

Студент гр. РИМ-181226 Бабикова Евгения Витальевна

Математическая морфология

Морфология – описание свойств формы и структуры объектов. В контексте машинного зрения – описание свойств формы областей на изображении. **Математическая морфология** (ММ) – теория и техника анализа и обработки геометрических структур, основанная на теории множеств, топологии и случайных функциях. Множества в ММ – объекты на изображении. Входные данные для ММ:

1. Обработываемое изображение.
2. Специальное изображение (примитив, структурный элемент). Зависит от вида операций и задачи. Структурный элемент меньше обрабатываемого изображения. Виды структурных элементов: прямоугольник, диск и кольцо заданных размеров.

Морфологические операции: объединение, пересечение, дополнение, разность, перенос, наращивание, эрозия, замыкание и размыкание.

0. Импорт необходимых библиотек и модулей

In [1]:

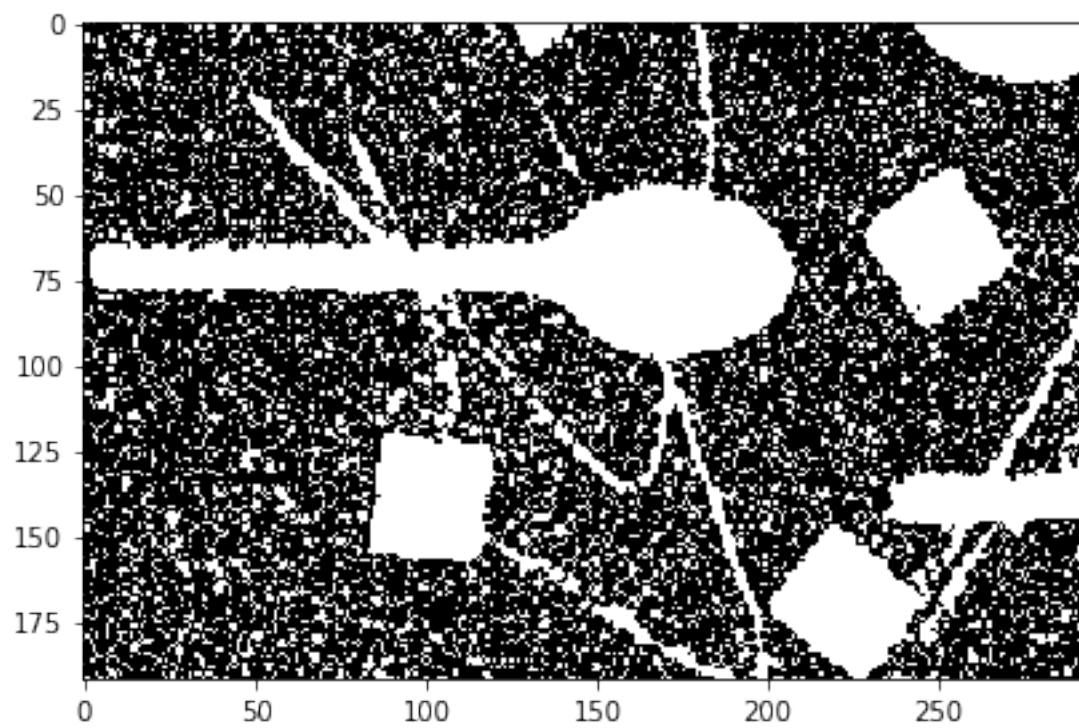
```
1 from skimage.io import imread, imshow
2 from skimage.morphology import binary_erosion, binary_dilation, binary_opening
3 from skimage.color import rgb2gray
4 import numpy as np
5 import matplotlib.pyplot as plt
6 from skimage.filters import rank
7 from skimage import img_as_float, img_as_ubyte
```

1. Удаление шума и поиск внутренних и внешних границ изображений №1-3

1.1. Считывание изображений

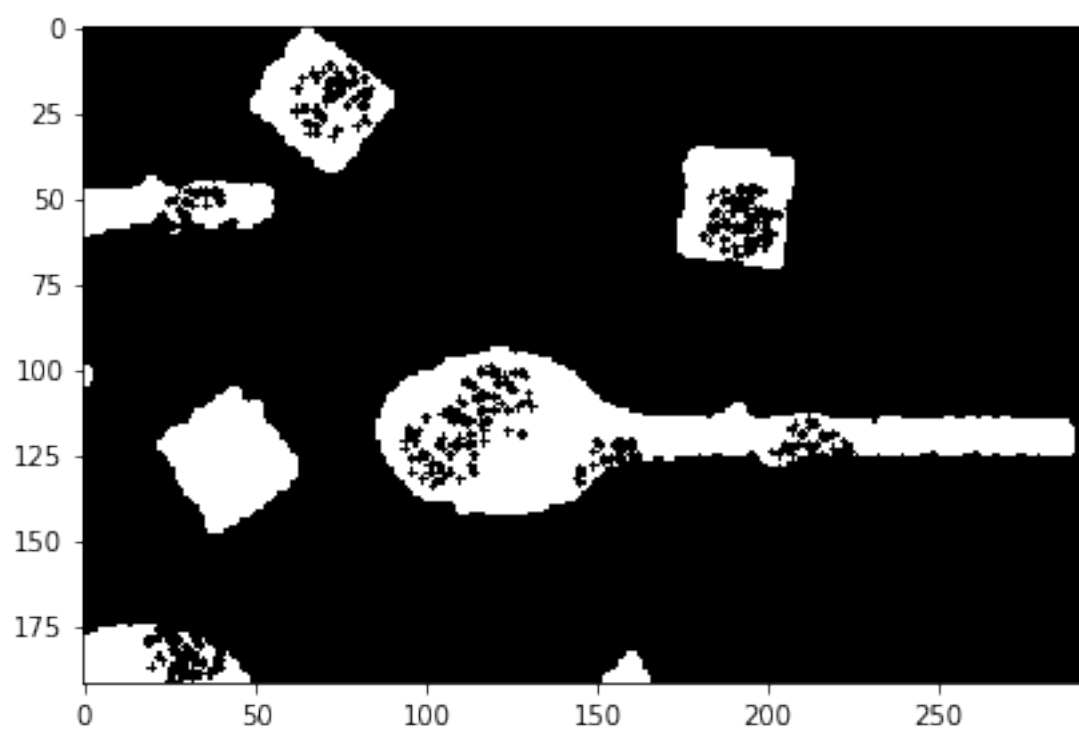
In [2]:

```
1 img_1 = imread('images/1.png')  
2 imshow(img_1);
```



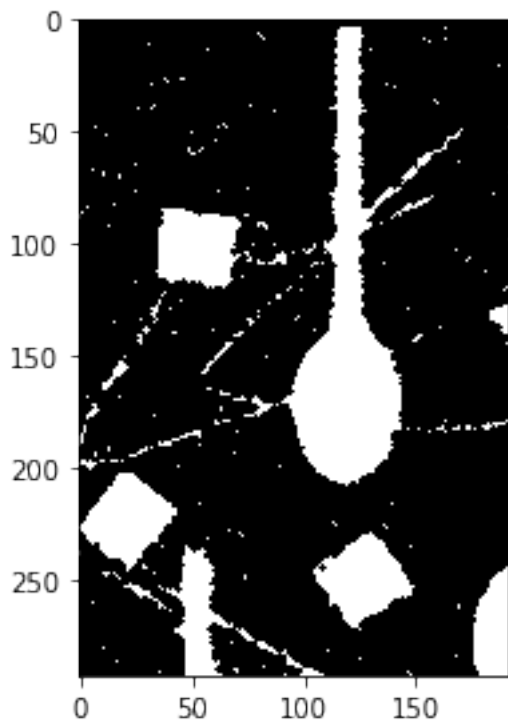
In [3]:

```
1 img_2 = imread('images/2.png')  
2 imshow(img_2);
```



In [4]:

```
1 img_3 = imread('images/3.png')
2 imshow(img_3);
```

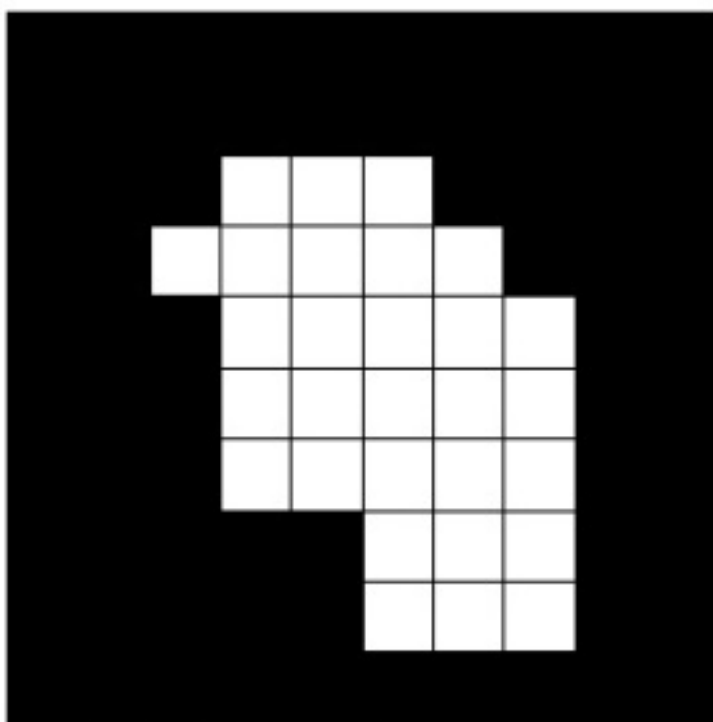


1.2. Удаление шума

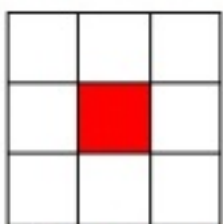
Для удаления шума из изображения может использоваться **эрозия** (морфологическое сужение) или **дилатация** (морфологическое расширение, наращивание).

Операция **эрозии** сводится к проходу шаблоном по всему изображению и применению оператора поиска локального минимума к интенсивностям пикселей изображения. Серым цветом на рисунке ниже залиты пиксели, которые станут черными в результате эрозии. Эрозия позволяет сузить светлые участки и расширить темные. В результате размер объектов уменьшается. Данная операция полезна для удаления малых объектов и различных шумов.

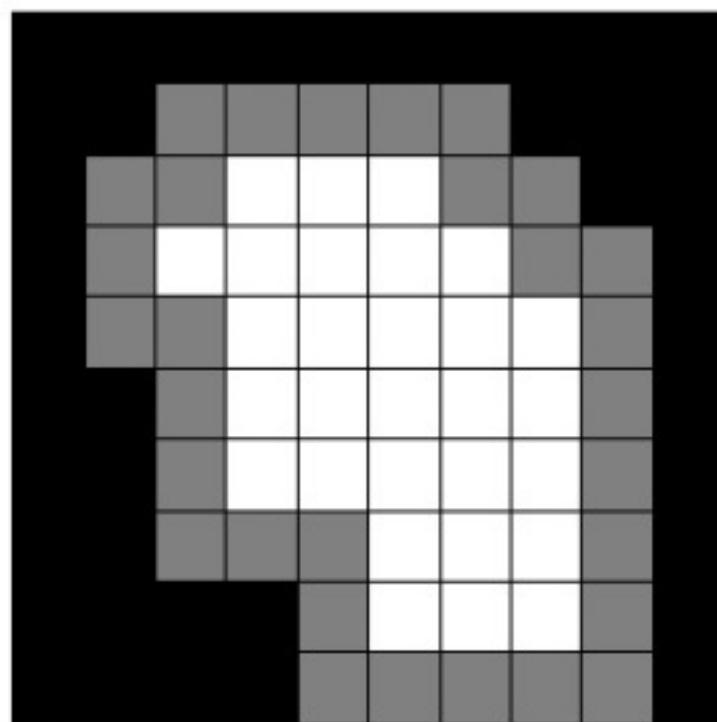
Дилатация – операция аналогичная эрозии, но ищется локальный максимум. Такая операция вызывает рост светлых областей на изображении. Способствует объединению областей изображения, которые были разделены шумом и др.



