

3. Barba C. et all. // Cellulose. – 2002. – 9. – P. 327-335.
4. Daiyong Ye et all. // Carbohydrate Polymers. – 2005. – 62. – P. 258-266.
5. Yuan J.S. et all. // Trends Plant Sci. – 2008. – 13 – P. 421-429.
6. Шумный В.К. и др. // Информационный вестник ВОГиС. – 2010. – т. 14, №1. – С. 122-126.
7. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. – М.: Экология, 1991. – С. 55 – 106, 157 – 165.
8. Будаева В.В., Митрофанов Р.Ю., Золотухин В.Н., Сакович Г.В. // Ползуновский вестник. – 2009. – № 3. – С. 328-335.
9. Никитин Н.И. Химия древесины и целлюлозы. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. – 711 с.
10. Лендье П., Моравли Ш. Химия и технология целлюлозного производства / Пер. с нем. Ф.Б. Дубровинской под ред. А.Ф. Тищенко. – М.: Лесн. промышленность, 1978. – С 447-450.
11. Золотухин В.Н., Будаева В.В., Митрофанов Р.Ю. / Синтез и разработка технологии компонентов высокоэнергетических составов и химических продуктов гражданского применения: тезисы докладов научно-технической конференции, посвященной 50-летию отдела 20 ФГУП «ФНПЦ «Алтай». – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – С. 55-57.
12. ГОСТ 595 Целлюлоза хлопковая. Технические условия. Издание официальное. – М.: Изд-во стандартов, 2002.-14с.
13. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. – М.: Экология, 1991. – 320 С. 171 – 230.
14. Мотина Е.В., Митрофанов Р.Ю., Будаева В.В. // Ползуновский вестник. – 2006. – № 4-2. – С. 471-476.
15. Villaverde J.J. // J. Agric. Food Chem. – 2009. – 57. – P. 3626-3631.
16. Будаева В.В., Золотухин В.Н., Василишин М.С., Митрофанов Р.Ю., Бычин Н.В., Мотина Е.В. / Химия XXI век: новые технологии, новые продукты: доклады IX междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, Кемерово: КузГТУ, 2006. – С. 312-315.
17. Будаева В.В., Якимов Д.И. // Ползуновский вестник. – 2007. – № 3. – С. 15-25.
18. Сакович Г.В., Ильясов С.Г., Василишин М.С., Будаева В.В., Егоров В.Ю. // Ползуновский вестник. – 2008. – № 3. – С. 259-266.
19. Архипова О.С., Будаева В.В. / Технология и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием – В 2-х ч. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – Ч. 1. – С. 211-214.
20. Iglesias G. et all. // Bioresource Technology. – 1996. –58. –P. 17-23.
21. Kordachia O. et all. In: Hall D.O. (eds), Biomass for Energy and Environment, Agriculture and Industry – Proceedings of 7th E.C. Conference. 5-9 October 1992, Florence, Italy, Ponte Press, Bochum, Germany. – P. 307-316.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПРИМЕСИ В СОСТАВЕ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ ПШЕНИЦЫ

Р.В. Искрин, В.С. Лузев

Проведено исследование зерновой массы на наличие примесей при помощи сканера. Разработана компьютерная программа с базой данных, автоматизирующая процесс анализа засоренности.

Ключевые слова: анализ изображений, зерно, засоренность, нейронные сети

Качество многих продуктов зависит от качества зерна, из которых они изготовлены, поэтому анализ свойств зерновых культур является неотъемлемой частью производственного процесса на многих предприятиях пищевой промышленности. Без качественного анализа зерна невозможно осуществлять производство высокосортной продукции. Хлеб, каша, пиво, квас, торт, макароны – вот краткий перечень элементов нашего рациона, качество которых напрямую зависит от анализа зернопродуктов.

В России ежегодно производится до 100 млн. тонн продовольственного зерна. Тысячи фермерских хозяйств и крупных агрохолдингов занимаются выращиванием таких зерновых культур, как пшеница, рожь, ячмень, овёс и многих других. Кроме зерновых культур,

выращиваются также гречиха, пшено, горох, фасоль и многие другие растения, плоды которых используются в пищевом производстве и нуждаются в анализе их качества. Данная работа ориентирована, прежде всего, на зерновую продукцию.

В сельском хозяйстве. Фермер знает, что только хорошее зерно он сможет продать за высокую цену, поэтому постоянно занимается анализом урожая, что позволяет ему оценивать применяемые удобрения, технологии, сравнивать плодородность различных полей.

