

УЧЕБНЫЙ КУРС И ПРАКТИКУМ ПО СИСТЕМАМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ НА БАЗЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ LABVIEW

Г.В.Головин, С.Р. Горгуца, П.М. Михеев, Ф.М. Потемкин, А.С. Соболев

Центр измерительных технологий и промышленной автоматизации физического факультета и МЛЦ МГУ, 119991, ГСП-1, в. Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 62.
(495) 939-30-89, info@automationlabs.ru, www.automationlabs.ru

1. Постановка задачи

Разработан учебный курс и цикл лабораторных работ по системам технического зрения на базе программного комплекса LabVIEW и модуля Vision Development Module. Курс состоит из теоретической части, в которую входит обзор основных понятий, использующихся в техническом зрении и описание возможностей модуля Vision и приемов работы с ним. В практической части курса предлагается восемь лабораторных работ, выполнение части работ не требует знания и программирования на LabVIEW.

2. Задачи по техническому зрению, не требующие программирования в среде LabVIEW

Оптический детектор движения

Данная задача поставляется в виде готовой программы с необходимым аппаратным и методическим обеспечением, задача может быть установлена на компьютер без LabVIEW. Цель задачи – изучение основных принципов обработки изображения и оптических алгоритмов детектирования движения.

Процесс выполнения задачи состоит из трех этапов. Сначала студент производит гистограммные преобразования изображения, получаемого с камеры, для достижения его максимальной четкости и контрастности. Возможно также применение пространственной фильтрации для подавления шума или выделения границ на изображении. Вторая фаза – построение разностного изображения. В зависимости от режима работы программы, это может быть либо разность между текущим и предыдущим кадрами, либо между текущим кадром и фоном. Третья фаза – бинаризация и различные морфологические преобразования разностного изображения для максимально корректного распознавания движения.

В данной программе также реализованы некоторые дополнительные функции детекторов движения – определение момента разделения объектов и выделение оставленных предметов.

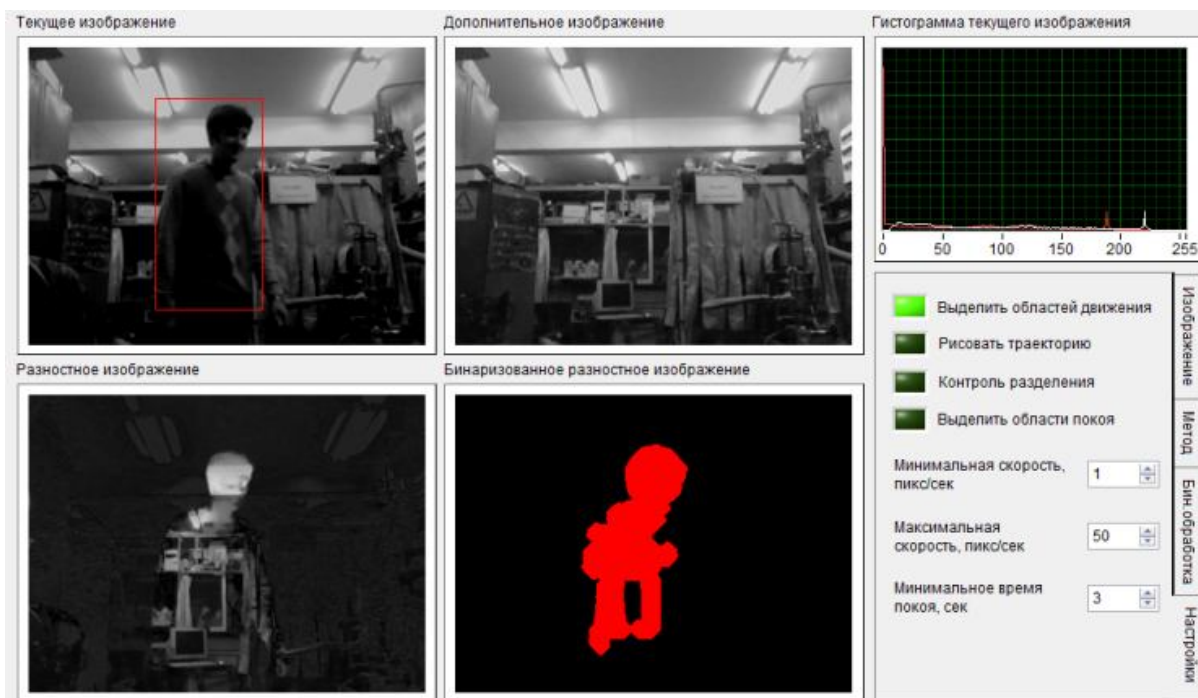


Рис. 1. Задача «Оптический детектор движения»

