

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Остроухова С.А.

Татур М.М. – д-р. техн. наук, доцент

Среди современных технологий значительную роль играют системы технического зрения (СТЗ). СТЗ преодолевают ограничения человеческого зрения, расширяя круг возможностей для анализа различных изображений. СТЗ могут применяться в условиях, непригодных для работы человека, представляющих угрозу для его жизни или наносящих ущерб здоровью. Существует необходимость внедрения СТЗ в сельское хозяйство для более эффективного анализа зерён, ускорения и снижения стоимости этого процесса.

На сегодняшний день задач в сфере сельского хозяйства есть ряд задач, эффективное решение которых возможно с применением СТЗ.

Определение заражений и болезней семян специалисты определяют визуально. Мелкие пятнышки на семенах человек может не распознать, не заметить.

Анализ смесей семян, в том числе, смесей из мелких семян (до 5-7 мм длиной). На анализ 12 г газонной смеси средний специалист тратит целый рабочий день. При долгой работе повышается вероятность человеческой ошибки: можно пропустить неполное семечко, перепутать культуры и так далее.

Определение жизнеспособности семян. Визуально определяется искривление, щуплость, полнота и цвет семян. Люминесцентный метод дополнительно помогает определить болезни семян, распознать живые семена и неживые. Удаление из смеси неживых зерён поможет более эффективно использовать посевные площади, и избежать пустых мест, в которых со временем появляются сорняки, отрицательно влияющие на соседние проросшие зёрна.

Для сортировки и очистки семян от примесей используются фотосепараторы (или оптические сортировщики), которые по каждому зерну или его кусочку определяют соответствие стандарту и направляют в основной лоток или в отход, чаще всего резким концентрированным выхлопом сжатого воздуха.

На территории СНГ такое оборудование производит Воронежсельмаш. Используется принцип сортировки продукта по цвету, форме, размеру. Семена сортируются по всему спектру отражения (инфракрасные и ультрафиолетовые фотосепараторы), на отдельных длинах волн (лазерный фотосепаратор), на нескольких длинах волн – полихромный фотосепаратор, по форме продукта (camerasorter) – с помощью анализа изображения, и даже по внутренней структуре – рентгеновский фотосепаратор[1]. Стоимость около 20 000 - 50 000\$ (в зависимости от характеристик).

Ещё один производитель оптических сортировщиков - Bühler (Швейцария). Сортировка выполняется по цвету, размеру и форме, используется ряд современных технологий (специализированные камеры с высоким разрешением, дополнительные камеры InGaAs для анализа невидимых оптических свойств и распознавания примесей, технология PROfile для определения дефектов по комбинациям различных параметров, выталкиватели под давлением, оптимизированные механизмы дозирования)[2]. Стоимость около 40 000 \$.

Таким образом, СТЗ должна выполнять идентификацию семян, их классификацию, определять посторонние примеси, определять качество семян (находить обрушенные, щуплые, неполные), выявлять болезни. Исходя из такой задачи, определим системные требования.

Обязательные: цветная камера высокого разрешения (для получения изображения семян и последующего анализа их цвета, формы и других признаков), высокая скорость анализа, материалы, соответствующие стандартам отрасли (например, для пищевой промышленности), модуль предварительной обработки изображений (улучшение яркостных характеристик, контраста с фоном, фильтрация, бинаризация), модуль обработки изображений (выделение связанных областей, вычисление признаков), классификатор.

Для задач с необходимостью физического разделения семян также требуется: высокая скорость разделения семян, метод, не травмирующий семена, средства для экстракции примесей из основной массы.

Дополнительно: виброраспределитель (для равномерного распределения семян по поверхности для анализа), подсветка (инфракрасное излучение, ультрафиолетовое, видимого диапазона, рентгеновские лучи или их сочетание), модуль формирования отчетов.

Наибольший практический интерес представляет система, способная не только распознать классы семян, но и физически их разделить. Существующие аналоги используют для разделения небольшие каналы, по которым семена проходят по одному, анализируются камерой, классифицируются и направляются в основной лоток или отход. Увеличение производительности достигается за счет наращивания количества каналов, то есть параллельного анализа нескольких зерен. Это приводит к увеличению размеров оборудования и его стоимости.

Альтернативный вариант – анализ массы семян на плоскости. Все семена равномерно распределяются по поверхности, условно разбитой на множество ячеек. Изображение с камеры поступает в модуль обработки информации, где предварительно могут улучшаться яркостные характеристики, контраст, а также могут применяться различные фильтры для улучшения качества анализа. При необходимости может выполняться бинаризация.

