

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.