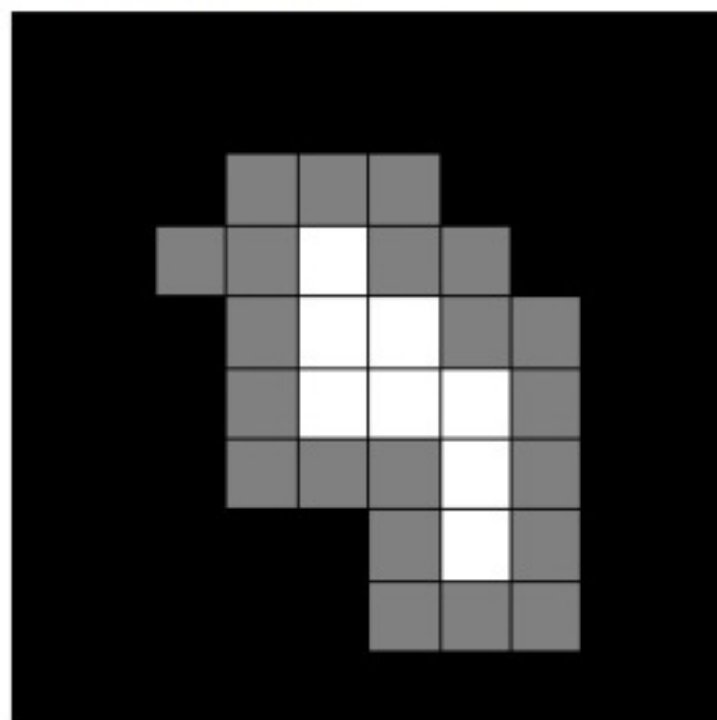
а) исходное изображение



б) шаблон (центр – ведущий элемент)



с) результат дилатации

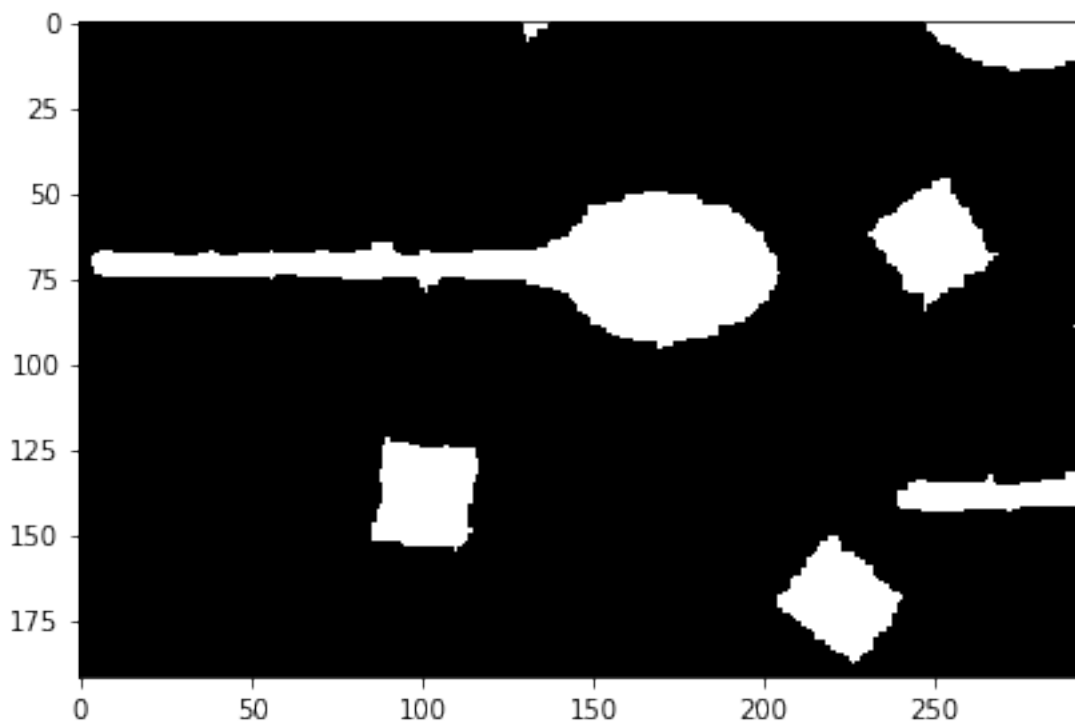


д) результат эрозии

Из изображения №1 видно, что необходимо сократить светлые области, которые и составляют шум, и расширить темные. Поэтому использована эрозия.

In [5]:

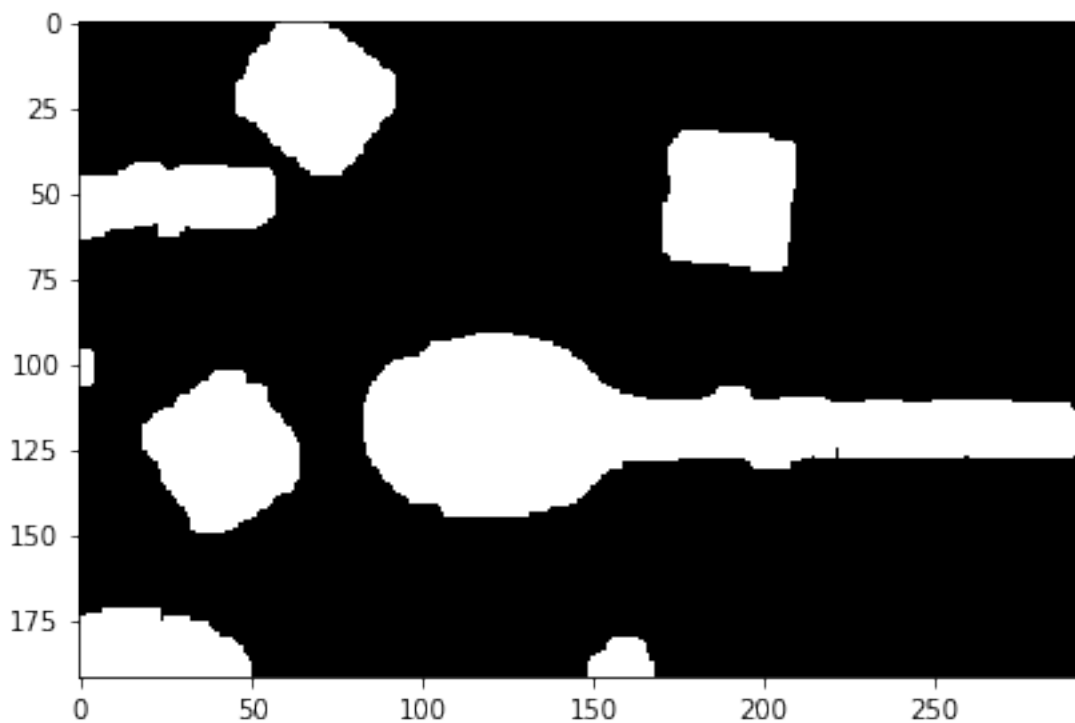
```
1 img_1 = rgb2gray(img_1)
2 img_1_noiseless = erosion(img_1, selem=square(6)) # структурный элемент – квадрат
3 imshow(img_1_noiseless);
```



На изображении №2 светлая области разделена шумом. Поэтому необходимо применение дилатации для расширения светлых областей.

In [6]:

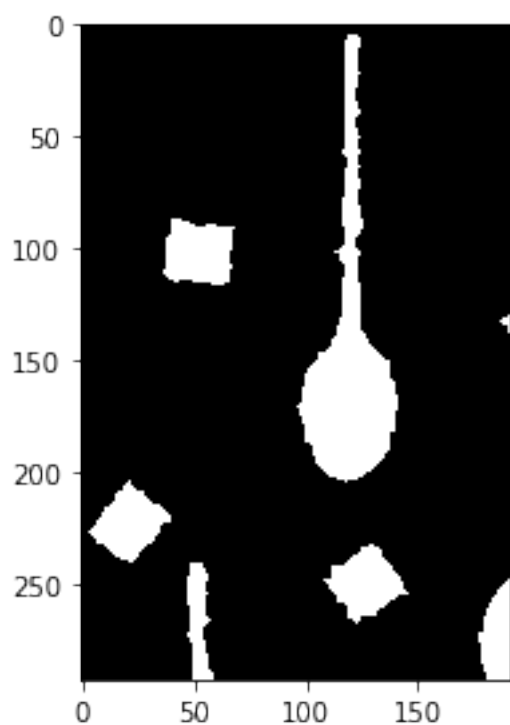
```
1 img_2 = rgb2gray(img_2)
2 img_2_noiseless = dilation(img_2, selem=square(6)) # структурный элемент – квадрат
3 imshow(img_2_noiseless);
```



Изображение №3 содержит шум, аналогичный шуму на изображении №1.

In [7]:

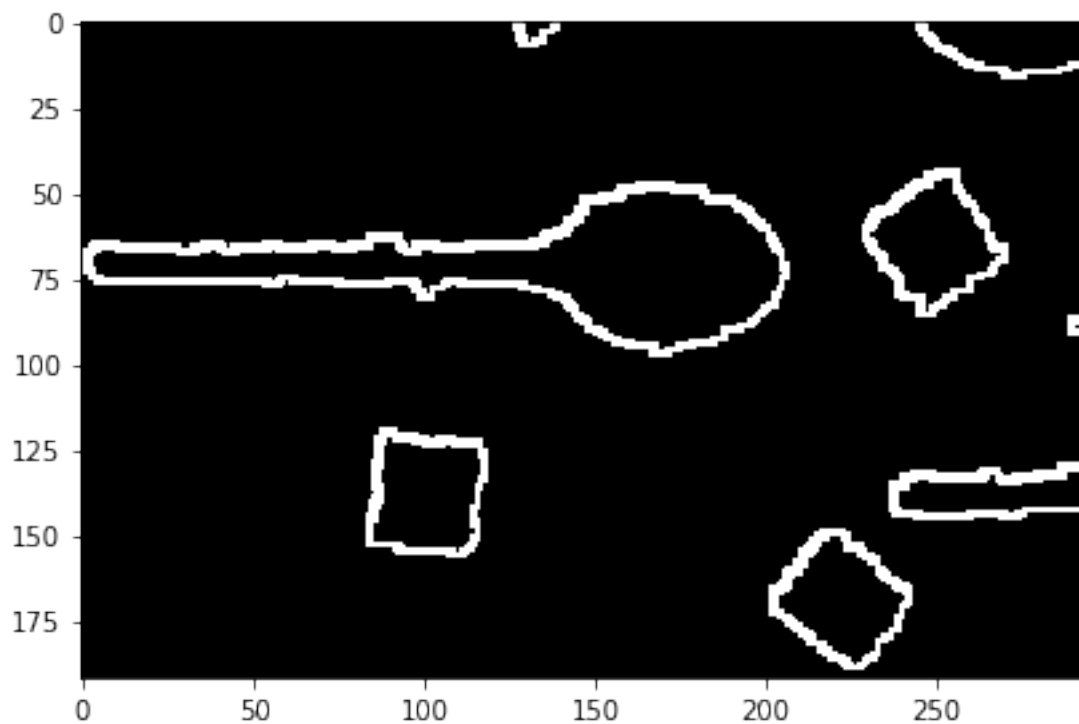
```
1 img_3 = rgb2gray(img_3)
2 img_3_noiseless = erosion(img_3, selem=square(5)) # структурный элемент – квадрат
3 imshow(img_3_noiseless);
```



1.3. Поиск границ

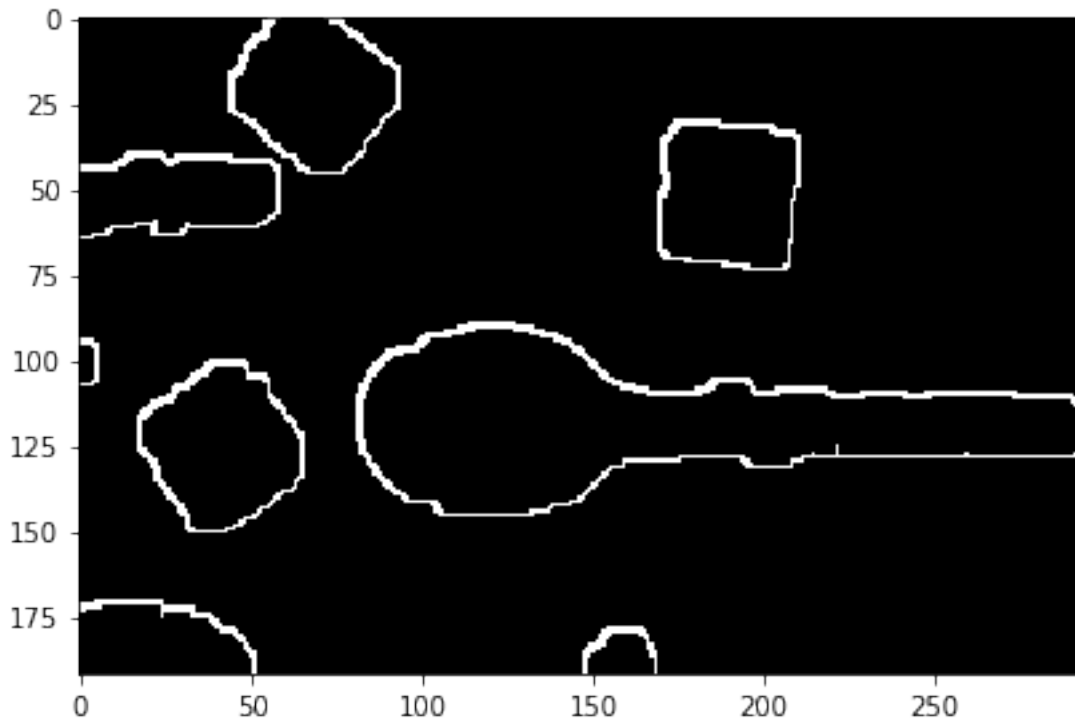
In [8]:

```
1 img_1_border = dilation(img_1_noiseless, selem=square(6)) - img_1_noiseless
2 imshow(img_1_border, cmap=plt.cm.gray);
```



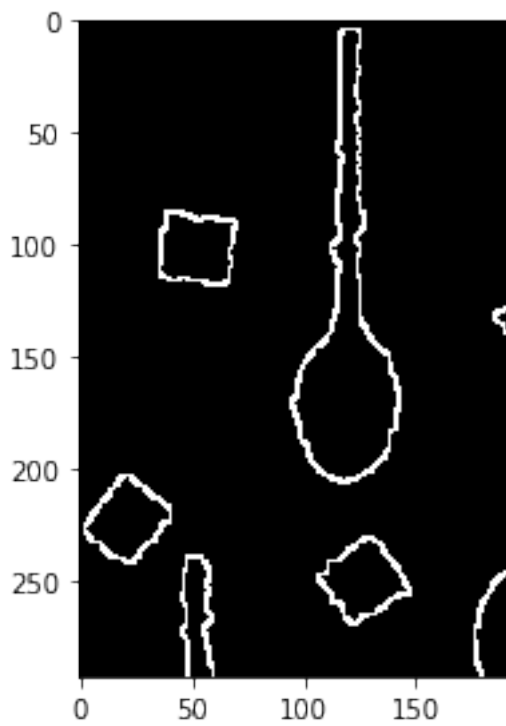
In [9]:

```
1 img_2_border = dilation(img_2_noiseless, selem=square(4)) - img_2_noiseless
2 imshow(img_2_border, cmap=plt.cm.gray);
```



In [10]:

```
1 img_3_border = dilation(img_3_noiseless, selem=square(5)) - img_3_noiseless
2 imshow(img_3_border, cmap=plt.cm.gray);
```

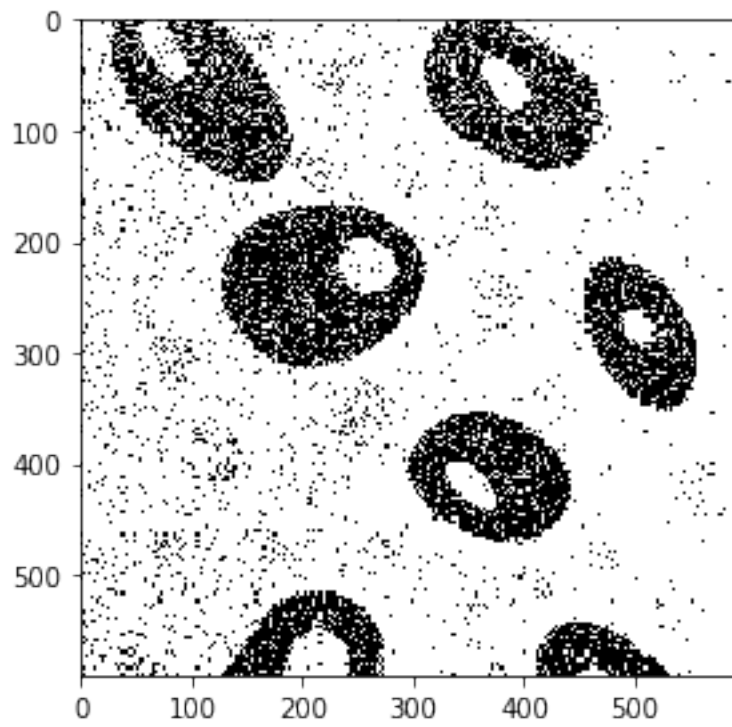


2. Удаление шума с изображений № 4-6

2.1. Считывание изображений

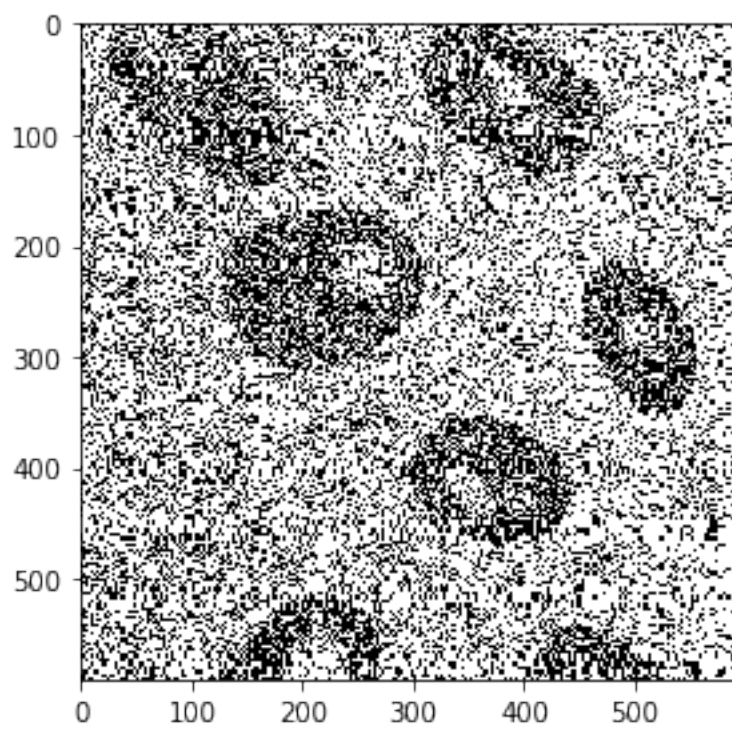
In [11]:

```
1 img_4 = imread('images/4.png')  
2 imshow(img_4);
```



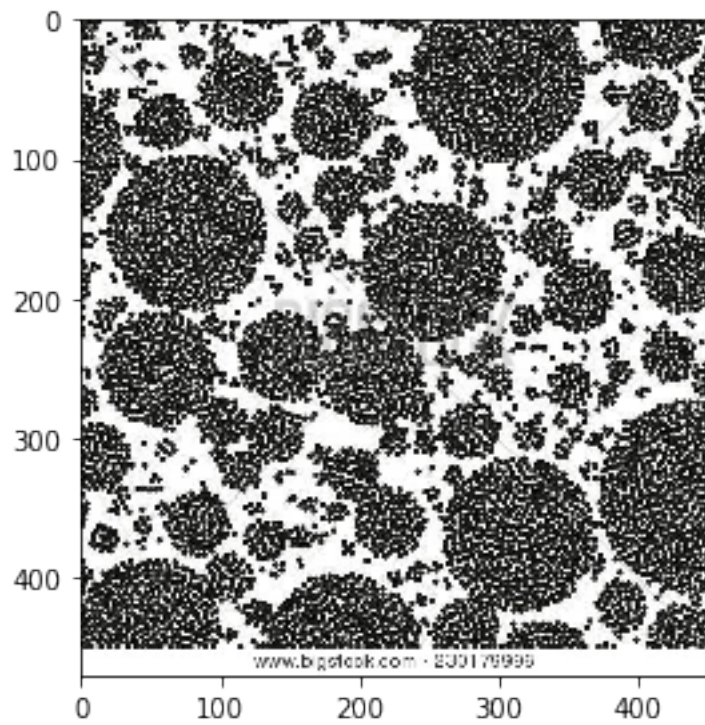
In [12]:

```
1 img_5 = imread('images/5.png')  
2 imshow(img_5);
```



In [13]:

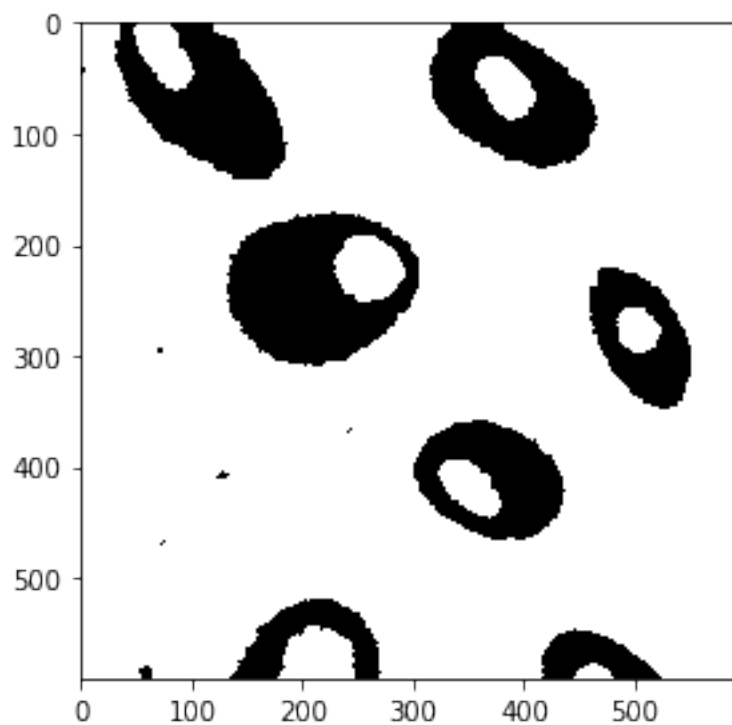
```
1 img_6 = imread('images/6.jpg')
2 imshow(img_6);
```



2.2. Удаление шума

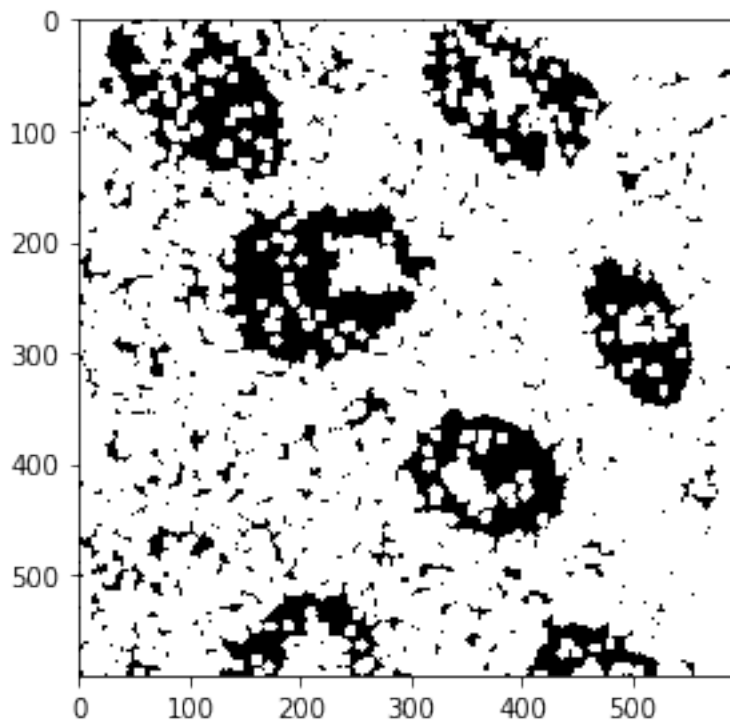
In [14]:

```
1 img_4 = rgb2gray(img_4)
2 img_4_erosion = erosion(img_4, selem=disk(3))
3 img_4_noiseless = dilation(img_4_erosion, selem=disk(8))
4 imshow(img_4_noiseless);
```



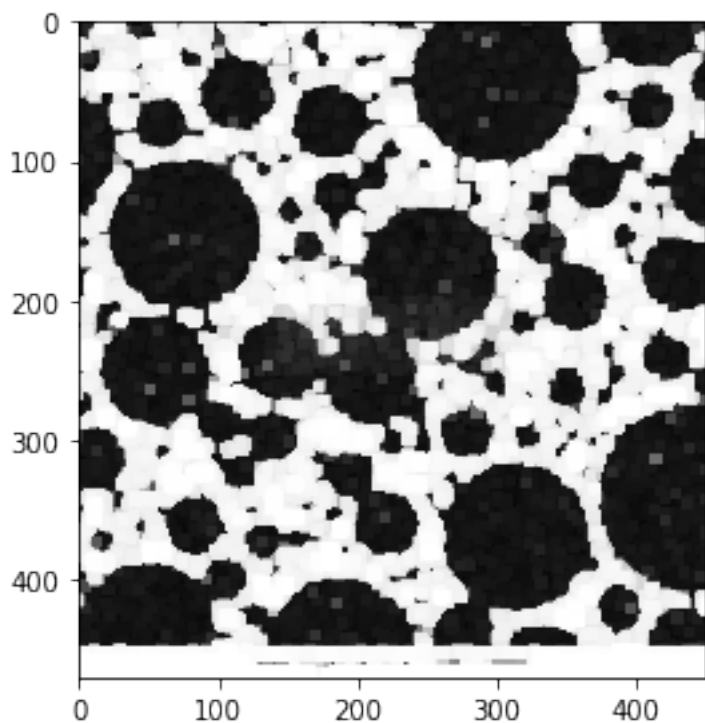
In [15]:

```
1  img_5 = rgb2gray(img_5)
2  img_5_erosion = erosion(img_5, selem=disk(2))
3  img_5_noiseless = dilation(img_5_erosion, selem=disk(5))
4  imshow(img_5_noiseless);
```



In [16]:

```
1  img_6 = rgb2gray(img_6)
2  img_6_erosion = erosion(img_6, selem=disk(2))
3  img_6_noiseless = dilation(img_6_erosion, selem=square(8))
4  imshow(img_6_noiseless);
```