Автоматическое распознавание номиналов банкнот и монет

Данная задача поставляется в виде готовой программы, задача может быть установлена на компьютер без LabVIEW. Комплект поставки состоит из специального стенда с крутящейся палатформой для исследуемых объектов (монет и банкнот) и закрепленной над ней видеокамерой, программного обеспечения и методического руководства, в котором изложены основные понятия, используемые в техническом зрении, основные алгоритмы распознавания образов и набор упражнений для их усвоения.

В программе реализованы два алгоритма идентификации номиналов монет. Первый из них – поиск окружностей разных диаметров на изображении. Он служит для иллюстрации задачи поиска геометрических примитивов в техническом зрении. Изображение, полученное с видеокамеры, бинаризуется и подвергается различным морфологическим преобразованиям (дилатация, эрозия, градиент, заполнение отверстий), суть которых – оставить на изображении лишь внешние контуры объектов – монет. После этого определение номинала происходит по диаметру распознанных окружностей.

Во втором режиме работы программы используется алгоритм распознавания образов по шаблону. В этом случае студент может предварительно определить произвольное количество шаблонов (либо это монеты разного достоинства, либо разные цифры номинала купюры) и произвести их поиск на изображении, получаемом с видеокамеры. Зависимость качества распознавания от контрастности, четкости, уровня шумов на изображении можно исследовать с помощью гистограммных преобразований исходного изображения и применяемой к нему пространственной фильтрации.

Ресурсоемкость алгоритмов распознавания объектов в зависимости от различных настроек и количества объектов студент может оценить по выводимому программой времени обработки каждого кадра.

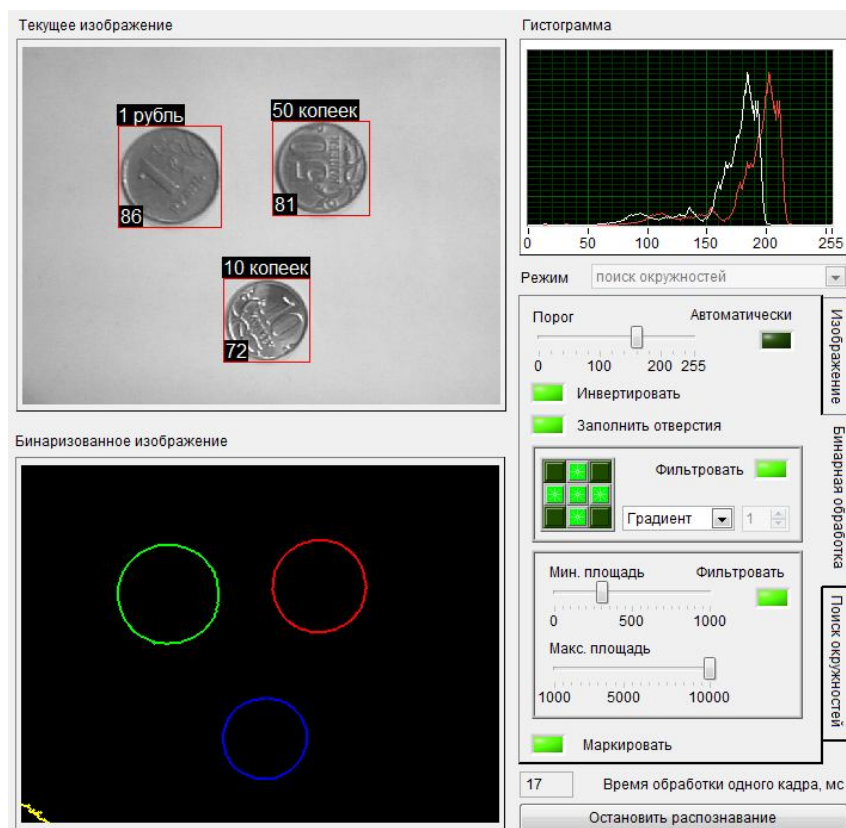


Рис. 2. Задача «Автоматическое распознавание номиналов банкнот и монет»

