

Screw detector

Данный скрипт позволяет распознать ключевые части винта, используя стандартное и круговое преобразования Хафа.

Шаг 0: Подготовка

Для начала очистим рабочую среду.

```
clear;  
close all;  
clc;
```

Шаг 1: Загрузка изображения

```
fileName = "one_bolt.jpg";  
rgb = imread(fileName);  
gs = rgb2gray(rgb); % Преобразование в чёрно-белый формат  
  
imshow(rgb);
```



Шаг 2: Предобработка

Будем использовать 2 алгоритма:

- `sobel` - для поиска креста;
- `canny` - для поиска окружности (контура винта).

```
bwSobel = edge(gs, "sobel");  
% imshowpair(rgb, bwSobel, "montage");  
imshow(bwSobel);
```



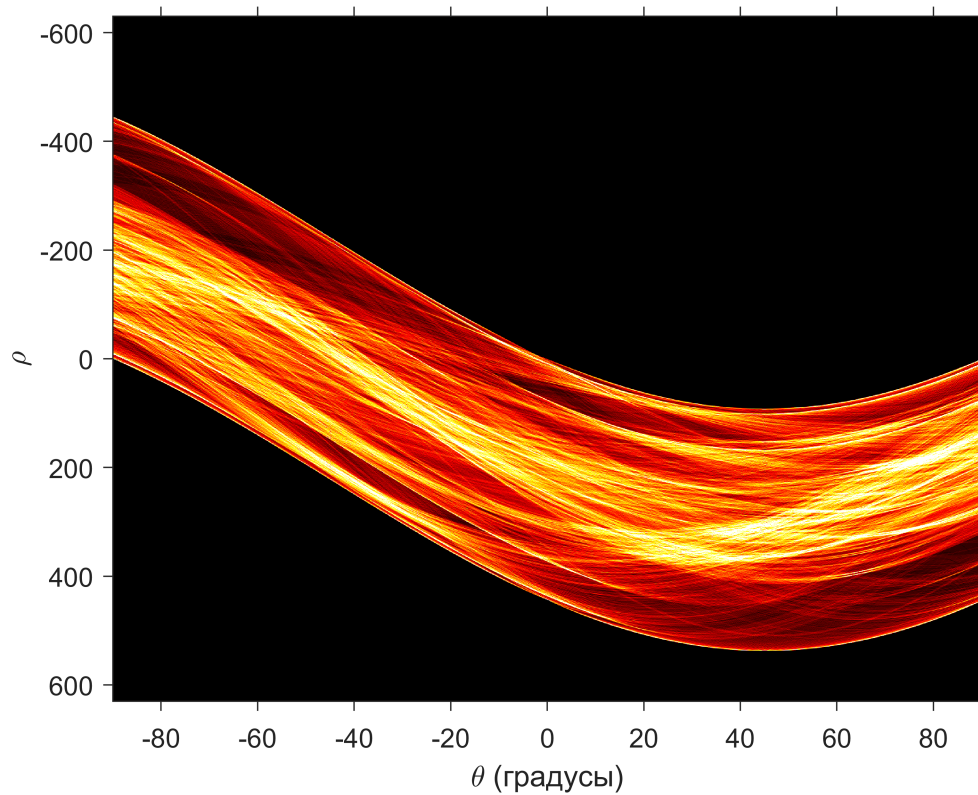
```
bwCanny = edge(gs, "canny");  
% imshowpair(rgb, bwCanny, "montage");  
imshow(bwCanny);
```



Шаг 3: Стандартное преобразование Хафа

```
dTheta = 0.01;
theta = -90:dTheta:(90-dTheta); % [-90;90)
[H, theta, rho] = hough(bwSobel, "RhoResolution", 1, "Theta", theta);
```

