

I. Problem Statement

- Write programs which do binary morphology on a binary image:
 - (a) Dilation
 - (b) Erosion
 - (c) Opening
 - (d) Closing

II. Programming Tools

- Programming language: Python 3.8.5
- Library: Numpy 1.19.1, OpenCV 4.0.1

III. Problem-Solving Process

使用 opencv 讀 gray image，下圖為本次使用的 3-5-5-3 kernel。

```
kernel = np.array([
    [0,1,1,1,0],
    [1,1,1,1,1],
    [1,1,1,1,1],
    [1,1,1,1,1],
    [0,1,1,1,0] ], dtype=np.uint8)
```

a. Dilation

先對 gray image 做 padding 得到 img_padding，使得 img_padding 上下左右長度加二並設 padding value 為 0，接著判斷 gray image 的每個 pixel value，若大於 0，則設 kernel 內周遭的 pixel value 為 kernel 範圍內最大值。

```
if choice == 0: # Dilation
    img_padding = np.pad(img,((2,2),(2,2)),'constant',constant_values = (0,0))
    ret = img_padding.copy()
    row,col = img.shape
    local = kernel.astype(np.bool)
    for r in range(row):
        for c in range(col):
            if img[r,c] == 0:
                continue
            local_max = img_padding[r:r+5,c:c+5][local].max()
            fill = ret[r:r+5,c:c+5] < [local_max * kernel]
            ret[r:r+5,c:c+5][fill] = local_max
    return ret[2:-2,2:-2]
```

b. Erosion

先對 gray image 做 padding 得到 img_padding，使得 img_padding 上下左右長度加二並設 padding value 為 0，接著判斷 gray image 每個 pixel value 在 kernel 範圍內是否都大於 0，若皆大於 0，則設定該 pixel value 為 kernel 範圍內最小值，否則設為 0。

```
elif choice == 1: # Erosion
    img_padding = np.pad(img,((2,2),(2,2)),'constant',constant_values = (0,0))
    ret = np.zeros_like(img)
    row,col = img.shape
    local = kernel.astype(np.bool)
    for r in range(row):
        for c in range(col):
            if img_padding[r:r+5,c:c+5][local].all():
                ret[r,c] = img_padding[r:r+5,c:c+5][local].min()
    return ret
```

c. Opening

先對 gray image 做 erosion，在對 erosion 過後的 image 做 dilation。

```
elif choice == 2: # Opening
    return solve(solve(img,1,kernel),0,kernel)
```

d. Closing

先對 gray image 做 dilation，在對 dilation 過後的 image 做 erosion。

```
elif choice == 3: # Closing
    return solve(solve(img,0,kernel),1,kernel)
```

IV. Results

a. Dilation



b. Erosion



c. Opening



d. Closing

