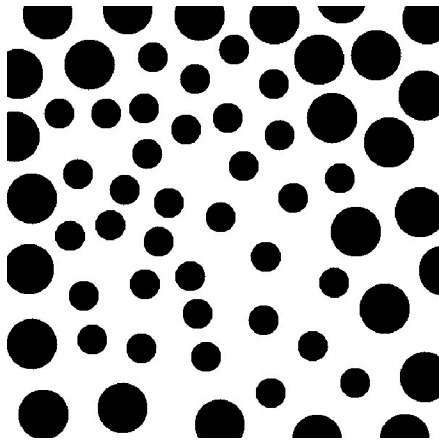


Kittipong Tapyou 65070501003

## Homework 07 : Morphological Operation

---

Key characteristics on the given image



จากรูปตัวอย่างที่ได้ เป็นรูปภาพ binary ซึ่ง black pixel คือ cell และ background คือ white pixel ภายในภาพมีวงกลมหลายขนาด โดยที่สิ่งที่เป็น challenge สำหรับโจทย์นี้คือวงกลมบริเวณขอบของรูปมีความไม่สมบูรณ์ แต่วงกลมแต่ละวง ในภาพนั้น ไม่ติดกัน

---

### Proposed Methodology

- ทำการสลับ black กับ white pixel เพื่อให้จุดที่เราสนใจซึ่งคือวงกลม กลายเป็น white pixel
- หากพิจารณาที่วงกลมหลายขนาดนั้น สามารถนับได้โดยการทำให้ได้ pixel ที่ไม่ได้มีขนาดเป็น 1 โดยเพิ่มขนาดของวงกลมที่เป็น structure component ให้มีขนาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากนั้นวงกลมที่มีขนาดเท่ากันจะมี pixel ขนาด 1 และใช้ conv ที่มีค่าเป็น 1 ขนาด 3\*3 และ นับเฉพาะส่วนที่มีค่าเป็น 1 เพื่อนับ single pixel ได้ แต่เนื่องจาก structure component นั้นอาจจะไม่ได้มีรูปร่างเทียบเท่ากับวงกลม บางครั้ง อาจจะทำให้ได้ pixel ที่ไม่ได้มีขนาดเป็น 1 และการที่ภาพวงกลมขาดหายในขอบของรูปนั้นเมื่อทำ hit or miss แล้ว จะได้เป็น ข้อมูลที่เป็นเส้น ไม่ใช่ pixel ขนาด 1
- ดังนั้นสิ่งที่เป็นไปได้คือการใช้ 4-8 neighbors connected-component ซึ่งเป็นหลักการของการทำ sliding window ดังนั้น สิ่งที่สามารถทดแทนได้คือการทำให้ connected-component โดยใช้ geodesic dilation

## Morphological connected-component

ในการใช้ morphological operation ในการหา connected-component ทำได้โดยการ

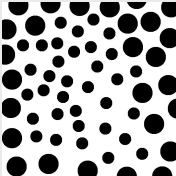
- 1) หา pixel ที่มีค่าเป็น 1 (บริเวณของ cell)
- 2) ทำการเลือก 1 pixel ที่มีค่าเป็น 1 (white pixel) จากนั้น สร้าง empty image ขนาดเท่ากับภาพจริง จากนั้นเติม pixel นั้นเข้าไป
- 3) เมื่อได้ภาพที่มีแค่ 1 pixel แล้ว ก็ทำการใช้ geodesic dilation กับ ภาพต้นฉบับ(mask) ทำให้ภาพที่ได้นั้น ถูก dilate ด้วย pixel ในบริเวณนั้น
- 4) เมื่อทราบบริเวณที่ถูก dilate จาก single pixel ก็ทำการ label บริเวณนั้น ให้เป็น pixel ที่ถูก detect แล้ว (ในการ label นั้น หากใช้เป็นจำนวนเต็มที่เพิ่มขึ้นแต่ละ iteration จะทำให้เกิดการนับ component และ labeled region)
- 5) ทำการเลือก pixel ที่ไม่ถูก label และเป็น white pixel และทำซ้ำในข้อ 2-5 ไปเรื่อย จนกว่าจะไม่พบ pixel ที่ไม่ถูก label และเป็น white pixel เหลืออยู่

## Advantage and drawback

- ภาพที่เป็น input image นั้นต้องเป็น object ที่ไม่ซ้อนทับกัน เนื่องจากการทำการ dilate จึงไม่สามารถแยกส่วนซ้อนทับได้
- ข้อดีของวิธีการนี้คือการมีวัตถุหลายรูปร่าง ก็สามารถทำงานได้ ขอเพียงไม่มีการซ้อนทับกันของวัตถุ

