DOI: 10.17117/na.2015.07.670

Поступило в редакцию: 02.07.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.07.670.pdf>

Кирсанов А.Ю., Воробьев А.С., Гаврилов А.Б. Автоматизированный лабораторный стенд для исследования работы систем технического зрения

Kirsanov A.Y., Vorobev A.S., Gavrilov A.B.
Automated laboratory stand for research work vision systems

Работа посвящена разработке автоматизированного лабораторного стенда для исследования систем технического зрения. Будет разработан макет конвейера, который будет сортировать детали по форме и определять размеры. Система будет реализована в программном обеспечении LabVIEW для ее изучения студентами кафедры «Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники» КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева

Ключевые слова: системы технического зрения, LabVIEW, определение размеров

The work is dedicated to the development of automated laboratory stand for research of computer vision systems. Will be developed layout of the conveyor, which will sort the details on the form and size. The system will be implemented in software LabVIEW for consideration by students of the department "Radio electronics and information and measuring equipment" KNRTU-KAI named after A.N. Tupolev

Key words: vision systems, LabVIEW, sizing

Кирсанов Александр Юрьевич

Кандидат технических наук, доцент
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 31/7

Kirsanov Alexander Yuryevich

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Kazan national research technical university named
after A.N. Tupolev
Tatarstan, Kazan, Karl Marx st., 31/7

Воробьев Артем Сергеевич

Студент
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 31/7

Vorobev Artem Sergeevich

Student
Kazan national research technical university named
after A.N. Tupolev
Tatarstan, Kazan, Karl Marx st., 31/7

Гаврилов Андрей Борисович

Студент
Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
Татарстан, г. Казань, ул. Карла Маркса, 31/7

Gavrilov Andrei Borisovich

Student
Kazan national research technical university named
after A.N. Tupolev
Tatarstan, Kazan, Karl Marx st., 31/7

В последнее десятилетие интенсивно развиваются системы технического зрения (СТЗ). Применение в ряде отраслей промышленности бесконтактного контроля геометрических параметров, состояния поверхности, цвета или формы выпускаемой продукции является единственным способом повышения ее качества и снижения себестоимости. СТЗ позволяют сегодня обеспечить высо-

кий уровень точности измерений, обнаружения и исправления отклонений от заданных параметров на различных стадиях формирования изделия в режиме реального времени. Промышленная система технического зрения – это аппаратно-программный комплекс, осуществляющий пространственно-временную дискретизацию электромагнитного излучения видимого диапазона исследуемого объекта с целью регистрации его параметров и их анализа в режиме реального времени. Объект исследования представляет собой в общем случае подвижный носитель информации, которую возможно зарегистрировать оптическим путем с помощью видеосенсора [1]. СТЗ являются разновидностью приборов контроля параметров изделий, включающих оптический датчик изображения (источник измерительной информации), вычислительное устройство (элемент измерительного преобразователя) и программное обеспечение. Основная задача, решаемая такими аппаратно-программными модулями – контроль и измерение геометрических параметров различных объектов. Применение СТЗ исключает оператора из процесса принятия решения о значении измеряемой физической величины, что объективно улучшает показатели точности, достоверности и производительности геометрических измерений. Важными преимуществами СТЗ являются также бесконтактность и дистанционность измерений.

В СТЗ изображение объекта преобразуется в цифровую форму посредством фотоматрицы. Сформированное видео- или фотокамерой цифровое изображение вводится в компьютер и проходит цифровую обработку для определения геометрических параметров объекта [2].

Одним из интенсивно развивающихся направлений бесконтактных измерений и контроля геометрии объектов в машиностроении, в авиационной промышленности, в медицине и т.д. являются СТЗ, работающие в видимом участке оптического диапазона длин волн. Такие СТЗ имеют высокую производительность и низкую стоимость. Особый прикладной и научный интерес представляет дальнейшее развитие методов и средств СТЗ для контроля и измерения геометрии объектов с микронной точностью в видимом спектре в производственных условиях.

Особенностью контроля и микроизмерений в видимом спектре является расположение результатов в области, близкой к дифракционному пределу разрешения. Производственные условия использования СТЗ вносят дополнительные трудности. Это влияние на результат измерений вибраций, оптических помех и неизбежных загрязняющих факторов (пыль, микрочастицы и другие загрязнения объектов измерения условно названы в данной работе «геометрическим шумом»). Весьма важной задачей является разработка способов нейтрализации этих воздействий на метрологические характеристики СТЗ.

Таким образом, разработка и исследование системы технического зрения для контроля и микроизмерений в производственных условиях является актуальной проблемой.

Постановка задачи

Разработка компьютерной автоматизированной системы для измерения линейных размеров деталей оптическим методом на основе изображения, по-

лучаемого посредством видеокамеры. Размещение и перемещение исследуемых деталей должно осуществляться посредством конвейерной ленты. Лабораторный стенд должен обеспечивать крепление видеокамеры, автоматизированную смену анализируемых деталей перед объективом видеокамеры, подсветку анализируемой детали и сортировку деталей по итогам анализа.