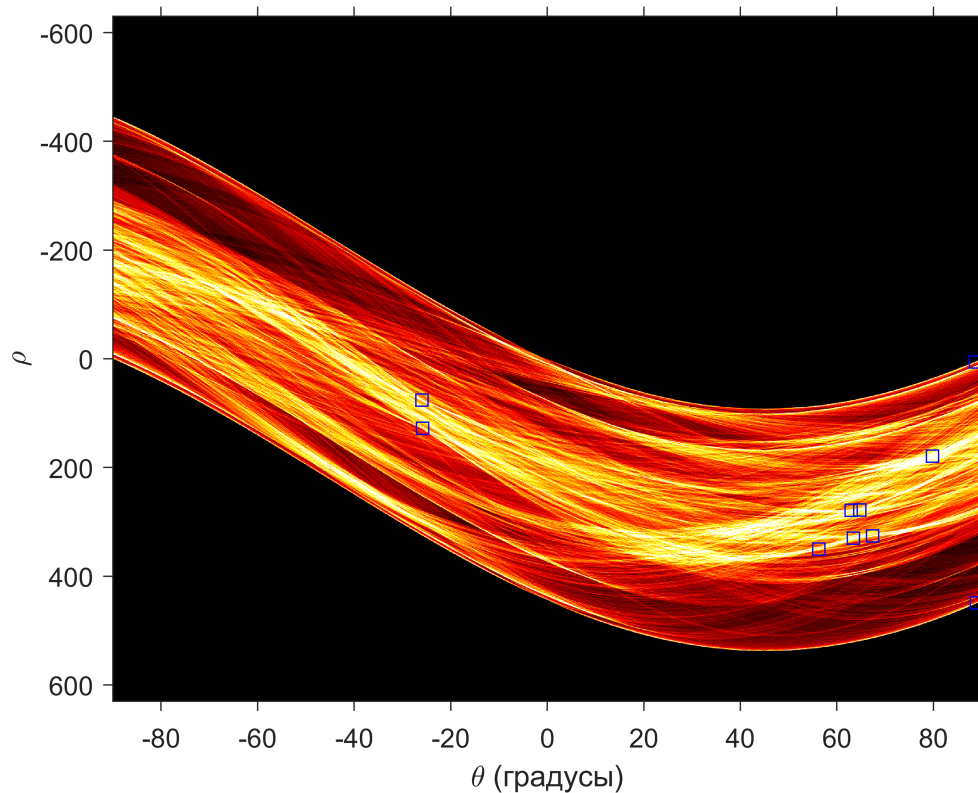
```
figure;
imshow(imadjust(rescale(H)), [], ...
    "XData", theta, ...
    "YData", rho, ...
    "InitialMagnification", "fit");
xlabel("\theta (градусы)");
ylabel("\rho");
axis on, axis normal, hold on;
colormap(gca, hot);
```



Шаг 4: Поиск экстремумов

```
Threshold = 0.6 * max(H(:));  
peaks = houghpeaks(H, 10, "Theta", theta, "Threshold", Threshold);
```

```
thetaPeaks = theta(peaks(:, 2));  
rhoPeaks = rho(peaks(:, 1));  
plot(thetaPeaks, rhoPeaks, "s", "color", "blue");
```



Шаг 5: Поиск линий

```
FillGap = 100;
lines = houghlines(bwCanny, theta, rho, peaks, "FillGap", FillGap);
```

Отображение всех 10 найденных линий.

```
figure;
imshow(rgb);
hold on;

for k = 1:length(lines)
    xy = [lines(k).point1; lines(k).point2];
    plot(xy(:, 1), xy(:, 2), "LineWidth", 2, "Color", "green"); % Собственно линия

    % Помечает крестиками концы линии
    plot(xy(1, 1), xy(1, 2), "x", "LineWidth", 2, "Color", "yellow");
    plot(xy(2, 1), xy(2, 2), "x", "LineWidth", 2, "Color", "yellow");
end
```

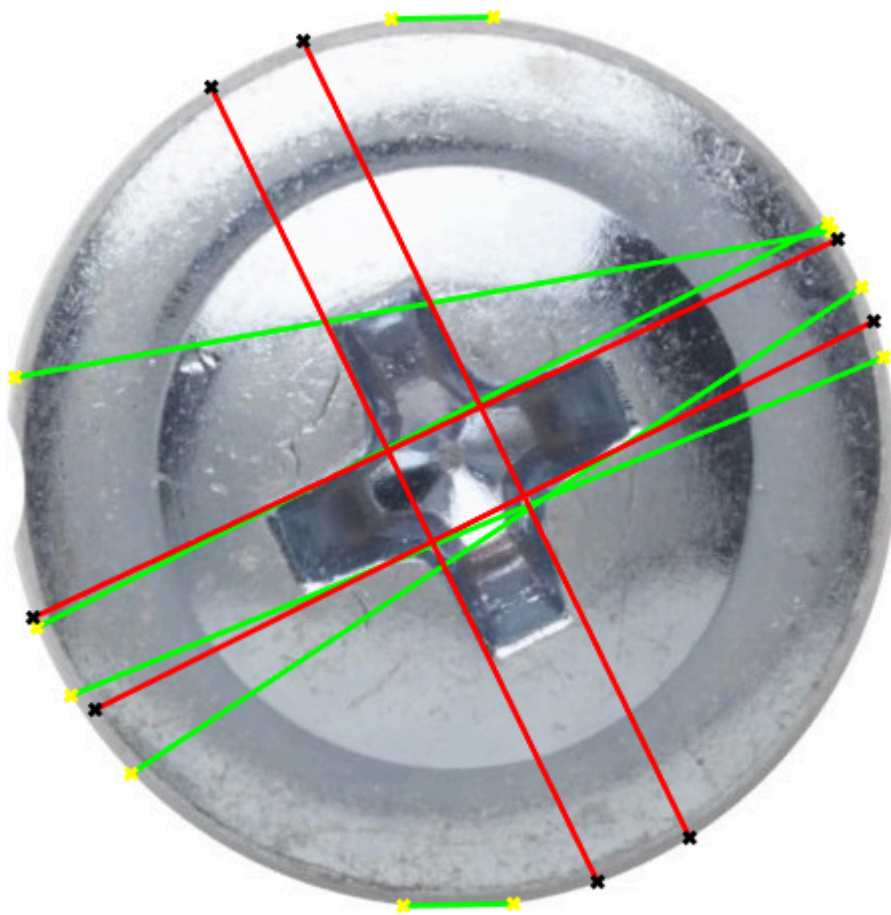


Поиск и отображение 4-х крестовых линий.

```
screwDrivePeaks = houghpeaks(H, 4, "Theta", theta, "Threshold", Threshold); % Из тех же пиков
screwDriveLines = houghlines(bwCanny, theta, rho, screwDrivePeaks, "FillGap", FillGap);

for k = 1:length(screwDriveLines)
    xy = [screwDriveLines(k).point1; screwDriveLines(k).point2];
    plot(xy(:, 1), xy(:, 2), "LineWidth", 2, "Color", "red");

    plot(xy(1, 1), xy(1, 2), "x", "LineWidth", 2, "Color", "black");
    plot(xy(2, 1), xy(2, 2), "x", "LineWidth", 2, "Color", "black");
end
```

Шаг 6: Поиск эллипсов

```
eps = 11;
rMin = round((min(size(rgb, 1:2)) - 2 * eps) / 2);
rMax = max(size(rgb, 1:2));
Sensitivity = 0.9;
```

```
[centersDark, radiiDark] = imfindcircles(rgb, [rMin, rMax], "ObjectPolarity", "dark", ...
    "Sensitivity", Sensitivity)
```

```
centersDark = 1x2
    222.9472    223.7805
radiiDark = 221.2683
```

```
[centersBright, radiiBright] = imfindcircles(rgb, [rMin, rMax], "ObjectPolarity", "bright", ...
    "Sensitivity", Sensitivity)
```

```
centersBright =
    []
radiiBright =
    []
```


Найденные эллипсы после кругового преобразования Хафа:

```
viscircles(centersBright, radiiBright, "LineWidth", 1, "Color", "blue", "LineStyle", "--");  
viscircles(centersDark, radiiDark, "LineWidth", 1, "Color", "magenta", "LineStyle", "--");
```

Эллипсы, задающие интервалы погрешностей:

```
viscircles(centersBright, radiiBright - eps, "LineWidth", 2, "Color", "blue"); % Нижняя граница  
viscircles(centersBright, radiiBright + eps, "LineWidth", 2, "Color", "blue"); % Верхняя граница  
  
viscircles(centersDark, radiiDark - eps, "LineWidth", 2, "Color", "magenta"); % Нижняя граница  
viscircles(centersDark, radiiDark + eps, "LineWidth", 2, "Color", "magenta"); % Верхняя граница
```