3. Задачи по техническому зрению, требующие программирования в среде LabVIEW

Учебный курс по созданию систем технического зрения в среде LabVIEW

Учебно-практический курс «Системы технического зрения» разработан для высших учебных заведений естественнонаучного и технического профиля. Курс содержит описание основных возможностей и функций модуля LabVIEW Vision Development Module, рассматривается работа с

камерами с аналоговым и цифровыми интерфейсами Fireware и USB. Необходимое программное обеспечение: LabVIEW 8.x, Vision Development Module 8.x. Оборудование: аналоговая или цифровая Fireware или USB видеокамера

Краткое содержание курса:

- Принципы создания систем технического зрения;
- Программное обеспечение NI-IMAQ;
- Использование IMAQ-1394 (FireWire);
- Использование USB камер;
- Основные функции обработки изображения;
- Использование морфологических функций IMAQ Vision;
- Анализ частиц и пространственная калибровка;
- Использование технологий технического зрения;
- Использование шаблонов;
- Использование функций работы с цветом;
- Координатные системы.

Прецизионные весы с определением центра масс и геометрического центра объекта.

Цель задачи – создание прецизионных весов и детектора положения тела на базе 3-х датчиков давления, видеокамеры и платы ввода-вывода. Задача поставляется с необходимым программным обеспечением, аппаратными средствами, методическими указаниями и примерами решения.

Система предназначена для измерения следующих величин: масса груза, положение его центра масс, геометрического центра груза. Проводится оценка точности измерения параметров. В ходе выполнения задачи изучаются различные средства обработки изображения, которые позволяют добиться стабильной работы в различных условиях. При изменении освещенности осуществляется динамическая подстройка параметров видеокамеры.

В задаче используется следующее оборудование:

- Датчики усилия (3 шт.): Honeywell FSG15N1A
- FireWire Видеокамера: ImagingSource DFK 21F04
- Плата сбора данных National Instruments E или M-серии

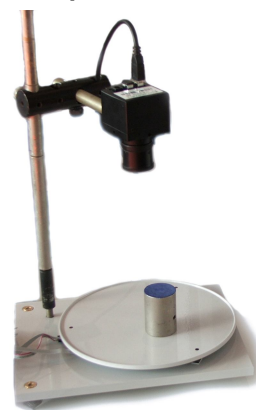


Рис. 3. Задача «Прецизионные весы с определением центра масс и геометрического центра объекта»

Оптическая система безопасности помещения

Цель задачи – создание системы автоматического обнаружения объектов в помещении, слежение за движущимися объектами, определение момента разделения объектов. Задача выполняется на базе USB камеры Logitech Sphere (Orbit) с моторизованной системой поворота объектива по горизонтали и вертикали и микрофоном. В камеру встроено два двигателя, контролирующих направление обзора, что позволяет следить за объектами вне поля зрения стационарной камеры и значительно расширяет учебные возможности задачи.

Основные возможности задачи следующие:

- Детектирование движения объектов.
- Периодическое сканирование помещения или сканирование при обнаружении шума.
- Фильтрация объектов.
- Слежение за перемещением объекта, удержание его в центре кадра.
- Детектирование разделения объекта.

Измерение пространственных характеристик лазерного излучения.

Цель задачи – создание прибора для измерения в автоматическом режиме следующих параметров лазерного пучка: профиля пучка в произвольном сечении, диаметров пучка, эллиптичности пучка, центра масс пучка, длины и радиуса перетяжки, угловой расходимости, параметра качества пучка M^2 .

Задача поставляется с необходимым программным обеспечением, аппаратными средствами (моторизованный стенд, лазер, камера, светофильтры), методическими указаниями и примерами решения.