Используемое оборудование и программное обеспечение

Создание программного обеспечения для решения поставленной задачи осуществлялось в среде программирования NI VISION BUILDER AI 2009 с дальнейшим конвертированием в NI LabVIEW. Для реализации системы использованы: камера BASLER A601f-2 и компактная система технического зрения NI CVS-1454.

Описание решения

Макет прибора представлен на рис. 1.

Рис. 1. Структурная схема системы: 1 – видео камера (BASLER A601f-2); 2 – сортирующее устройство; 3 – двигатель постоянного тока; 4 – контейнер 1; 5 – транспортерная лента; 6 – контейнер 2; 7 – исследуемая деталь

Макет прибора, показанный на рис.1, представляет собой транспортерную ленту, по которой движутся предметы (детали) произвольной формы. Управление работой стенда осуществляет автоматизированная система на основе результатов обработки изображения, формируемого видеокамерой. В качестве приводов используются двигатели постоянного тока. Сортирующее устройство отделяет детали, не удовлетворяющие требуемым параметрам, во второй контейнер. Детали, удовлетворяющие заданным параметрам продолжают движение по транспортерной ленте и попадают в контейнер 1.

Структурная схема, показанная на рис. 2., описывает работу автоматизированной системы. Пользователь с ПК задает параметры работы УУ (к ним подключен ИП), которое обрабатывает и передает на ПК изображение с камеры (К). Так же УУ включает драйвера (Д) для движения транспортерной ленты (ТЛ) и работы сортирующего устройства (СУ) и для системы освещения (подсветки) объекта (О).

ПК – персональный компьютер, УУ – управляющее устройство, К – камера, ИП – источник питания, Д – драйвер, ТЛ – транспортная лента, СУ – сортирующее устройство, О – освещение (подсветка) объекта

Рис. 2. Структурная схема прибора

Планируется внедрение автоматизированного стенда в учебный процесс кафедры «Радиоэлектроники и информационно-измерительной техники» КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева.

Программное обеспечение реализовано в среде NI Vision и позволяет выделить нужные предметы по внешним характеристикам (размер, цвет, форма).

Рис. 3. Алгоритм выполнения программы

Рис. 4. Алгоритм выполнения программы в среде NI Vision Builder

На рис. 3. представлен алгоритм выполнения программы. При запуске программного обеспечения происходит поиск «стоп»-линии, расположенной на транспортной ленте (ТЛ). При ее отсутствии запускается двигатель постоянного тока (ДПТ), приводящий в движение ТЛ. При обнаружении камерой «стоп»-линии ТЛ останавливается и начинается обработка изображения, полученного с камеры. Если на ТЛ отсутствуют предметы, то ее движение продолжается. В данной работе определяется форма деталей. Прибором отсортировываются круглые и прямоугольные детали от остальных. При обнаружении требуемых параметров у исследуемого объекта выводится тестовое сообщение о типе предмета. Включается ДПТ и начинается обнаружение «стоп»-линии.

Рис. 5. Окно программы в LabVIEW

Рис. 6. Схема программы в LabVIEW

В случае несоответствия детали заданным требованиям, оператор получает текстовое сообщение. Деталь отсортировывается с помощью створки в корзину и выполнение программы возвращается к 1 этапу. Выполнение программы будет осуществляться до тех пор, пока она не будет остановлена пользователем.

Данный алгоритм разработан в среде LabVIEW. Окно программы и структурная схема приведены на рисунках 5 и 6.

Результаты и перспективы

В ходе работы мной была разработана программа, позволяющая производить сортировку исследуемых предметов. Алгоритм выполнения программы указан в пункте 5. Была запрограммирована компактная система технического зрения NI CVS-1454, на управление двигателем постоянного тока, который приводит в движение транспортерную ленту, управление двигателем, который приводит в действие сталкивающий механизм. Так же NI CVS-1454 управляет диодной подсветкой.

Разработанный макет демонстрирует возможности реализации виртуального зрения на основе программного пакета NI Vision. При использовании установки можно выполнить сортировку предметов. Из предметов выбираются только квадратной и круглой формы. Форму отсортировываемых предметов можно задавать самостоятельно, предварительно сфотографировав их на используемую камеру. Так же можно получить сведения о размере исследуемых предметов. Они отображаются на экране во время прохождения предметов. У прямоугольных предметов отображается ширина и длина той грани, которая направлена к камере, у круглых предметов указывается радиус. В случае отсутствия предметов выводится соответствующее сообщение на экран. При продолжительной работе без исследуемых предметов система выключается и выводится соответствующее сообщение. Возможно включение подсветки предметов, в случае их неразличимости с полотном. Разрабатывается программное обеспечение для работы транспортерной ленты. Однако для лабораторных работ останется открытая среда в виде программы NI VISION BUILDER AI 2009 с сохраненным и изменяемым алгоритмом.

Планируется:

- внедрение цветной камеры для сортировки исследуемых объектов по цвету;
- увеличение количества камер до двух, для получения объемного изображения;
- внедрение автоматизированного стенда в учебный процесс кафедры «Радиоэлектроники и информационно измерительной техники» КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева.