

С. В. У с а т и к о в, О. В. Р у д е н к о, К. А. Г о р о н к о в (Краснодар, КубГТУ). **Топология нейронной сети высокоточного распознавания сортов зерновых культур.**

В настоящее время наибольшее распространение и широкое промышленное внедрение, в частности, для распознавания компонент зерновой массы получил анализ цветных изображений с видеосистем методами нейронных сетей (НС). Погрешность распознавания составляет величину не выше нескольких %. Но ряд задач требует высокоточного распознавания изображений зерновых культур. В [1] предлагается методика идентификации зерновок по геометрической форме их контуров с погрешностью при разделении сортов в доли процентов. Но если для риса очертания контура — генетически наследуемый признак, то для прочих культур очертания не позволяют распознать сорта, хотя виды (пшеница или рис, или соя и т. д.) между собой отделимы [2]. В работе, представленной данным докладом, рассмотрена возможная точность распознавания с помощью НС сортов риса по вейвлет-спектру цветовой окраски плодов зерновок, а также вопрос о создании «обучающей» базы данных программного комплекса распознавания сортов злаковых культур по вейвлет-спектру цветовой окраски плодов зерновок.

Для получения характеристик окраски зерна более предпочтительным является вейвлет-преобразование. Окраска зерна представлена в виде матрицы пикселей. Каждый пиксель разложен на цветовые компоненты в пространстве (R, G, B) , R — красный, G — зеленый, B — синий. Необходимо найти вейвлет-спектры функций цвета $R(c, r)$, $G(c, r)$ и $B(c, r)$, где c и r — координаты пикселя.

Разработанный программный комплекс ADBViewer включает этапы сбора спектров выборочной совокупности каждого сорта по их плоским изображениям, статистической обработки выборки и формирования базы данных эталонных спектров каждого сорта (содержит вектора средних, дисперсий и корреляционные матрицы).

Получение коэффициентов вейвлет-преобразования наиболее эффективно с помощью вейвлетов Хаара. Первоначально были построены модели НС для распознавания двух сортов. Первая модель — это двухслойная нейронная сеть прямого распространения, где первый слой с передаточной функцией гиперболического тангенса, а второй слой — логистическая функция. Обучение проводилось на выборке з^орен сорта «Регул», в которых были примеси зерен сорта «Изумруд».

Обучение НС проводилось по методу Левенберга–Марквардта. Для борьбы с явлением переобучения НС используется метод регуляризации Тихонова: функционал качества видоизменяется таким образом, чтобы он всегда имел минимум и положение этого минимума непрерывно зависело от параметра регуляризации. НС дала хороший результат по распознаванию и низкие показатели градиента ошибки ($MSE=0,00491331$, $Gradient=0,000418346$).

Во второй модели при обучении НС были добавлены зерна еще одного сорта риса «Лиман». Произошли соответствующие изменения в архитектуре НС: добавились нейроны на входе и выходе и изменилась последовательная адаптация сети. Наблюдалось появление нераспознанных зерен (сорта Регул), резкий рост значений ошибки сети, градиента ошибки ($MSE=0,0718461$, $Gradient=13,9399$), количества эпох обучения и вероятности переобучения НС. Это обусловлено следующим. Нераспознанные зерна имеют ступенчатого вида контур, в то же время, зерна, имеющие более гладкий контур, стабильно распознаются. Очевидно, что здесь сказываются недостатки алгоритма выделения контура зерна. Исправление обучающего и тестового множества зерна привело к тому, что все зерна сорта Регул были опознаны сетью.

Таким образом, усовершенствование алгоритма выделения контура зерна и повышение порядка вейвлета позволяет добиваться стабильно высоких результатов при распознавании сортов зерен.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края, проект № 08-07-99033р_офи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шаззо А. Ю., Усатиков С. В., Мацакова Н. В., Чуб А. Н. Теоретические и прикладные аспекты спектрального анализа контура изображения злаковых и масличных культур. — Известия вузов. Пищевая технология, 2003, № 1, с. 53–58.
2. Усатиков С. В., Руденко О. В., Горонков К. А. О точности распознавания по контуру изображений злаковых культур с помощью нейронных сетей. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2009, т. 16, в. 3, с. 567–569.