

# АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРНЫХ ЗНАКОВ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

*О.В. Анастасов*

*Научный руководитель: Спицын В.Г.*

*(г. Томск, Томский политехнический университет)*

## LICENSE PLATE RECOGNITION ALGORITHM BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

*O.V. Anastasov*

*Scientific Advisor: Spitsyn V.G.*

*(Tomsk, Tomsk Polytechnic University)*

**Abstract.** The paper describes the approach for license plate recognition using artificial neural networks and ensembles of artificial neural networks. The paper describes the comparative analysis of these classifiers.

**Keywords:** license plate, pattern recognition, optical character recognition, image processing, artificial neural network.

**Введение.** В статье рассматривается проблема распознавания автомобильных номерных знаков типа 1 с двухзначным и трехзначным кодом региона регистрации согласно действующему стандарту Российской Федерации ГОСТ Р 50577–93 [1]. Задача обнаружения номерной пластины на изображении в данной работе не ставится. Процесс распознавания происходит с изображения, содержащего цифробуквенные символы, из которых состоит номерной знак транспортного средства.

Для распознавания автомобильных номерных знаков предлагается использование полносвязных искусственных нейронных сетей (ИНС) прямого распространения, а также ансамблей нейронных сетей (АНС). Преимущества использования нейронных сетей подробно излагаются в [2]. В качестве некоторых из них можно отметить: нелинейность, отображение входной информации в выходную, адаптивность, отказоустойчивость.

**Алгоритм распознавания.** Предлагаемый алгоритм распознавания номерных знаков представляется в виде последовательности следующих шагов:

**Шаг 1.** Конвертация изображения номерной пластины в градации серого.

**Шаг 2.** Бинаризация изображения (пороговая обработка).

**Шаг 3.** Выделение областей цифробуквенных символов пластины (сегментация).

**Шаг 4.** Формирование вектора признаков каждого сегмента.

**Шаг 5.** Использование ИНС для классификации сегмента.

**Шаг 6.** Объединение результатов классификации.

Распознавание автомобильных номерных знаков относится к задачам распознавания образов. Под *образом* понимается упорядоченная совокупность дескрипторов [3]. Результат работы алгоритма во многом зависит от качества выбора дескрипторов извлекаемых сегментов. Для проведения сравнительного анализа классификаторов размерность вектора признаков устанавливалась равной 65 и 89, в зависимости от размера извлекаемого сегмента.

**Выбор архитектуры сети.** Решение реальных задач с помощью нейронных сетей требует использование четко структурированных сетей довольно большого размера. Возникает практический вопрос минимизации размера сети без потери производительности. Минимизировать размер сети можно двумя способами: *наращиванием сети* (network growing) или *упрощением структуры сети* (network pruning) [2].

В работе выбран второй способ – процедура упрощения. В качестве начальной выбирается избыточная архитектура сети (100 нейронов в скрытом слое). Затем, число нейронов скрытого слоя последовательно уменьшается, пока ошибка в процессе обучения перестает существенно изменяться.

**Результаты.** Результаты серий экспериментов представлены в табл. 1, 2, 3 и 4. Выбор сетей, на основе которых строится АНС, основан на отдельных ИНС, показавших наилучшие результаты в качестве самостоятельных классификаторов.

Таблица 1

Эксперимент № 1. Отдельная ИНС (Размер вектора признаков: 65)

Архитектура ИНС	Общее число связей	Время настройки, с	Время распознавания, мс	Ошибка, %
65–100–22	8 700	4,02±0,19	83,02±0,10	19,20
65–75–22	6 525	3,22±0,13	76,44±0,03	18,02
65–50–22	4 350	2,53±0,16	57,51±0,18	16,98
65–22	1 430	0,86±0,03	22,01±0,15	15,44

Таблица 2

Эксперимент № 2. Отдельная ИНС (Размер вектора признаков: 89)

Архитектура ИНС	Общее число связей	Время настройки, с	Время распознавания, мс	Ошибка, %
89–100–22	11 100	3,74±0,12	89,98±0,12	10,11
89–75–22	8 325	3,04±0,11	72,45±0,08	11,65
89–50–22	5 550	2,45±0,07	57,11±0,09	12,73
89–22	1 958	0,87±0,02	22,02±0,14	10,33

Таблица 3

Эксперимент № 3. Ансамбль ИНС (Размер вектора признаков: 65)

Архитектура ИНС	Размер ансамбля	Время настройки, с	Время распознавания, мс	Ошибка, %
65–22	5	6,02±0,19	94,12±0,13	7,06
	10	8,25±0,53	96,49±0,13	5,22
	22	9,67±0,17	99,58±0,18	5,27

Таблица 4

Эксперимент № 4. Ансамбль ИНС (Размер вектора признаков: 89)

Архитектура ИНС	Размер ансамбля	Время настройки, с	Время распознавания, мс	Ошибка, %
89–22	5	8,74±0,13	90,98±0,12	8,15
	10	10,04±0,41	91,45±0,08	6,04
	22	11,45±0,97	113,11±0,09	5,02

**Заключение.** В результате работы предложены различные классификаторы, приведен их сравнительный анализ. Представлен алгоритм распознавания автомобильных номерных знаков типа 1 с наилучшей точностью распознавания 94,98 %.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 50577–93. Знаки государственные регистрационные транспортных средств. Введен с 1993-06-29. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 27 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети : полный курс : пер. с англ. / С. Хайкин. – 2-е изд., испр. – М. [и др.]: Вильямс, 2006. – 1103 с.
3. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений : пер. с англ. / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с.