В зерноперерабатывающей промышленности. Если зернопереработчик хочет, чтобы его продукцию раскупали, то он будет заниматься очень тщательным выбором поставщиков сырья, а значит, ему не избежать анализа зерна.

В лабораториях. В лаборатории обращаются зернопроизводители, не имеющие оборудования для достаточно точной оценки качества своей продукции.

В учебно-образовательных учреждениях. Здесь студенты, аспиранты и преподаватели занимаются изучением свойств продовольственного зерна и факторов, влияющих на него.

Одной из качественных характеристик зёрен является их чистота или, наоборот, засорённость. Такая характеристика показывает, не находятся ли среди хороших зёрен какие - либо инородные частицы. В анализе засорённости наибольший интерес представляет поиск таких объектов, которые по форме и размерам максимально схожи с зёрнами культурных растений, так как они хуже всего удаляются на этапах просеивания и сепарации. Такими объектами чаще всего оказываются семена сорных растений, которые растут на полях вместе с продовольственными культурами. Помимо геометрических характеристик, они похожи на хорошее зерно ещё и цветом, массой и другими параметрами, что делает процесс их обнаружения особенно сложным.

Традиционным способом анализа засорённости зерна является визуальный осмотр зёрен. Однако такой анализ даёт большую погрешность, непроизводителен, связан с ошибками и ведёт к быстрой утомляемости работника. Поэтому целью работы была разработка программного обеспечения, которое должно взять на себя труд человека и, более того, сделать анализ засорённости более точным и производительным. Для того чтобы программа могла оценить, насколько чистым является зерно, необходимо предоставить ей о нём информацию. Наиболее подходящий способ её представления – это цифровое изображение. Такое изображение можно получить, сфотографировав зёрна фотокамерой, или отсканировать их на обычном сканере. Программа способна по цифровому изображению зерновой массы определять его засорённость.

Под оценкой засорённости понимается выявление примесей среди зерновок продовольственной культуры, которыми могут быть семена сорных растений или зерна других культур. При этом ведётся статистика результатов и возможен сравнительный анализ засорённости из разных проб.

Программа имеет приемлемую точность (не ниже 5 %), не уступая в данном параметре существующим решениям на рынке.

Разработанная система умеет работать с базой изображений, хранящейся на удалённом сервере: получать из неё изображения, добавлять новые, удалять старые. При этом поддерживается разделение пользователей, работающих с базой, на две группы: администраторы и обычные пользователи. Администраторам позволяет совершать

добавление и удаление изображений в базе, а также изменение структуры их хранения. Кроме того, администраторы могут создавать новых пользователей. Обычные пользователи имеют возможность лишь получать информацию из базы изображений. Перед началом работы с базой данных работник сначала должен авторизоваться, набрав свой логин и пароль.

Программой ведётся логирование действий пользователей. Администраторы могут просматривать полученный лог.

Входными данными являются изображение зерновой массы. Изображения могут быть получены:

- путём сканирования зерна обычным бытовым или профессиональным сканером;
- сфотографировав его фотокамерой.

Изображение может быть представлено в одном из распространённых форматов: jpeg, bmp, png и др. с глубиной цвета 24 или 48 бит. Пользователь может подать изображение программе непосредственно из файловой системы компьютера или извлечь его из базы данных.

Выходные данные – результат анализа засорённости зерна с одного или группы изображений. Выдаётся на экран в виде текстовой информации. При этом при желании пользователя могут быть показаны изображения найденных программой примесей.

Для пользователей базы данных выходными данными также является информация об изображениях, хранящихся в базе.

Кроме того, для администраторов выходными данными является лог действий пользователей.

Пользовательский интерфейс максимально прост для понимания и интуитивен (рисунок 1), так как программа предназначена для широкого круга пользователей. Кроме того, простота в использовании – одно из преимуществ перед конкурирующими аналогами. Минимальным набором для работы с программой может быть персональный компьютер и сканер.

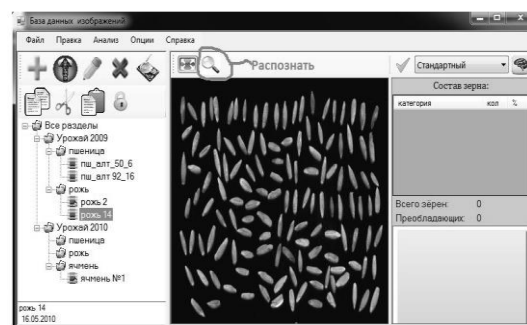


Рисунок 1. Скриншот интерфейса программы

Следует заметить, что при работе с программой предпочтительно использовать изображения, формат сжатия которых не пред-

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕРНОВОЙ ПРИМЕСИ В СОСТАВЕ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ ПШЕНИЦЫ

полагает потерь в отображении цветов (такие как bmp, raw).