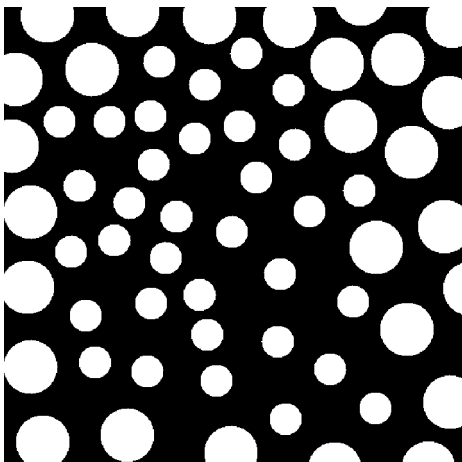
## Provided Code

In[1]:=

```
img = ;

binImg = Binarize[ColorConvert[img, "Grayscale"]];
binImg = Image[Abs[ImageData[binImg] - 1]]
```

Out[3]=



```

In[4]:= ConnectedComponentsManualGeodesic[img_] := Module[
  {mask, dim, unlabeled, seed, label, pos, marker, compImg, compArr, curr = 0, count},
  dim = ImageDimensions[img];
  mask = ImageData[img];
  label = ConstantArray[0, dim];

  While[True,
    unlabeled = MapThread[ Boole[#1 == 1 && #2 == 0] &, {mask, label}, 2];
    pos = FirstCase[Position[unlabeled, 1], {_Integer, _Integer}, None];
    If[pos === None, Break[]];
    marker = ConstantArray[0, dim];
    marker[[pos[[1]], pos[[2]]] = 1;
    marker = Image[marker];
    compImg = FixedPoint[
      GeodesicDilation[#, Image[unlabeled]] &,
      marker
    ];
    compArr = ImageData[compImg];
    curr = curr + 1;
    label = label + curr * compArr;
  ];
  count = Max[Flatten[label]];
  Return[{count, label}];
]

```

```

In[5]:= {count, countImg} = ConnectedComponentsManualGeodesic[binImg];

```

```

In[6]:= Print["The number of circles is ", count]

```

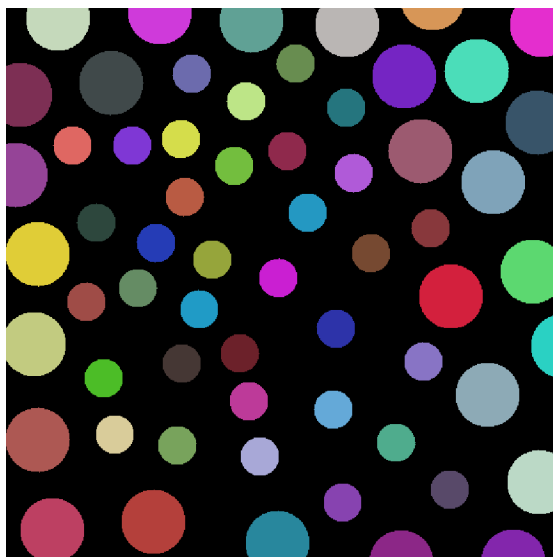
The number of circles is 61.

```

In[7]:= Colorize[Round[countImg]]

```

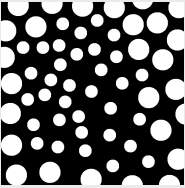
Out[7]=



## Result:

ภาพที่ได้นั้น เมื่อผ่านการนับวงกลม โดยใช้ connected component แล้ว พบว่ามีวงกลมทั้งหมด 61 วง โดยที่ผลลัพธ์ที่ได้นั้นผ่านกระบวนการ labeling ซึ่งเป็นการ label ส่วนของ region ทำให้ทราบบริเวณของแต่ละวง โดยได้แสดงตัวอย่างจากภาพด้านบน จะเห็นว่าวัตถุที่อยู่คนละ region กันจะมีสีที่ต่างกัน

โดย connected component นั้นสามารถเรียกจาก build-in function ได้ (ตัวอย่างด้านล่าง) แต่ code ที่เขียนทำเพื่อเป็นการลงรายละเอียดกระบวนการทำงานของวิธีการนี้

```
In[8]:= MorphologicalComponents[] //Colorize
```

```
Out[8]=
```

