cvtColor - конвертирует изображение из одного цветового пространства в другое. Функция предназначена для преобразования цветового пространства RGB в цветовое пространство HSV.

Такое преобразование используется потому, что в пространстве HSV цвет менее зависим от яркости, однако при крайних значениях яркости в канале тона появляется много шума:

```
hsv = cv.cvtColor(frame, cv.COLOR_BGR2HSV)
```

blur – размытие изображения. В программе функция позволяет уменьшить шум на изображении.

```
hsv = cv.blur(hsv, (5, 5))
```

inRange - позволяет выделить маску области. По сути функция проверяет, находятся ли элементы массива (пиксели изображения) в промежутке между заданными значениями нижней и верхней границы. Значения верхней и нижней границы можно получить экспериментальным путем.

Запустите программу, содержащуюся в файле hsvSettings.py и с помощью ползунков подберите значения нижней и верхней границы цвета. Функция осуществляет бинаризацию изображения. После преобразований на изображении остаются некоторые пятна (шумы), которые не имеют отношения к детектируемому изображению и способны помешать точно определить его:

```
lower = np.array([56, 91, 149])
upper = np.array([255, 255, 255])
thresh = cv.inRange(hsv, lower, upper)
```

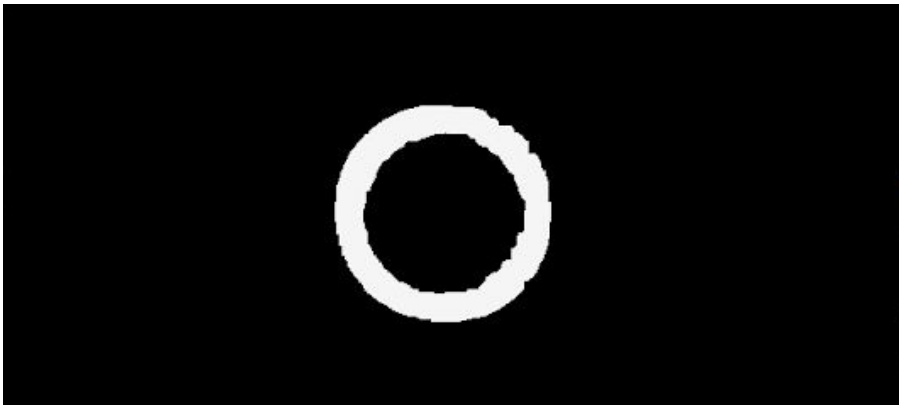
erode - размывание(операция сужения).

dilate - растягивание(операция расширения).

Эрозия убирает белые пиксели с изображения, удаляя мелкие пятна, а дилатация не позволяет крупным областям уменьшиться. Удаленные во время размытия мелкие пятна во время растяжения не появятся снова.

```
thresh = cv.erode(thresh, None, iterations=2)
thresh = cv.dilate(thresh, None, iterations=6)
```

В результате применения приведенных выше функций получаем бинаризованное изображение с выделенным на нем объектом (см. рис. 44).



Извлечение объекта из начального изображения сводится к выделению части изображения, в которой заключен объект бинаризованного изображения с последующим извлечением этой же части из начального изображения. Для выполнения этой операции следует найти контуры объекта на бинаризованном изображении.

findContours – поиск контуров на изображении. При условии, что бинаризация на первом этапе была выполнена корректно, функция находит контуры объектов на изображении.