Для того, чтобы определить принадлежность частицы к какой-либо категории, используется нейронная сеть. Схема нейронной сети показана на рисунке 2

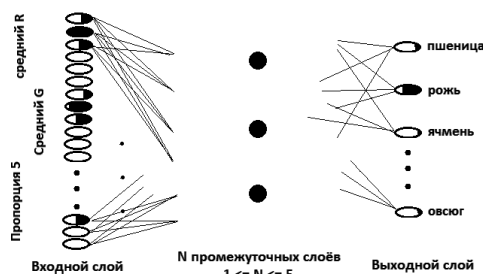


Рисунок 2 – Схема искусственной нейронной сети

Данная сеть является искусственной нейронной сетью типа персептрон, с несколькими (от 1 до 5) внутренними слоями без обратных связей и без связей через слой. Входной слой – самый большой. Нейроны входного слоя возбуждаются в зависимости от значений параметров, снятых с объекта.

Таковыми параметрами являются, преимущественно, цветовые и геометрические характеристики:

- самый светлый оттенок R, G, B;
- самый темный оттенок R, G, B;
- наиболее частый R, G, B;
- средний R, G, B;
- самый светлый оттенок;
- самый темный оттенок;
- энтропия;
- эллипсоидность (фактор формы);
- пропорции высота/ширина.

Возможные значения каждого из параметров разбиваются на отрезки, и в зависимости от того, в какой отрезок попадает конкретное значение параметра, то соответствующий этому отрезку нейрон возбуждается. В программе предусмотрена также возможность обучения нейронной сети.

В результате трассировки нейронной сети возбуждаются нейроны выходного слоя. Каждый нейрон выходного слоя соответствует некоторой категории зёрен. Принадлежность объекта к какой-либо категории определяется тем, какой нейрон выходного слоя возбудился больше других. Если ни один из нейронов выходного слоя не "перевозбудил-

ся" через заданный порог, то считается, что данный объект оказался неопознанным.

В качестве алгоритма обучения нейронной сети используется алгоритм распространения обратной ошибки (backpropagation). Основная идея этого метода состоит в распространении сигналов ошибки от выходов сети к её входам, в направлении, обратном прямому распространению сигналов в обычном режиме работы.

Программирование по поставленной задаче выполнили студенты-дипломники ПОВТ-52 В. И Корней, С. А Кузюков и А.Г. Семейкин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казаков Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства. - М.: Колос, 1983.-352 с.
2. Сортоведение зерновых и крупяных культур/ Составитель Бочарова Т.А // Методическое пособие: 2-е изд. – Барнаул, 2005. – 60 с.
3. Большой энциклопедический словарь. Сельское хозяйство. – [http : // www. cnsnb.ru/AKDiL/0024.shtml](http://www.cnsnb.ru/AKDiL/0024.shtml)
4. В.В. Альт // Вестник ВОГиС. – Н., 2005. - Том 9, № 3 – С.451 - 460.
5. Camsizer – HORIBA– 2010. – <http://www.horiba.com/us/en/scientific/products/particle-characterization/particle-size-analysis/details/camsizer-602>.
6. Аграрный блог, все о сельском хозяйстве >> Blog Archive >> Сорные растения и вред, причиняемый ими– 2009. –: <http://web-agrarian.ru/2009/11/10/сорные-растения-и-вред-причиняемый-им>.
7. SKCS 4100 - Technology - Perten [Электронный ресурс]. – 2005. – Режим доступа: http://www.perten.com/pages/ProductPage_61.aspx?epslanguage=EN.
8. Методические указания по изучению машин для послеуборочной обработки зерна по дисциплине "Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства" [Электронный ресурс]. – [2008]. – Режим доступа: http://window.edu.ru/window_catalog/pdf2txt?p_id=35666.
9. Аграрный блог, все о сельском хозяйстве >> Blog Archive >> Сорные растения и вред, причиняемый ими [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://web-agrarian.ru/2009/11/10/сорные-растения-и-вред-причиняемый-им>.
10. Голик А.Б., Лузев В.С. Альбом цифровых эталонных изображений продовольственных культур (Гранкаталог) // Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ №2007611818. / заявитель и правообладатель ООО «Фототест», Барнаул. – №2007610875; заявл. 15.03.2007; опубл. 28.04.2007.
11. Лузев В.С., Устинова Л.В., Голик А.Б. // Хранение и переработка зерна. – 2008. - № 4. – С. 51 (Украина).