

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА LED ИЗЛУЧАТЕЛЯ НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Мисякова В.А., Азаревич Э.А., Ковалева И.Л.
Белорусский национальный технический университет,
Минск, Республика Беларусь

Для оценки правильности позиционирования рабочего инструмента 3D-принтера предлагается определить координаты LED излучателя синего цвета, закрепленного на печатающей головке. Изображение с обычной телевизионной камеры (web-камеры), расположенной над рабочей зоной строительного 3-D принтера, подается на компьютер и обрабатывается программой, описанной ниже.

Сигнал LED излучателя представляет собой фиксированный оттенок синего цвета или соотношение RGB. В этом случае целесообразно использовать такие понятия как цветовой тон, насыщенность и светлота. Именно в данных понятиях люди обычно описывают цвета. Поэтому для определения положения центра LED излучателя предлагается перейти к цветовой модели HSV (англ. Hue, Saturation, Value – тон, насыщенность, значение), поскольку она учитывает особенности восприятия и описания цвета человеком. Одним из ключевых аспектов модели HSV, отражающей человеческое восприятие, является разделение цветовой информации на компоненты оттенка, насыщенности и значения. Оттенок представляет доминирующую длину волны света, которая воспринимается как цвет, в то время как насыщенность представляет интенсивность или чистоту цвета, а значение представляет яркость или темноту цвета.

На первом этапе к видеопотоку, поступающему на компьютер, применяется фильтрация по Гауссу. Данный вид фильтрации используется для сглаживания изображения за счет уменьшения шума и деталей при сохранении общей структуры изображения. В OpenCV для фильтрации по Гауссу предусмотрена функция `cv2.GaussianBlur()`, которая принимает в качестве входных параметров входное изображение, размер ядра, который будет использоваться для сглаживания, и стандартное распределение Гаусса, применяемое для генерации ядра.

После сглаживания изображение выполняется его бинаризация, основанная на том, чтобы по цветовому признаку детектировать все лишнее и перевести пиксели нужного цвета в белые, а все остальные – в черные. Для выделения синих областей изображения создается двоичная маска входного изображения в цветовом пространстве HSV с использованием функции `cv2.inRange()`, где пикселям, которые попадают в указанный диапазон значений синего цвета, присваивается значение «белый», а пикселям, которые выходят за пределы диапазона, присваивается значение «черный». Диапазон значений синего цвета

задается кортежем из трех целых чисел, которые определяют нижний и верхний предел значений в цветовой модели HSV.

На следующем этапе выполняется аппроксимация контуров областей, соответствующих синему цвету. Для этого используется алгоритм сжатия `cv2.CHAIN_APPROX_SIMPLE`, который удаляет все избыточные точки и сжимает горизонтальные, вертикальные и диагональные сегменты. Затем извлекаются все контуры с использованием функции `cv2.findContours()` и восстанавливается полная иерархия вложенных контуров (`cv2.RETR_TREE`). После определения контура с максимальной площадью с помощью функции `cv2.contourArea()` вычисляются моменты изображения M_{00} , M_{01} и M_{10} , на основании которых и осуществляется вычисление координат центра LED излучателя. Для этого библиотека OpenCV предоставляет функцию `cv2.moments()`, которая принимает контур в качестве входных данных и возвращает словарь, содержащий вычисленные моменты. Момент изображения относится к определенному математическому вычислению, выполняемому для значений пикселей изображения, которое дает информацию о пространственных свойствах изображения, таких как его центр масс или ориентация. Момент нулевого порядка M_{00} представляет собой общую сумму интенсивностей всех пикселей в изображении, момент первого порядка M_{01} – это сумма значений интенсивности пикселей, умноженных на их координаты вдоль выбранной оси, деленная на общую интенсивность изображения, момент десятого порядка M_{10} – это один из высших порядков моментов, который может быть использован для определения формы и текстуры объектов на изображении.

Скрипт для определения положения центра LED излучателя был разработан на высокоуровневом языке программирования Python с использованием библиотеки OpenCV. Результаты работы скрипта приведены на рисунке 1.

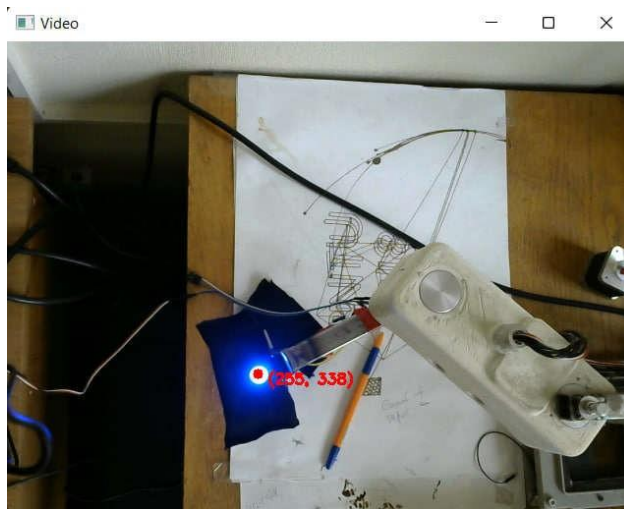


Рисунок 1 – Отображение координат центра LED излучателя