```
11111111              12111111111122322221      11111111111
15555551            11555555511 2  1  11     11555555555511
15555551          1 211555551112  211112221    1555555555511
15555551          1 2 155511 2 2222151 1       15555555555511              21
15555551          22 2112 22    121      1      15555555555511              1
15555551           1  2  21 2    1    1         155555555555551
15555551           12 1    121111    1321       15555555555555511
15111551           1322 115555111 1             1555555555555511
111 1551           1  121555555511               155555555555511
11  1551             2115555555511               155111155555511
21  1551                2 155555555111           1551  11555511
1   1551                2 1555555555511          1551   115511          1
    1551              11211555555555551          1551    15511         12
    1551             155555555555555511 1551     1551     1111         111
    1551      1      2221155555555555511 1151     151            1     1151
    1551      2      22 1 1555555555555511  151     11111           1551
    1551      2      1 1155555555555511 151 115551 1           115551
    1551      2         115555555555555511151115511           115551
    1551      12       115555555555555555555555551            1155551
    1551      11       2215555555555555555555555555112        1155551
    1551      111      22 1555555555555555555555555551 1       1555551
    1551      1511     1 1251121111121111555555555555111       11555551
    1551      15521   1 121 1 11  1  155555555111        15555551
    1551      1151   132 2     1     155555555111         11555551
    1551      151     322    2    1155555111  121       155555551
    1551      1221   2      2       155555511 131       11555555551
    1551      2      1             11555555511           1155555551
    1551      2                   11555555551 1           1155555551
    1551      2                   115555555551           2115555555551
    1551      1                   11555555555551          15555555551
    1551           1              11511155555521           11555555551
    1551         1 1              11111   1155511   2       155555555551
    1551         1 1              111      15111   2       115555555551
    1551       121             1121   1   111   1  2      1155555555551
    1551       11              111 1  221  11   1  2      1555555555551
    1551     12              1       21 121  11 1111  1   2      1555555555551
    1551      1           12         22   151111111551     2    11555555555551
    1551     1         12          22   12555551 15511   1   1555555555551
    1551     2                    22  12555551 15551   1    1555555555551
    1551     1                     1 155551  11511    2    11555555555551
    1551                     21     155551 1 151    2   155555555555551
    1551                     2      15555112 151    2   11555555555551
    1551              1    1       1155555551111    2   1155555555551
    1551            2 22       11151111121 2     2115555555555551
    1551            1 12       151   121      1555555511155555551
    1551                      1111   121     155555551 1555551
    1551                      11111111       155555551 1555551
    1551                      115551         155555551 1555511
    1551                      15551        2111111111 111511
    11521      1    12       1221555511      2        11 115511
    151        1    1        155555111     2111       15511
22   1511             1       155555511111  155111     1511
 2   151              1       15555555551  155551   1151
2    1521                    11155555555511 15551 12151
2    151              1       155555555555511 15551 1551
2    1511            121      1555555555555551 115551 1551
21   1511                11   155555555555551  111111151
11   151                      115555555555555511      111511
11   151                      155555555555555551      151
11   151                      11555555555555551       211
11   151                      115555555555555511
11   151                      1555555555555551
11   111                      12111111111111111111
```

```python
for i in range(0, 512, 8):
    for j in range(0, 512, 8):
        downsampled_image[i//8, j//8] = binarized_image[i,j]
        print(binarized_image[i,j], end='')
    print()
```

將圖片從 512*512 改為 64*64，取左上角

```python
def h(b, c, d, e):
    if(b == c and (d != b or e != b)):
        return 'q'
    elif(b == c and (d == b and e == b)):
        return 'r'
    elif(b!=c):
        return 's'
```

Yokoi 對 4 連通的處理方式

```python
top_bottom_zeros = np.zeros((downsampled_image.shape[0] + 2, downsampled_image.shape[1] + 2), dtype=do
top_bottom_zeros[1:-1, 1:-1] = downsampled_image
```

在陣列上下左右加上一排 0 避免超出邊界造成 error

```
In [6]: def f(a1,a2,a3,a4):
            if a1=='r' and a2=='r'and a3=='r'and a4=='r':
                return 5
            tmp=0
            if a1=='q':
                tmp+=1
            if a2=='q':
                tmp+=1
            if a3=='q':
                tmp+=1
            if a4=='q':
                tmp+=1
            return tmp
```

Yokoi 對分類後辨識連通數

```
In [7]: first_image = np.zeros((64, 64), dtype=int)
        for i in range(1, 65):
            for j in range(1, 65):
                if top_bottom_zeros[i,j] == 1:
                    a1 = h(top_bottom_zeros[i,j], top_bottom_zeros[i,j+1], top_bottom_zeros[i-1,j+1], top_botto
                    a2 = h(top_bottom_zeros[i,j], top_bottom_zeros[i-1,j], top_bottom_zeros[i-1,j-1], top_botto
                    a3 = h(top_bottom_zeros[i,j], top_bottom_zeros[i,j-1], top_bottom_zeros[i+1,j-1], top_botto
                    a4 = h(top_bottom_zeros[i,j], top_bottom_zeros[i+1,j], top_bottom_zeros[i+1,j+1], top_botto

                    first_image[i-1,j-1] = f(a1,a2,a3,a4)
```

對每個存在的像素做運算(最外圈為邊界)