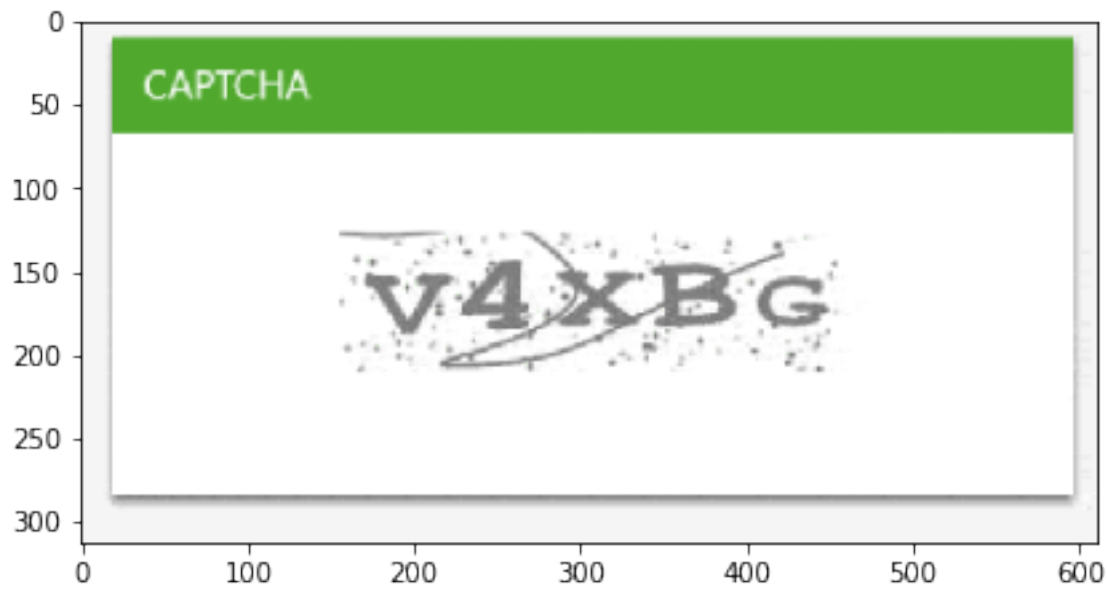


3. Удаление шума с капч № 7-9

3.1. Считывание изображений

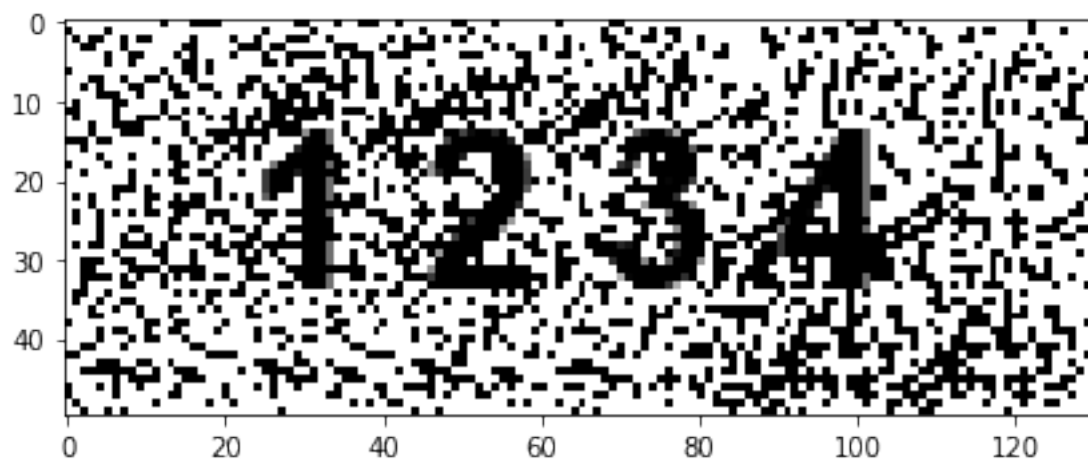
In [17]:

```
1 img_7 = imread('images/7.png')
2 imshow(img_7);
```



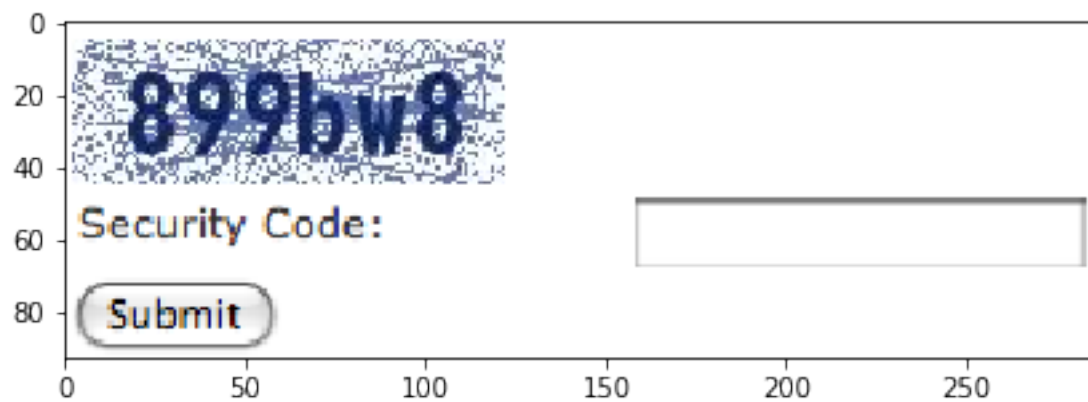
In [18]:

```
1 img_8 = imread('images/8.png')
2 imshow(img_8);
```



In [19]:

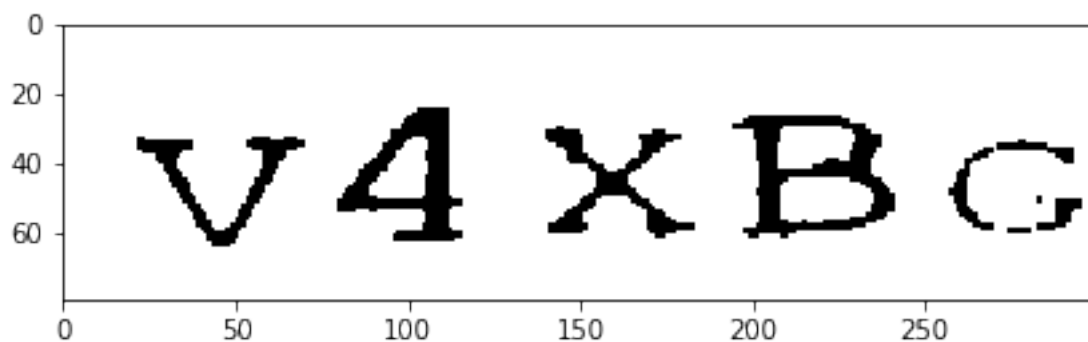
```
1 img_9 = imread('images/9.png')
2 imshow(img_9);
```



3.2. Удаление шума

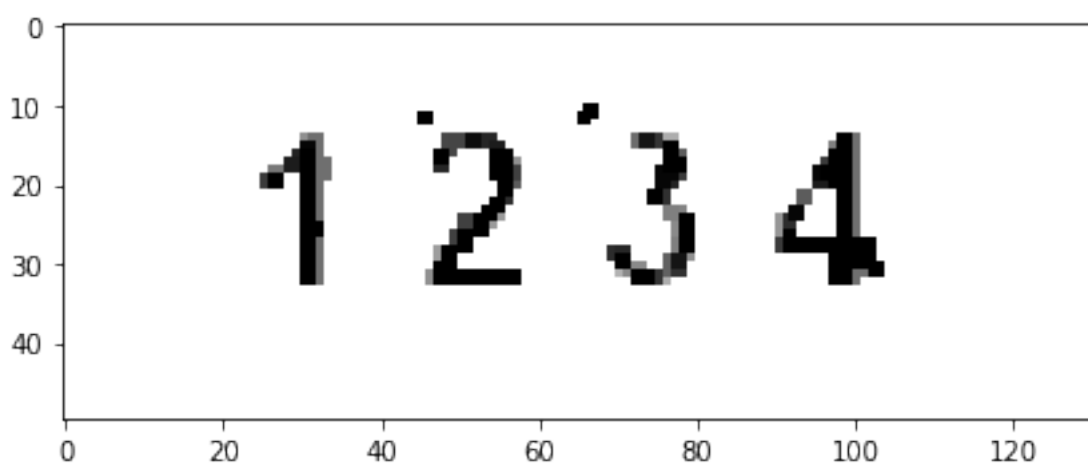
In [20]:

```
1 img_7 = rgb2gray(img_7)
2 img_7_captcha = img_7[120:200, 150:450] # выбор области изображения с капчей
3 img_7_threshold = img_7_captcha > 0.65 # определение порога интенсивности пикселей
4 img_7_dilation = dilation(img_7_threshold, selem=square(4)) # увеличение светлых областей
5 img_7_noiseless = erosion(img_7_dilation, selem=square(2)) # увел. темных областей
6 imshow(img_7_noiseless);
```



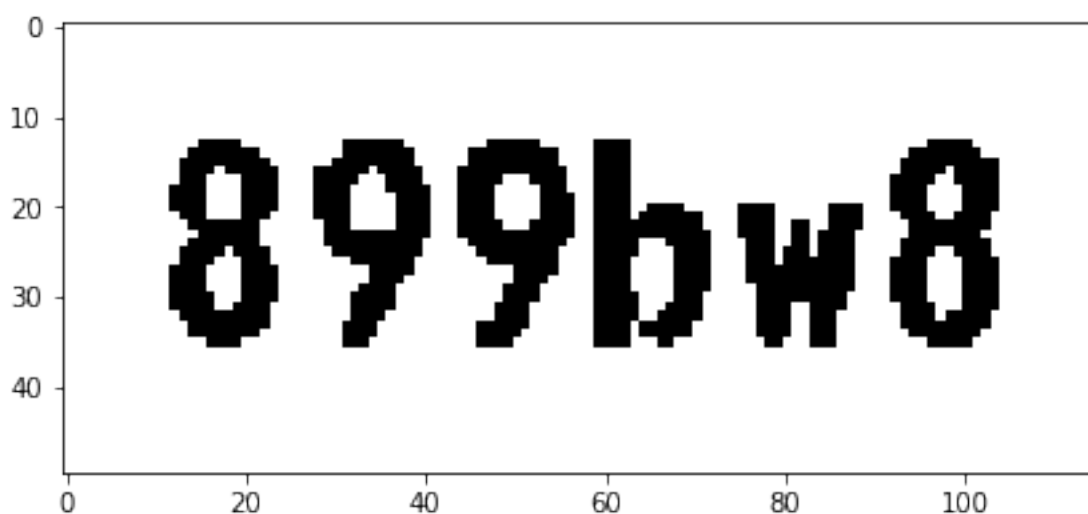
In [21]:

```
1 img_8_captcha = rgb2gray(img_8)
2 img_8_dilation = dilation(img_8_captcha, selem=square(3))
3 img_8_noiseless = erosion(img_8_dilation, selem=square(2))
4 imshow(img_8_noiseless);
```



In [22]:

```
1 img_9 = rgb2gray(img_9)
2 img_9_captcha = img_9[0:50, 5:120]
3 img_9_dilation = dilation(img_9_captcha > 0.4, selem=square(2))
4 img_9_noiseless = erosion(img_9_dilation, selem=square(2))
5 imshow(img_9_noiseless);
```



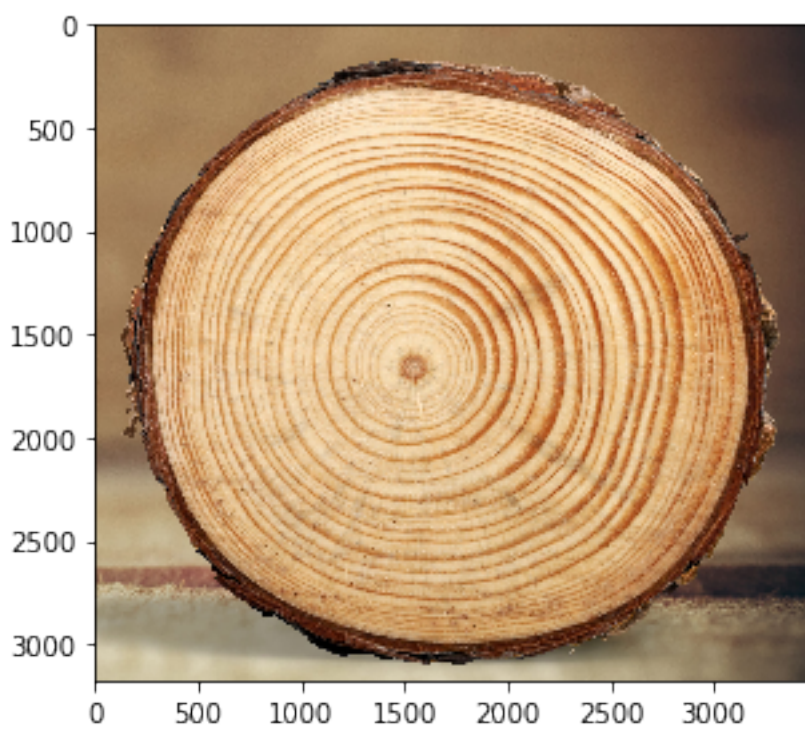
4. Определение возраста дерева по спилу

Количество колец на срезе дерева указывает на то, сколько лет оно прожило. Кольца видны в виде чередующихся более темных и светлых полос. Один год жизни дерева соответствует одной светлой и темной полосе

4.1. Считывание изображения

In [23]:

```
1 img_11 = imread('images/11.jpg')
2 imshow(img_11);
```



4.2. Определение возраста дерева

Выбор области изображения, содержащей ярко выраженные кольца. По ней возраст дерева будет определяться.

In [121]:

```
1 img_11 = rgb2gray(img_11)
2 plt.figure(figsize=(20,20))
3 img_11_line = img_11[1600:1640, 1670:3000]
4 imshow(img_11_line);
```



Выравнивание гистограммы изображения для повышения контрастности и определение пороговой интенсивности пикселей.