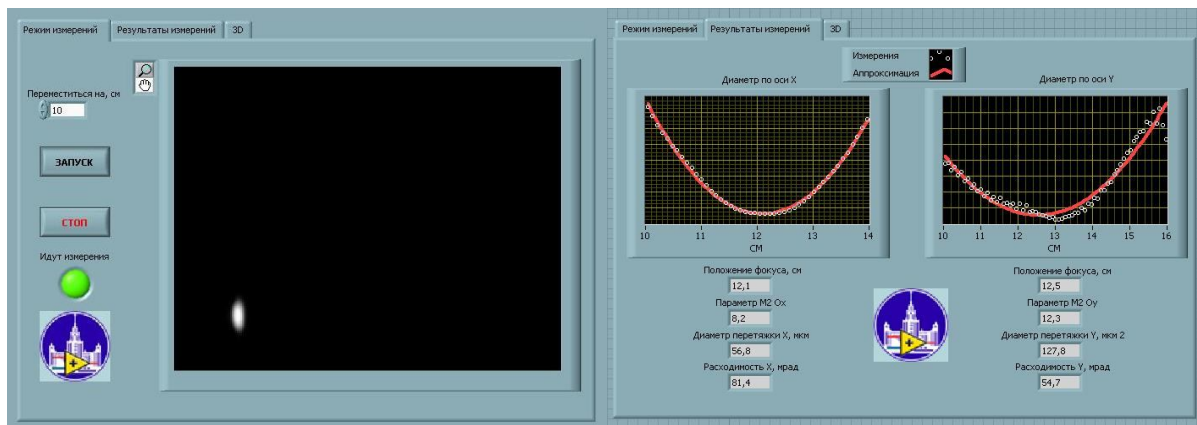


Рис. 4. Задача «Измерение пространственных характеристик лазерного излучения»

Считывание показаний стрелочного прибора.

Цель задачи – создание автоматической оптической системы считывания показаний стрелочного прибора (аналогового стрелочного вольтметра).

Используемое оборудование: система технического зрения на базе аналоговой камеры и платы National Instruments PCI-1405 или цифровой камеры с интерфейсом Firewire или USB; аналоговый стрелочный вольтметр, многофункциональная плата сбора данных National Instruments E или M-серии.

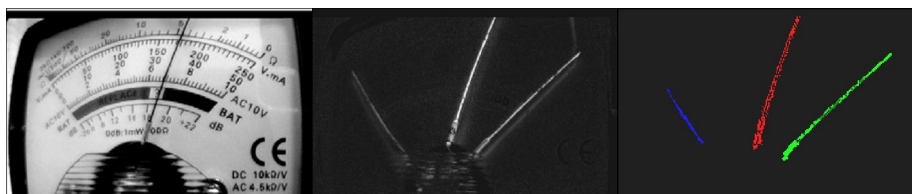


Рис. 5. Задача «Считывание показаний стрелочного прибора»

Бесконтактное измерение геометрических параметров объектов

Цель задачи – компенсация и калибровка объектива камеры, измерение геометрических углов и размеров объектов.

Изображение, передаваемое камерой, всегда отличается от действительного вида объекта. В данной задаче исследуются основные геометрические искажения камеры и возможности их компенсации средствами NI LabVIEW. Основные источники искажений – это сильные или низкокачественные объективы, съемка наклонных или расположенных вдали от оси системы предметов. Полученное после компенсации калиброванное изображение позволяет проводить бесконтактные измерения расстояний и углов.

Используемое оборудование: система технического зрения на базе цифровой или аналоговой камеры, различные объективы.

Заключение

Таким образом, представленный учебный курс и цикл практических задач позволяет получить навыки создания автоматизированных систем технического зрения с широкими возможностями в различных технических или научных приложениях.

Часть задач не требуют знаний языков программирования и являются уникальным демонстрационным материалом для изучения основных алгоритмов технического зрения

Необходимо добавить, что все описанные выше задачи и учебный курс созданы в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова на основании многолетнего опыта преподавания основ построения систем технического зрения.