После предварительной подготовки на изображении выделяются связанные области, которые анализируются по геометрическим признакам. Исходя из полученных данных семена классифицируются с учетом цвета, размера, формы или совокупности этих признаков. Система должна располагать предварительно составленной базой данных, чтобы отнести каждый объект к определенному классу семян или отходу. После окончания анализа в системе имеются данные о составе смеси, на основе которых можно определить, какие объекты удалять эффективнее (например, если рассматривается одна культура, в которой обнаружено незначительное количество отходов, то быстрее удалить отход).

Далее необходимо разделить смесь на составляющие. Для этого можно использовать поверхность с подвижными ячейками. Если в каждой ячейке лежит по одному семечку, то ячейки с удаляемыми объектами опускаются (или переворачиваются, открываются), а оставшиеся на поверхности "хорошие" семена сыплются в общий лоток. После этого выделяется следующая культура и так далее, пока не будет разделена вся смесь.

Возможен вариант удаления семян с поверхности с помощью щупа. Тогда ячейкам поверхности соответствуют некоторые координаты, в которые система направляет щуп для удаления определенных семян.

После такого анализа система автоматически может внести данные в отчет, который оператор при необходимости дополнит (например, относительной массой каждой составляющей смеси). После чего система сформирует отчет, в котором на основе полученных и введенных данных сделает вывод в соответствии с ГОСТом о качестве смеси.

Таким образом, СТЗ способна решить сразу несколько задач: подсчет количества зерен, определение их качества, распознавание дефектных семян или инородных примесей (семян другого сорта), определение болезней. Преимущество СТЗ заключается в том, что для данных задач она работает быстрее, точнее и эффективнее человека. Важное преимущество состоит и в том, что компьютерное зрение не портится (специалисты сохраняют свое здоровье), у компьютерной системы "внимание" не притупляется, она не устает и проводит анализ объективно и максимально точно всегда.

Список использованных источников:

1. Фотосепаратор - Воронежсельмаш [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://grain-tech.ru/Фотосепаратор>
2. Оптическая сортировка [Электронный ресурс]. - 2015. - Режим доступа: <http://www.buhlergroup.com/europe/ru/220.htm#.VQU8W-FvoeM>

СИСТЕМА ФОТОФИКСАЦИИ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ И ИХ РАСПОЗНАВАНИЯ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Лазутин В. В.

Фролов И. И. – канд. техн. наук

С каждым годом количество автомобилей в мире возрастает, соответственно возрастает и количество дорожно-транспортных происшествий. В связи с этим все больше внимания уделяется автомобильным системам интеллектуальной обработки информации и принятия решений. Одной из наиболее современных является система распознавания дорожных знаков, функциональные возможности которой заключаются в оповещении водителя о наличии дорожных знаков в поле зрения камеры и предупреждении о приближении к опасным участкам дороги.

Системы, предназначенные для распознавания дорожных знаков, обычно работают в два этапа. Первый – связан с нахождением дорожных знаков в видеопотоке или на изображении. Второй – связан с распознаванием найденных дорожных знаков. Эффективность этих этапов работы сильно зависит от освещенности места расположения дорожного знака и состояния дорожного знака. Другая проблема, которую нужно иметь в виду, это поворот, наклон и смещение дорожного знака. Наилучшая позиция – это когда знак расположен перпендикулярно к движению автомобиля, однако, зачастую это не так.

Первый этап состоит из двух частей. В первой части происходит выборка изображений из видео потока, поступающего с видеокамеры. На вход второй части этого этапа приходит цветное изображение, поступившее с первой части. Затем необходимо вычислить пороговое значение, которое будет использоваться при преобразовании в бинарный вид. Но перед тем как преобразовать в бинарный вид, входное изображение сглаживается при помощи фильтра Гаусса[1]. После получения бинарного изображения, происходит поиск контуров. Для их поиска применяется функция, реализующая метод Фримана, из библиотеки алгоритмов компьютерного зрения OpenCV. Выходные параметры этой функции передаются для поиска контура, имеющего форму эллипса. В результате имеются размеры двух его осей и координаты центра. Если различия размеров вертикальной и горизонтальной осей не превышает заданного в системе критерия, то предполагаем что это дорожный знак, и используем координаты центра эллипса в качестве координат центра обрезанного изображения, ширина и высота которого равна размерам осей. Затем необходимо изменить размер изображения на 30x30 пикселей. Такое изображение называется блоб.

Второй этап состоит также из двух частей. В первой части происходит подготовка входных данных