In [169]:

```
1 plt.figure(figsize=(20,20))
2 img_11_line_eq = rank.equalize(img_11_line, selem=disk(30))
3 img_11_line_eq = img_11_line_eq > 173
4 plt.imshow(img_11_line_eq, cmap=plt.cm.gray);
```



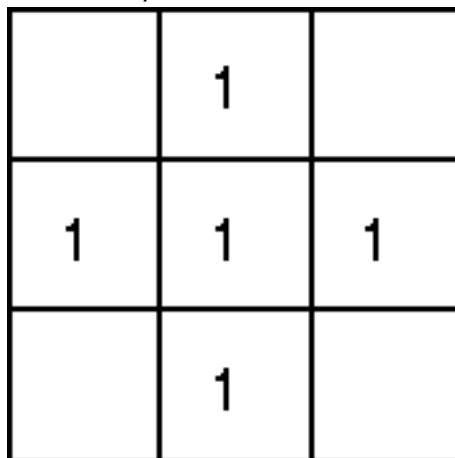
Выполнение операции дилатации изображения для увеличения и объединения светлых областей, разделенных шумами.

In [170]:

```
1 img_11_line_dilation = dilation(img_11_line_eq, square(2))
2 plt.figure(figsize=(20,20))
3 plt.imshow(img_11_line_dilation, cmap=plt.cm.gray);
```



Удаление шума с изображения колец с помощью медианы и бинарной эрозии со структурным элементом крестом (пример на рисунке ниже).



In [172]:

```
1 rings_mean = np.mean(img_11_line_dilation, axis = 0)
2 rings_mean_erosion = binary_erosion(rings_mean) # крест - дефолтный параметр
3 rings = img_as_float(rings_mean_erosion) # переведем булевый тип в float (False)
4 plt.figure(figsize=(30,30))
5 plt.imshow([rings]*40, cmap=plt.cm.gray); # '*40' только для отрисовки результатов
```



Подсчет кол-ва колец.

In [173]:

```
1 ring_count = 0
2 for i in range(0, len(rings)-1):
3     # если черный пиксель идет следом за светлым, то это — один год жизни дере
4     if (rings[i] == 1 and rings[i + 1] == 0):
5         ring_count += 1
6 print("Дереву {} года ({} темных кольца)".format(ring_count, ring_count))
```

Дереву 32 года (32 темных кольца).

Источники

- <https://habr.com/ru/post/113626/> (<https://habr.com/ru/post/113626/>);
- <https://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/lecture/17989?page=4>
(<https://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/lecture/17989?page=4>);
- http://altamisoft.ru/products/altami_studio/user_manual_AS_3_1_0/filters/morphological_operations/dila
(http://altamisoft.ru/products/altami_studio/user_manual_AS_3_1_0/filters/morphological_operations/dila

Студент гр. РИМ-181226 Бабикова Евгения
Витальевна

Математическая морфология

Морфология – описание свойств формы и структуры объектов. В контексте машинного зрения – описание свойств формы областей на изображении. **Математическая морфология** (ММ) – теория и техника анализа и обработки геометрических структур, основанная на теории множеств, топологии и случайных функциях. Множества в ММ – объекты на изображении. Входные данные для ММ:

1. Обрабатываемое изображение.
2. Специальное изображение (примитив, структурный элемент). Зависит от вида операций и задачи. Структурный элемент меньше обрабатываемого изображения. Виды структурных элементов: прямоугольник, диск и кольцо заданных размеров.

Морфологические операции: объединение, пересечение, дополнение, разность, перенос, наращивание, эрозия, замыкание и размыкание.

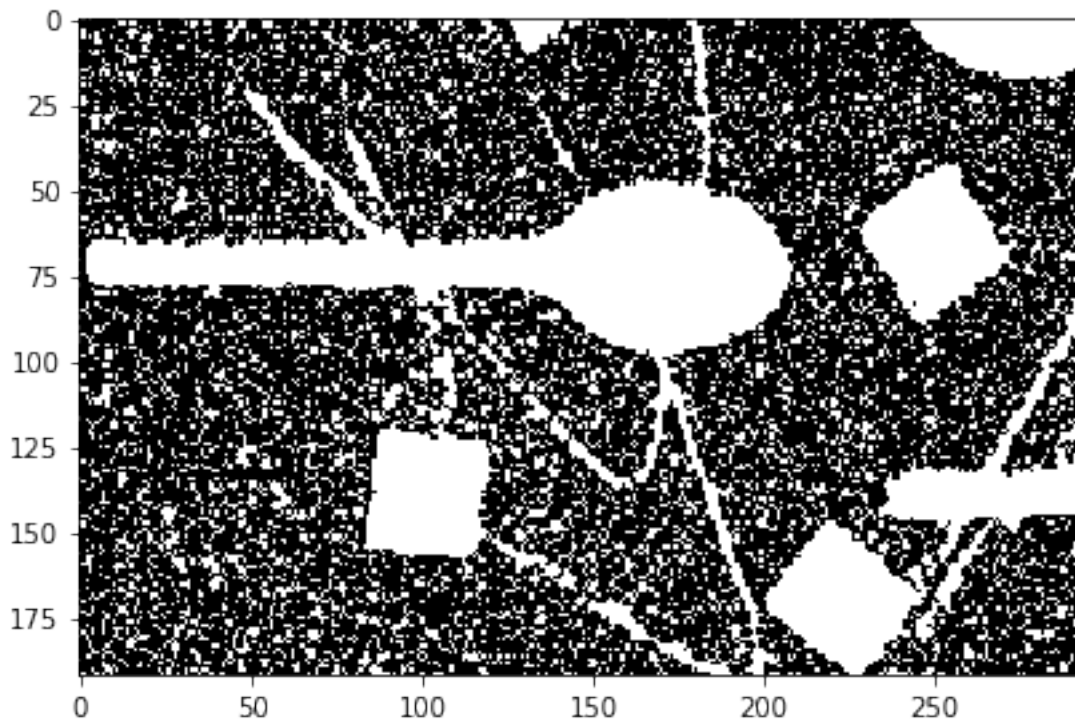
0. Импорт необходимых библиотек и модулей

In [1]:

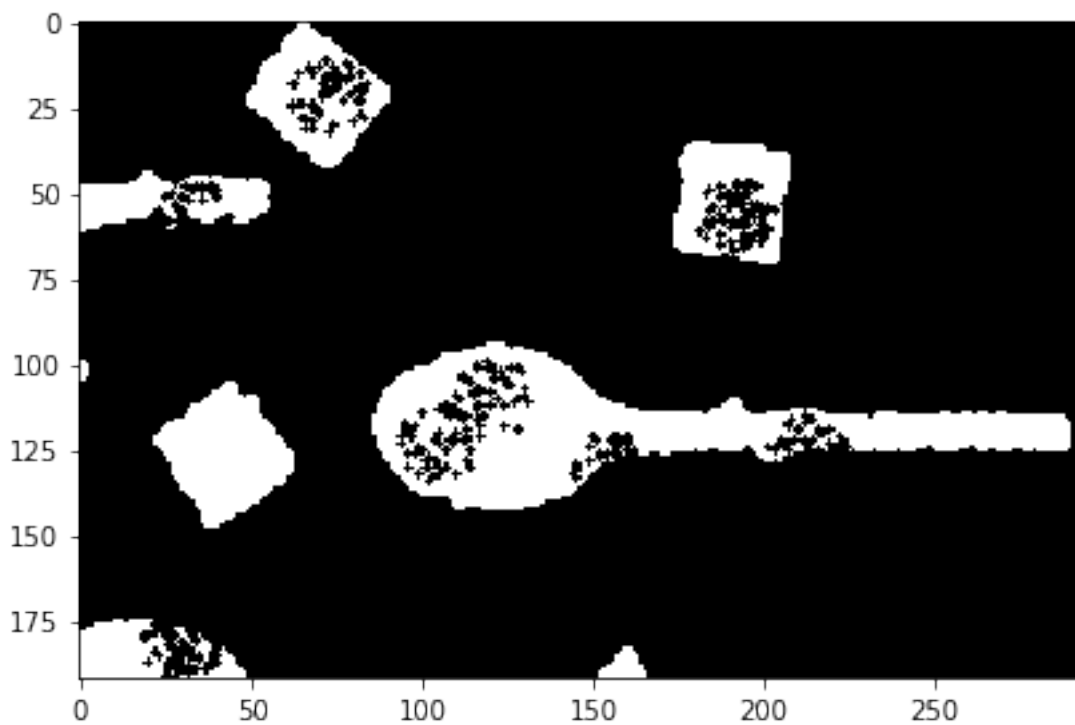
1. Удаление шума и поиск внутренних и внешних границ изображений №1-3

1.1. Считывание изображений

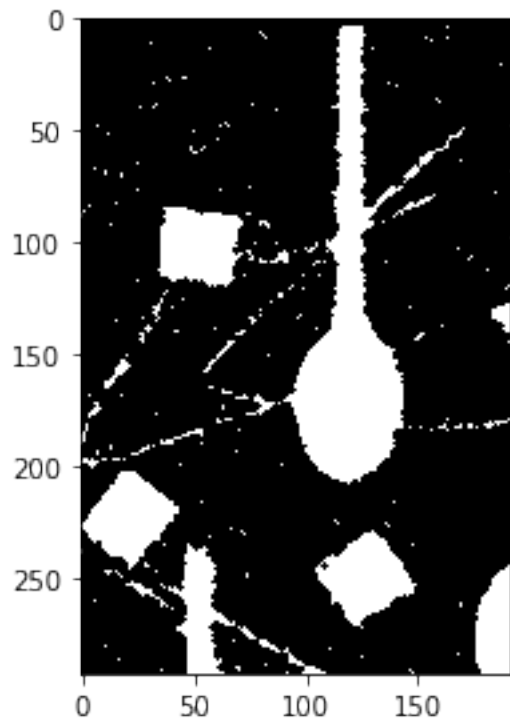
In [2]:



In [3]:



In [4]:

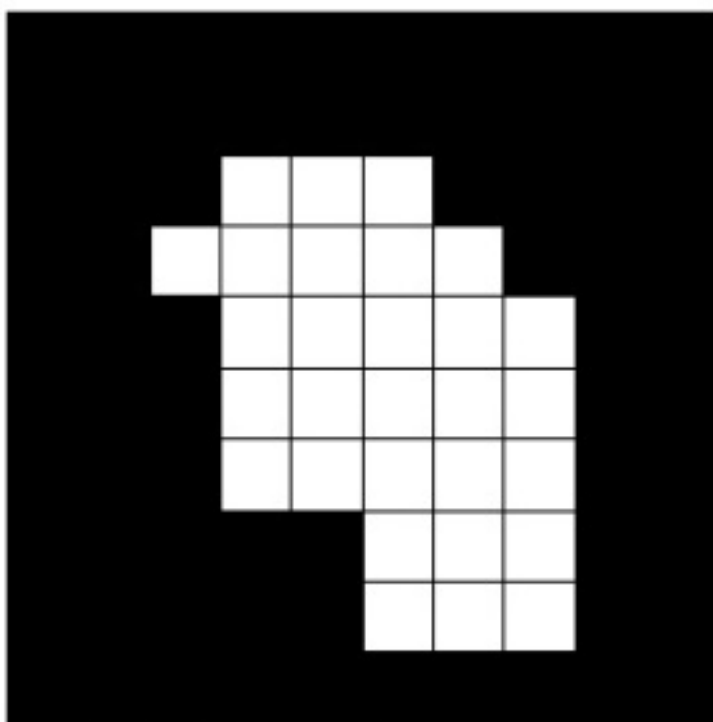


1.2. Удаление шума

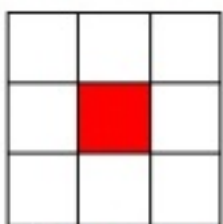
Для удаления шума из изображения может использоваться **эрозия** (морфологическое сужение) или **дилатация** (морфологическое расширение, наращивание).

Операция **эрозии** сводится к проходу шаблоном по всему изображению и применению оператора поиска локального минимума к интенсивностям пикселей изображения. Серым цветом на рисунке ниже залиты пиксели, которые станут черными в результате эрозии. Эрозия позволяет сузить светлые участки и расширить темные. В результате размер объектов уменьшается. Данная операция полезна для удаления малых объектов и различных шумов.

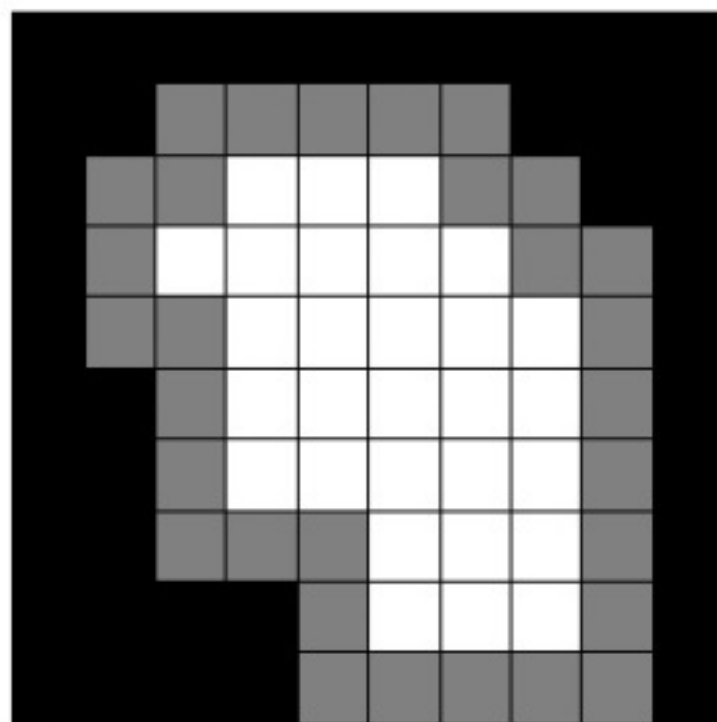
Дилатация – операция аналогичная эрозии, но ищется локальный минимум. Такая операция вызывает рост светлых областей на изображении. Способствует объединению областей изображения, которые были разделены шумом и др.



