

СЕКЦИЯ 5
XXXIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ – ММТТ-33»

УДК 004.89

ПРОГРАММНЫЙ ПРОДУКТ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТА ИНТЕРЕСА

Н.Н. Венцов, Л.А. Подколзина

Донской государственной технической университет, г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: компьютерное зрение, машинное обучение, математическое моделирование, EMNIST, распознавание объекта интереса.

При реализации комплексного подхода к системе контроля состояния избранных устройств становится необходимым наличие программных продуктов, позволяющих выполнять мониторинг текущих состояний составных частей объектов. Искусственные нейронные сети (далее – ИНС) положительно зарекомендовали себя за счет способности к дообучению, точности распознавания, способности к масштабированию и распараллеливанию. Успешное применение ИНС для решения определенного круга проблем реального мира позволяет выбрать их в качестве ядра системы распознавания объекта интереса (далее – ОИ) и построения программного продукта. Однако ИНС не всегда способны предоставлять достаточную точность при решении сложных задач и требует дополнительных исследований, что обосновывает актуальность необходимости улучшения существующих методов и подходов.

Основной **целью** работы является разработка программного продукта, служащего обнаружению и распознаванию объекта интереса (далее – ОИ) на изображениях, полученных с мобильных устройств. **Объектом** исследования являются методы и подходы распознавания ОИ, применяемые в системах обработки и анализа изображений. **Предметом** исследования является модификация метода распознавания ОИ, с целью повышения эффективности функционирования системы. Основной задачей работы является реализация подхода к идентификации ОИ с использованием аппарата ИНС. **Методы** исследования. Для реализации программного продукта применялись методы цифровой обработки изображений в совокупности с аппаратом искусственных нейронных сетей.

Разработанный программный продукт состоит из 3 модулей: предварительной обработки изображения; идентификации и распознавания, реализованный с помощью применения процесса обучения ИНС; взаимодействия с пользователем через графический интерфейс.

Для проведения успешного распознавания ОИ необходимо выполнять предварительную обработку изображения для улучшения качества и устранения возможных шумов. Разработка модуля предобработки данных выполнялась с использованием библиотеки OpenCV. Была разработана и применена процедура изменения изображения (регулирование уровня освещенности, угла вращения, уровней масштабирования, размытия и уровней шумов) для аугментации данных и повышения надежности машинного обучения. Затем был создан набор данных, включающий в себя 650 аугментированных изображений (из 130 исходных). Ввиду того, что набор EMNIST содержит изображения размером 28×28 пикселей, из изображений собственного набора были извлечены искомые данные и проведено масштабирование к размеру изображений из коллекции EMNIST. Затем данные объединялись в один набор, который был разделен на обучающую и тестовую выборки, служащие для этапа обучения ИНС [1, 2] в соотношении 70 к 30. Обучающая выборка служит для настройки архитектуры нейронной сети, а тестовая используется для проверки точности конечной работы сети (валидация данных).

Основной модуль выполняет обучение многослойной ИНС на основе подготовленного набора обучающих данных и проводит тестирование адекватности работы, обученной ИНС на основе тестовой выборки. Была создана модель ИНС с активацией нейронной сети методом прямого распространения сигналов. В качестве функции активации используется сигмоидальная (логистическая) функция. Обучение проводилось с нормальным градиентным спуском.

Данные из набора предварительно перемешивались. Число входных узлов = 784 (28 · 28), число скрытых узлов – 75, число выходных импульсов – 36 (26 букв английского алфавита и 10 цифр), значение импульса обучения (альфа) – 0,001. Количество эпох – 800 с темпом обучения 0,001, с возможностью вычисления суммы квадратичной ошибки после каждой эпохи. Для повышения скорости обучения вычисление градиента проводилось отдельно для каждого сформированного в процессе работы мини-набора, вместо вычисления для всех тренировочных данных сразу. Затем проводилась оценка качества работы модели путем вычисления успешности предсказания на тренировочном наборе (вероятность). Все части разработанной системы были протестированы на реальных изображениях. Результатом проделанной работы является программный продукт, реализующий алгоритм распознавания ОИ.

Разработанный программный продукт способен распознавать символы, цифры, а также буквы английского алфавита, верхнего и нижнего регистра, а также поддерживает возможность проведения дообучения на основе набора данных, представляемого пользователем через графический интерфейс.

Благодарности. Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 19-01-00357 и № 18-01-00314.

Список использованных источников

1. Epshtein, B. Detecting text in natural scenes with stroke width transform / Epshtein, B., Ofek, E. et al. // In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) –2010.
2. Nguyen, H.T. Text-independent writer identification using convolutional neural network / Nguyen, C.T., Ino, T., Indurkha, B., Nakagawa, M. // Pattern Recognition Letters. – 2019. – Vol. 121. – Pp.104–112.

УДК 621.791.72

КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ОБРАБОТКИ (ЭЛО)

Г.Г. Горанский², А.И. Поболь

¹Научно-технологический парк БНТУ «Политехник», ²Физико-технический институт НАН Беларуси

Моделирование влияния высокоэнергетического воздействия на структуру обрабатываемого материала проводилось методом термодинамического конечно-элементного (КЭ) анализа. Моделировали условия близкие к реальным процессам, происходящим при ЭЛО поверхности без оплавления. За основу взяты экспериментальные данные. Считали, что вся энергия луча идет на нагрев, а затем для корректировки применяли коэффициент, учитывающий особенности взаимодействия луча с поверхностью детали. При моделировании сделан ряд допущений:

- энергия, затрачиваемая и высвобождаемая во время фазовых переходов в материалах, во время нагрева и охлаждения не учитывалась;
- пучок электронов представлялся как равномерный тепловой поток по всей обрабатываемой поверхности, т.е. допускалось идеально равномерное сканирование всей обрабатываемой зоны;
- влиянием излучения нагретой детали и теплопередачи в оснастку в связи с быстрым протеканием процесса решено пренебречь.

ЭЛО образцов материалов выполнялась на базе установки с энергоблоком ЭЛА-15 с вакуумом в рабочей камере 10^{-2} Па. Система управления электронным лучом позволяла реализовывать ЭЛ воздействие на материалы в режимах точечного нагрева с высокой плотностью энергии (до 10^5 Вт/см²), нагрева расфокусированным лучом, линейного перемещения луча без сканирующей развертки, сканирования луча по заданной траектории. Эффективность ЭЛ нагрева образцов стали У8 оценивали с применением различной плотности энергии электронного пучка (таблица 1).

Таблица 1 – Режимы ЭЛО экспериментальных образцов стали У8

№ кривой	1	2	3	4
$q_{эл}, \text{Вт/см}^2$	848	1357	1683	2255
$t_{н}, \text{с}$	14,0	10,0	6,0	2,4