Тот факт, что знаки в большинстве своем имеют строго определенную форму (квадрат, треугольник, круг, прямоугольник), дает нам возможность заключить знак в прямоугольную область с равными сторонами.

```
contours = cv.findContours(thresh.copy(), cv.RETR_TREE, cv.CHAIN_APPROX_SIMPLE)
contours=contours[1]
```

Также необходимо выполнить сортировку всех найденных объектов и определить самый большой из них. Сортировка выполняется внутри цикла.

```
for cnt in contours:
    c = sorted(contours, key=cv.contourArea, reverse=True)[0]
```

minAreaRect – ограничивающий прямоугольник (box). Прямоугольная область, которая ограничивает полученный контур объекта на изображении. После выполнения функции minAreaRect, появляется возможность получить координаты четырех точек (углов) ограничивающего прямоугольника.

```
rect = cv.minAreaRect(c)
```

BoxPoints – получение координат четырех точек (углов) ограничивающего прямоугольника.

```
box = np.int0(cv.cv.BoxPoints(rect))
```

Отобразим полученный многоугольник на основном изображении.

```
cv.drawContours(frame, [box], -1, (0, 255, 0), 3)
```

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Чтобы извлечь нужный фрагмент изображения с детектируемым объектом, необходимо получить координаты объекта по двум точкам.

```
y1 = int(box[0][1])
x2 = int(box[1][0])
y2 = int(box[1][1])
x3 = int(box[2][0])
roiImg =frame[y2:y1, x2:x3]
```

Чтобы отобразить вырезанный фрагмент изображения, необходимо выполнить команду

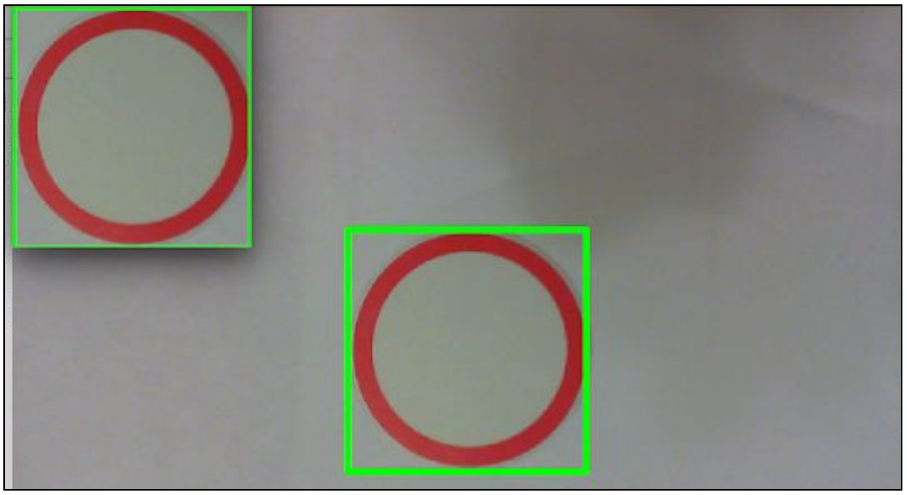
```
cv.imshow('roiImg',roiImg)
```

Однако, если полученный объект исчезнет из кадра, программа завершит работу с ошибкой. Чтобы этого не произошло, необходимо проверить наличие фрагмента.

```
if roiImg.any():
cv.imshow('roiImg',roiImg)
```

Дальнейшие операции необходимо выполнять внутри проверки. При копировании из исходного изображения области с координатами четырех точек (углов)

прямоугольника, получаем новое изображение, которое соответствует изображению детектируемого объекта.



Чтобы сравнить полученное изображение с некоторым шаблонным файлом, необходимо открыть шаблонное изображение, привести оба изображения к одному размеру, осуществить бинаризацию изображений и попиксельно сравнить оба изображения.

```
noDrive = cv.imread("noDrive.png")
resizedRoi = cv.resize(roiImg, (100, 100))
noDrive=cv.resize(noDrive,(100, 100))

xresizedRoi=cv.inRange(resizedRoi, lower, upper)
xnoDrive=cv.inRange(noDrive, lower, upper)
identity_percent=0
for i in range(100):
  for j in range(100):
    if (xresizedRoi[i][j]==xnoDrive[i][j]):
      identity_percent=identity_percent+1
print identity_percent
```

Чем выше полученное значение identity_percent, тем больше совпадение шаблона и детектируемого объекта на изображении.