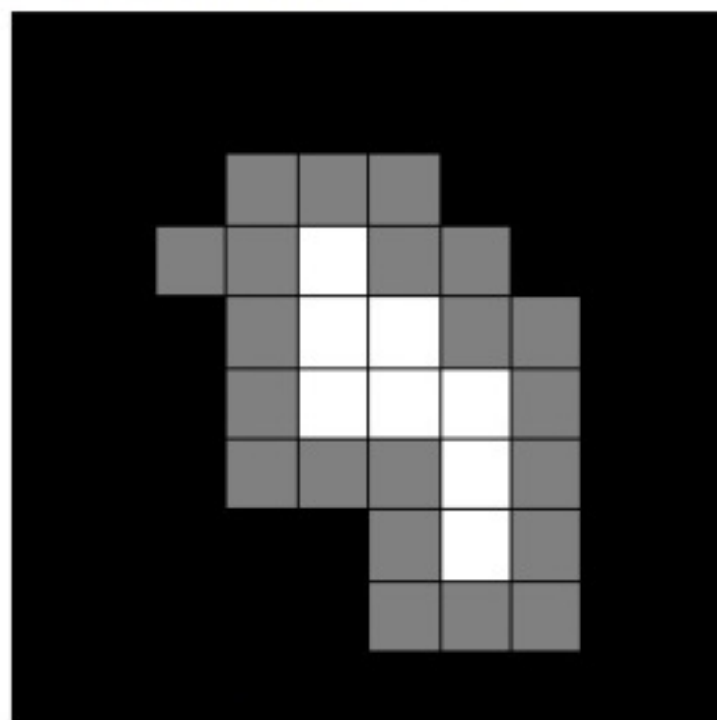
а) исходное изображение



б) шаблон (центр – ведущий элемент)



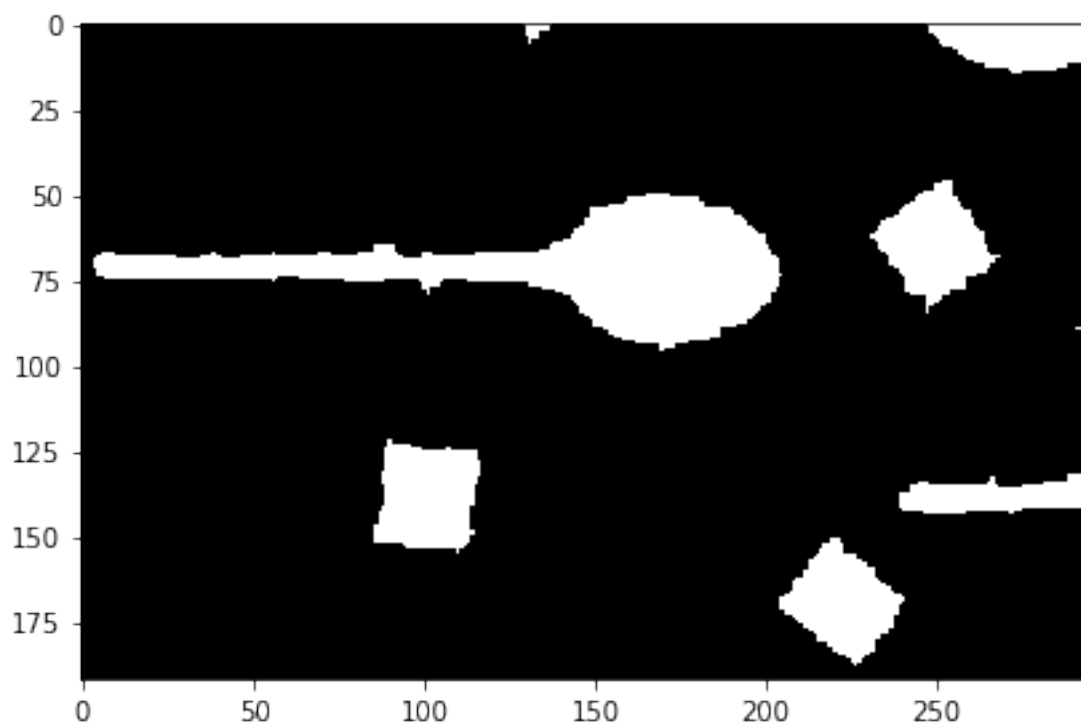
с) результат дилатации



д) результат эрозии

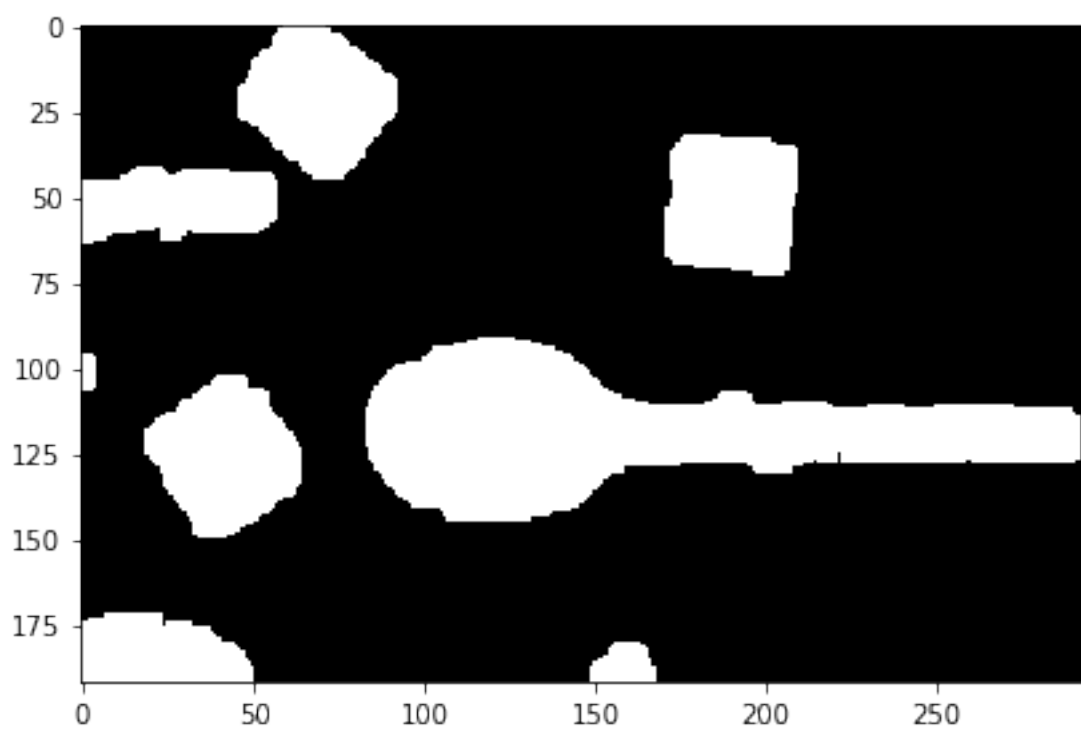
Из изображения №1 видно, что необходимо сократить светлые области, которые и составляют шум, и расширить темные. Поэтому использована эрозия.

In [5]:



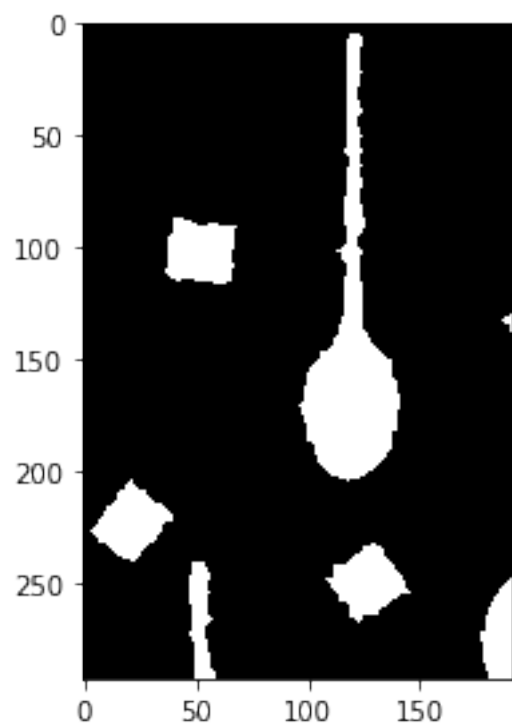
На изображении №2 светлая области разделена шумом. Поэтому необходимо применение дилатации для расшрение светлых областей.

In [6]:



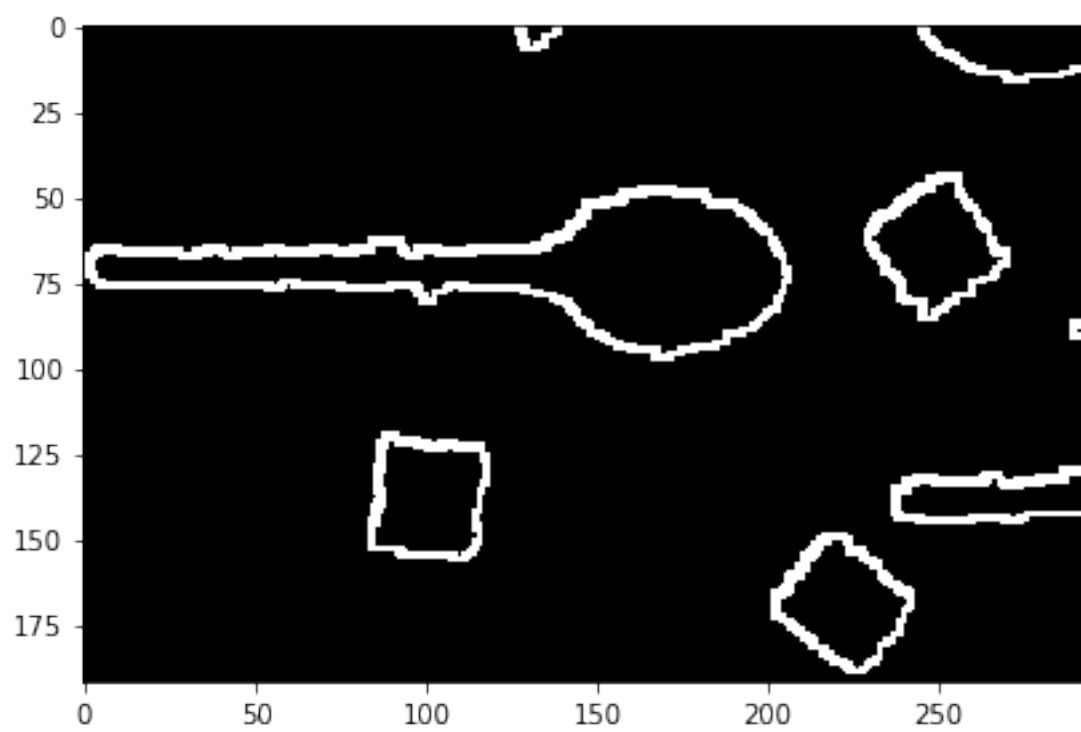
Изображение №3 содержит шум, аналогичный шуму на изображении №1.

In [7]:

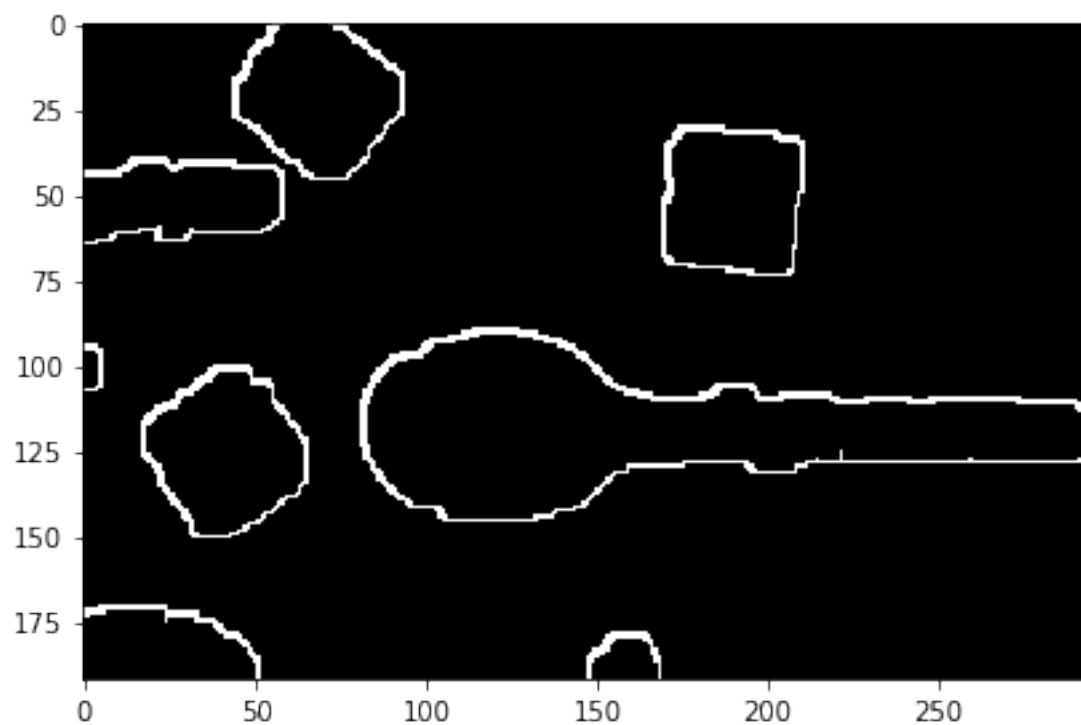


1.3. Поиск границ

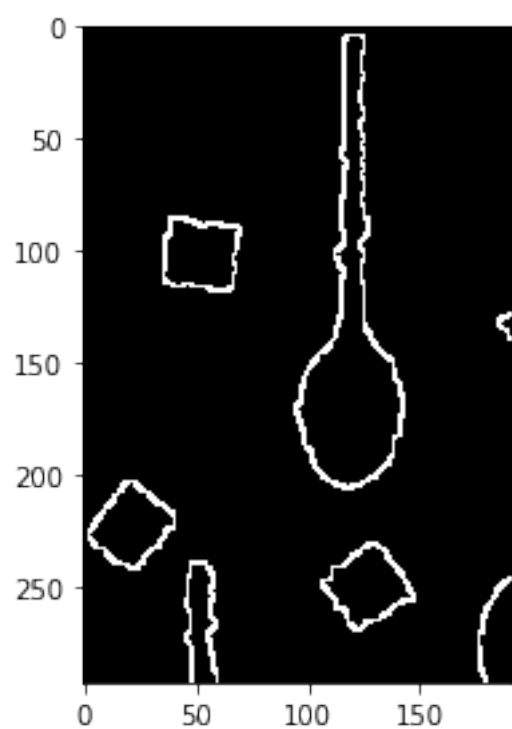
In [8]:



