

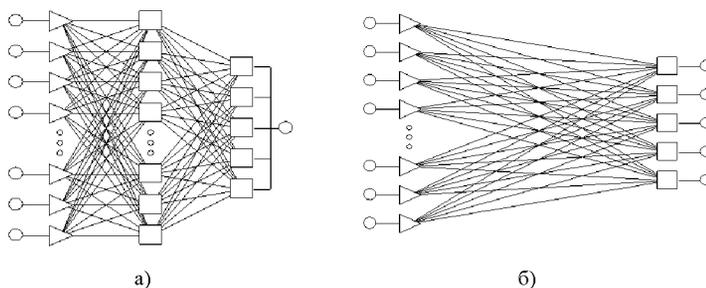
С.В.Усатиков, О.В.Руденко, К.А.Горонков (Краснодар, КубГТУ). **О точности распознавания по контуру изображений злаковых культур при помощи нейронных сетей.**

Ряд практических задач в зерноперерабатывающей промышленности делает актуальной разработку высокоточных (погрешность — доли %) способов компьютерного распознавания сортов злаковых культур. Одним из признаков для распознавания, например, для риса, может быть геометрическая форма плода зерновки. Перспективна предложенная в [1], [2] методика, основанная на спектрально-статистических методах.

Однако в настоящее время наибольшее распространение и широкое промышленное внедрение получил анализ цветных изображений с видеосистем методами нейронных сетей (НС). Погрешность распознавания составляет величину, не превышающую нескольких %. Несмотря на недостатки НС — скрытость алгоритма распознавания и отсутствие теоретической оценки точности проводимой классификации — привлекательно изучение возможностей НС для снижения указанной погрешности. Привлекательность обусловлена, в частности, снятием проблем статистической обработки спектров изображений зерновок и выделения значимых для распознавания участков спектра.

В работе, представленной данным сообщением, рассмотрена возможная точность распознавания при помощи НС сортов риса по Фурье-спектру контура зерновок. Выбор топологии и обучение НС проведено при помощи известных нейроимитаторов: STATISTICA Neural Networks (SNN) v4.0e и NeuroDimension NeuroSolutions (NS) v4.20. Возможности указанных пакетов в полной мере позволяют исследовать достижимую при помощи НС точность распознавания.

Объектами исследований являлись элитные сорта риса Краснодарский-424, Лиман, Кулон, Регул, Изумруд. Обучающее и тестирующее множества для НС строились по выборкам из 250 фотографий зерновок каждого сорта, ошибка обобщения НС проверялась на выборках по 50 фотографий. Подготовка Фурье-спектра контура зерновок для импорта в нейроимитаторы проводилась по методике и программному обеспечению [1], [2]. Из-за ограничений SNN использовано только 250 старших гармоник. Рассмотрены выходные слои НС из одного нейрона (в текстовом формате, по принципу «победитель забирает все») и векторный, компоненты которого соответствуют различным номерам сортов (i -я компонента вектора соответствует i -му сорту и равна 1, все остальные компоненты равны 0).



Топологии построенных НС типа многослойного персептрона (MLP) показаны на рис. 1а, б. Предварительная оценка качества обучения НС проведена по показателям «ошибка» и «качество», не гарантирующим, однако, хороший процент распознавания. В данном случае сети с линейной (Linear) или радиальной базисной (RBF) архитектурой не дают хорошего результата, несмотря на большие показатели в графе «качество». Эффективность НС можно оценить по статистическому критерию S.D.ratio (отношение стандартного отклонения ошибки прогноза к стандартному отклонению исходных данных): для векторного выхода данных ее значения составили для обучающей выборки — 0,82, для тестовой — 0,88, для контрольной — 0,91.

Проверка ошибки обобщения НС показала следующие результаты при распознавании сорта риса. Для сети с векторным выходом процент ошибок составил 25,67%. Наилучшей оказалась сеть с одним выходом: из 250 неизвестных изображений зерновок неверно распознанных было 13,9%. По сортам ошибка значительно варьировалась. Наименьшее количество ошибок допущено для сорта Изумруд (из 49 зерен не было распознано лишь 1, и ошибка составила 2%) и для сорта Лиман (из 52 зерен 4 ошибки распознавания, т.е. 7,7%). Для остальных сортов допускались значительные ошибки: для сорта Кулон — из 52 зерен 8 ошибочно распознанных (15,38%); для сорта Краснодарский-424 — из 52 зерен не распознано 10 (19,23%); для сорта Регул — из 50 зерен 13 ошибок распознавания (26%).

Таким образом, при сопоставимом наборе признаков — в данном случае Фурье-спектр контура зерновок — распознавание при помощи НС дает существенно более высокий процент ошибок, чем методика, основанная на спектрально-статистических методах. Экспериментальная проверка показывает наличие трудно преодолимых ограничений для снижения этих ошибок НС.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края, проект № 08-07-99033-р.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. Шаззо А. Ю., Усатиков С. В., Мацакова Н. В., Афанасьев А. С., Хуснутдинов И. Р., Гриценко О. Г. Классификация риса на основе спектрального анализа контура изображения зерен. — Известия вузов. Пищевая технология, 2005, № 5–6, с. 19–23.