно описаны критерии, по которым были выбраны операции первых двух пунктов алгоритма детектирования области расположения символов (стр. 9). Так, непонятна цель преобразования RGB изображения к полутоновому: почему нельзя использовать в работе алгоритма каждый канал, повышая устойчивость алгоритма. Либо же это требования универсальности алгоритма к выбору видеосенсора, поскольку некоторые камеры дают видеопоток именно в градациях серого?

Во втором пункте непонятно, почему выбран такой малый диапазон масштабов с шагом всего 10 %. По всей видимости, когда мы будем иметь дело с изображениями других разрешений (например, Full HD 1920×1080, или в перспективе 4K разрешения, такие как Ultra HD 3840×2160) масштабные коэффициенты придется менять.

**Заключение.** Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы. Работа развивает подходы и алгоритмы в области теории распознавания образов, выполнена на высоком научном уровне, имеет элементы новизны и характеризуется практической значимостью. Автореферат достаточно полно отражает суть исследования и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, его автор Друки Алексей Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в отраслях информатики, вычислительной техники и автоматизации).

Зам. директора по научной работе ИФПМ СО РАН,  
Зав. лабораторией механики полимерных  
композиционных материалов ИФПМ СО РАН,  
д.т.н., профессор

Панин С.В.

Младший научный сотрудник  
лаборатории механики полимерных  
композиционных материалов ИФПМ СО РАН,  
к.т.н.

Любутин П.С.

Подписи С.В. Панина, П.С. Любутина заверяю  
Ученый секретарь ИФПМ СО РАН  
д.т.н., доцент



Плешанов В.С.

04.12.2015г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук, 634055, г. Томск, просп. Академический, 2/4, тел.: 49-18-81, e-mail: root@ispms.tomsk.ru, http://www.ispms.ru9