In [9]:



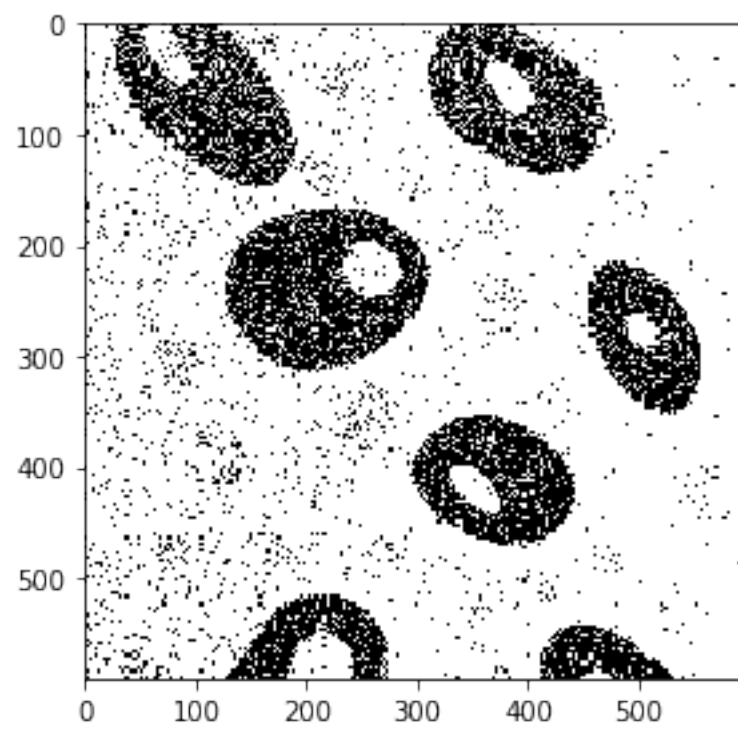
In [10]:



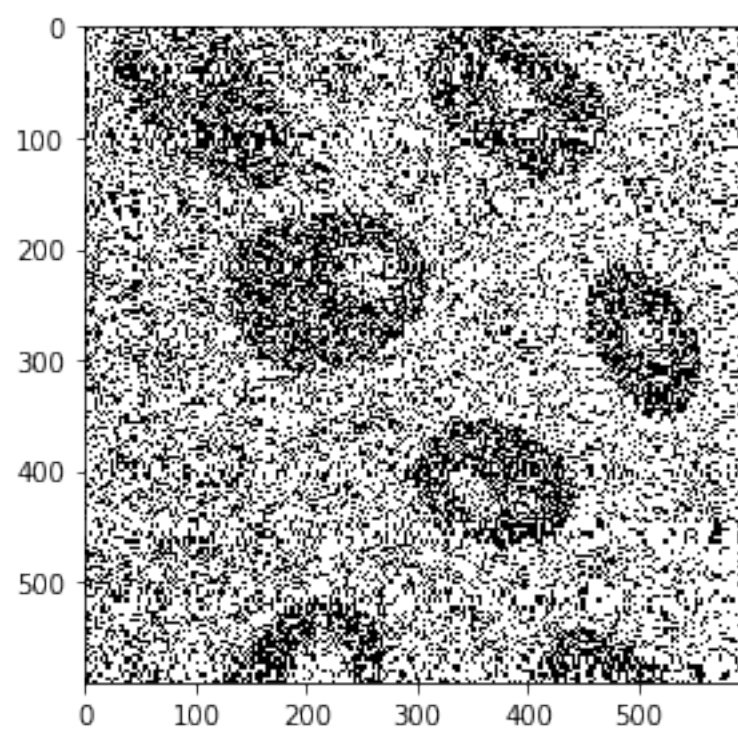
2. Удаление шума с изображений № 4-6

2.1. Считывание изображений

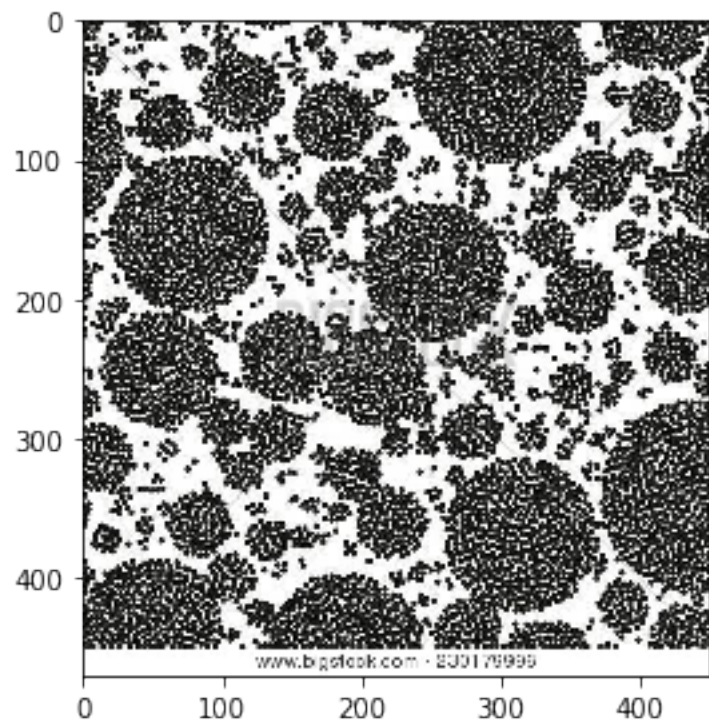
In [11]:



In [12]:

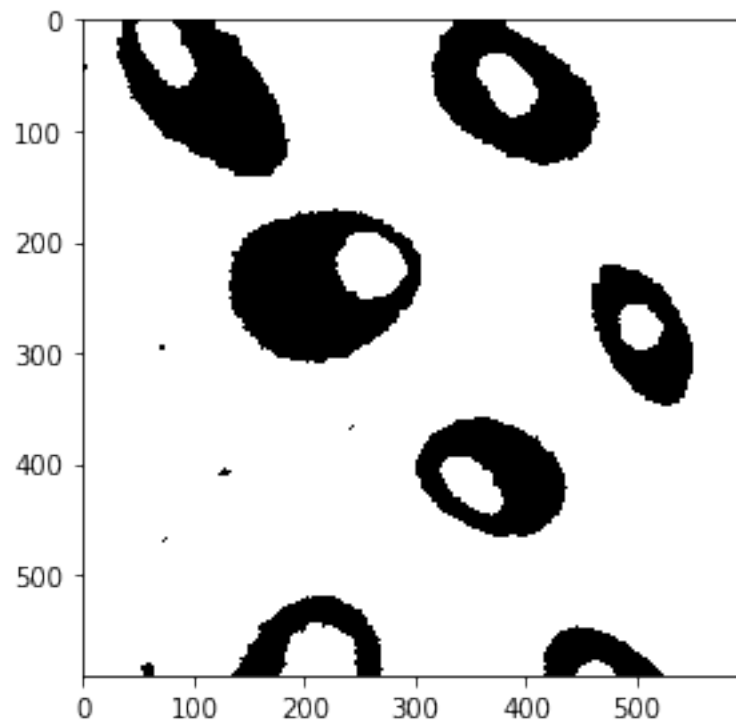


In [13]:

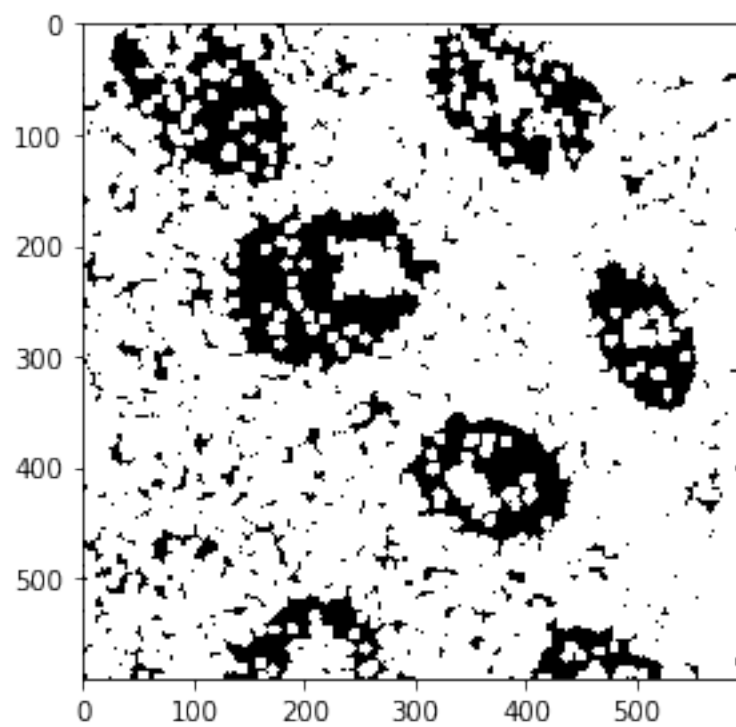


2.2. Удаление шума

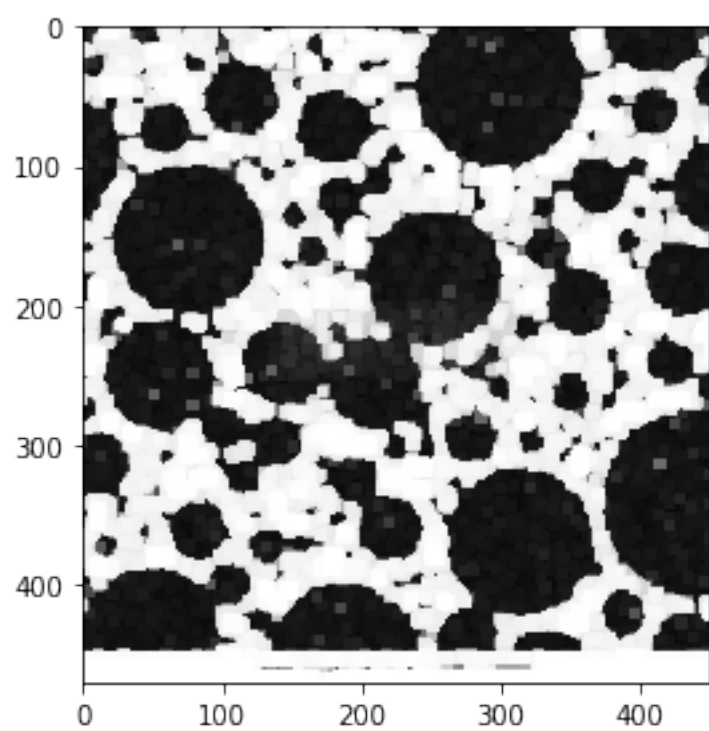
In [14]:



In [15]:



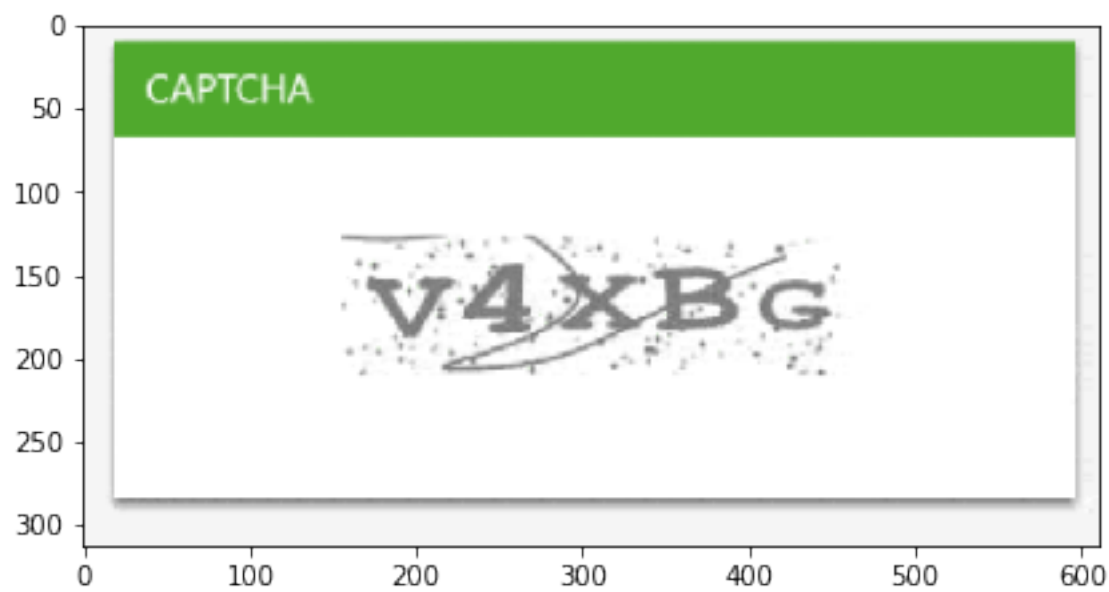
In [16]:



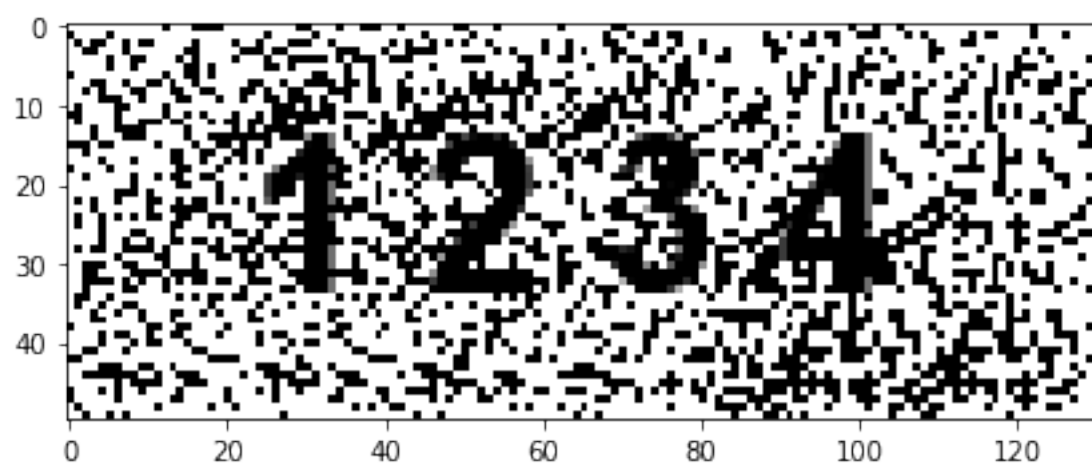
3. Удаление шума с капч № 7-9

3.1. Считывание изображений

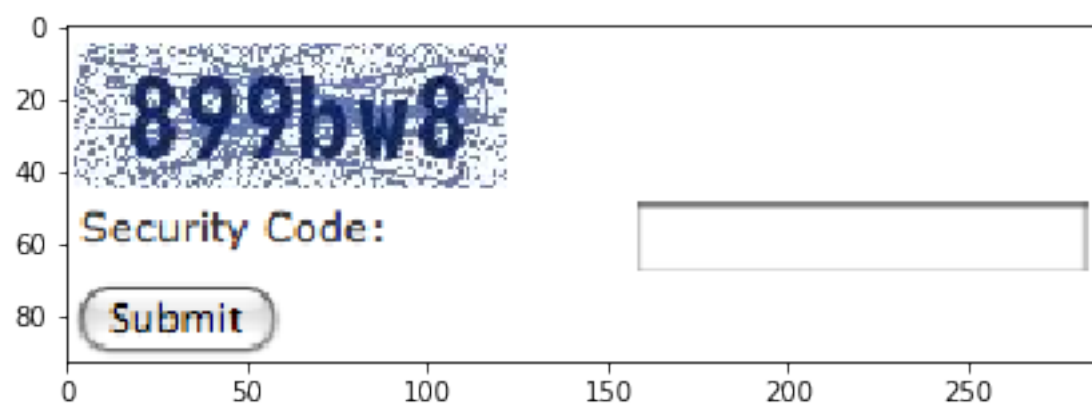
In [17]:



In [18]:

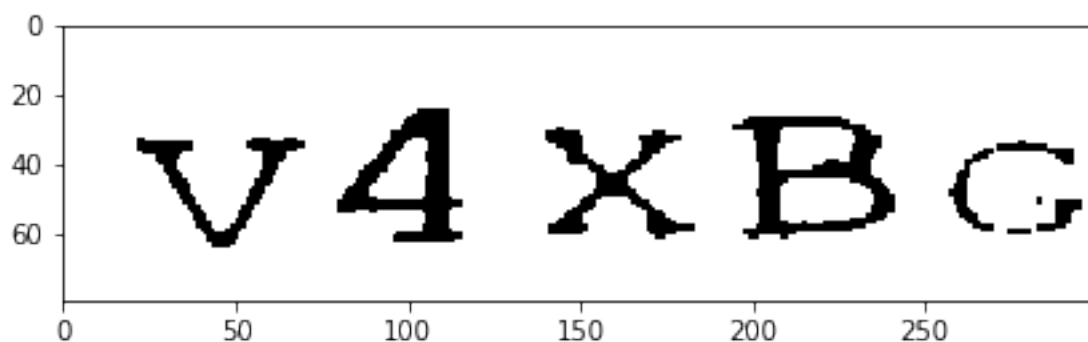


In [19]:

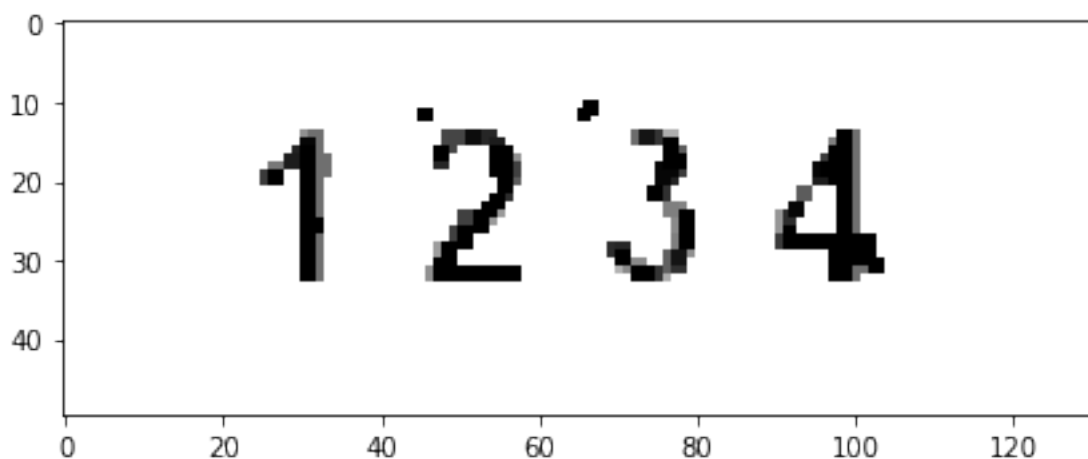


3.2. Удаление шума

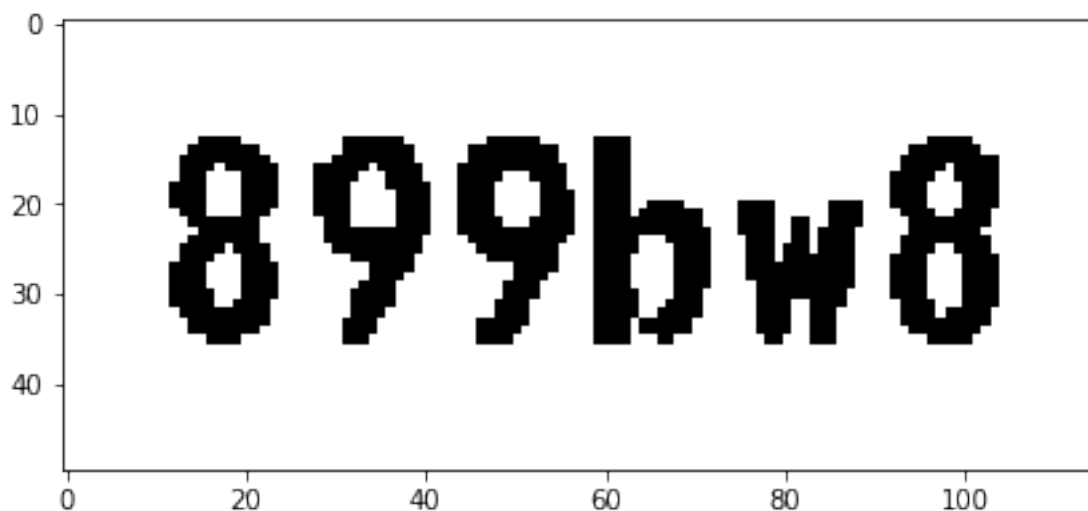
In [20]:



In [21]:



In [22]:

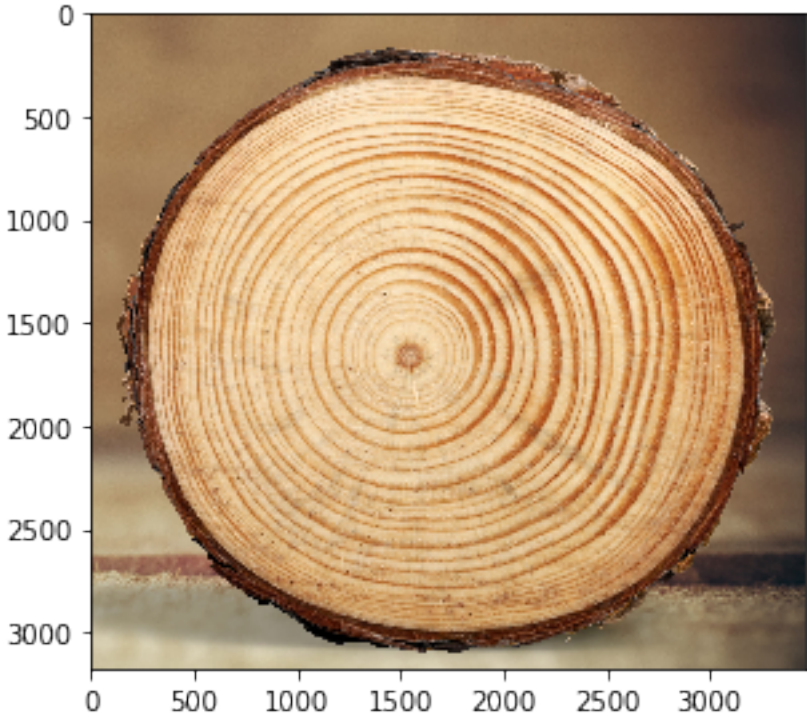


4. Определение возраста дерева по спилу

Количество колец на срезе дерева указывает на то, сколько лет оно прожило. Кольца видны в виде чередующихся более темных и светлых полос. Один год жизни дерева соответствует одной светлой и темной полосе

4.1. Считывание изображения

In [23]:



4.2. Определение возраста дерева

Выбор области изображения, содержащей ярко выраженные кольца. По ней возраст дерева будет определяться.

In [121]:



Выравнивание гистограммы изображения для повышения контрастности и определение пороговой интенсивности пикселей.

In [169]:

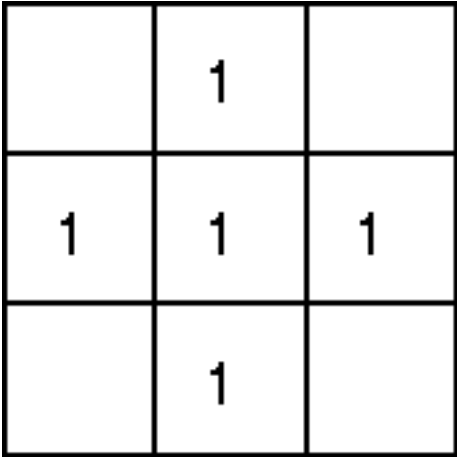


Выполнение операции дилатации изображения для увеличения и объединения светлых областей, разделенных шумами.

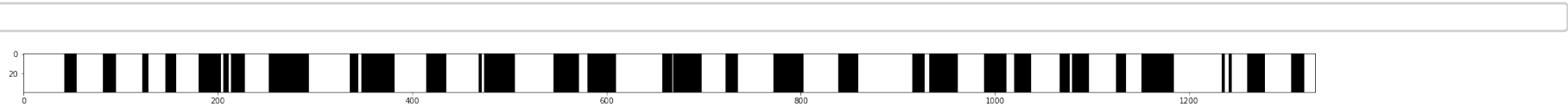
In [170]:



Удаление шума с изображения колец с помощью медианы и бинарной эрозии со структурным элементом крестом (пример на рисунке ниже).



In [172]:



Подсчет кол-ва колец.

In [173]:



Дереву 32 года (32 темных кольца).

Источники

- <https://habr.com/ru/post/113626/> (<https://habr.com/ru/post/113626/>);
- <https://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/lecture/17989?page=4> (<https://www.intuit.ru/studies/courses/10621/1105/lecture/17989?page=4>);
- http://altamisoft.ru/products/altami_studio/user_manual_AS_3_1_0/filters/morphological_operations/dilate (http://altamisoft.ru/products/altami_studio/user_manual_AS_3_1_0/filters/morphological_operations/dilate);