



Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

1. ให้ทำการจัดระดับข้อมูลในอะเรย์ต่อไปนี้ เพื่อลดระดับข้อมูลจาก 8 บิต/พิกเซล ลงเหลือ 6 บิต/พิกเซล

157	202	221	245
133	126	210	207
119	100	97	54
112	85	76	65

Answer

ทำการ Normalization ก่อนด้วย 255.00 เนื่องจากข้อมูลเป็น 8 bit / pixel จะได้

0.61	0.79	0.86	0.96
0.52	0.49	0.82	0.81
0.46	0.39	0.38	0.21
0.44	0.33	0.30	0.26

หลังจากทำการคูณด้วย 63 เนื่องจากต้องการลดระดับของ Pixel จาก 8 bit / pixel จะได้ Array ที่ระดับ 6 bit / pixel ดังนี้

39	51	55	61
33	31	52	52
29	25	24	13
28	21	19	16



Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

2. ให้แปลงความเข้มแสงของภาพด้วยฟังก์ชันเส้นตรง (Linear Function) ฟังก์ชันยกกำลัง (Power-law Function) และ Histogram Equalization สังเกตและเปรียบเทียบความแตกต่างของทั้งสามเทคนิค และวิเคราะห์ผลลัพธ์การแปลงความเข้มแสงที่ได้



Answer - Linear Function จะใช้เป็น $P_l = 1 * P_i + 5$; โดยที่ P_i คือ Pixel ณ ตำแหน่ง i โดยที่ จะเป็นรูปต้นฉบับ และ P_l จะเป็น Pixel ใหม่ที่ได้จาก Linear Function

- Power law Function จะใช้เป็น $P_p = 1 * P_i^{**} 1.4$; โดยที่ P_i คือ Pixel ณ

ตำแหน่ง โดยที่ จะเป็นรูปต้นฉบับ และ P_p จะเป็น Pixel ใหม่ที่ได้จาก Power law Function

โดยการใช้ Linear Function จะทำให้รูปภาพสว่างมากขึ้นเนื่องจากการ shift ของค่า pixel ในแต่ละ pixel ซึ่งโซนสีดำเกิดจาก ค่าที่เกินระดับ 255 ตัว OpenCV จะทำการปัดเป็น 0 ทันที และ Power law Function จะเป็นการทำให้เห็นรายละเอียด High level component มา กว่าเดิมแต่ก็จะทำให้ Low level component มีรายละเอียดน้อยลงด้วย โดยจะเห็นได้ว่ารูปที่ทำการ Power law Function จะทำให้เห็นรายละเอียด ของ กำแพง มากขึ้นและ สุดท้าย Histogram Equalization จะทำให้รูปภาพมี Contrast ที่มากขึ้น ทำให้เห็น รายละเอียดของรูปภาพมากขึ้น เช่นกัน

โดยสรุปแล้ว Linear Function จะทำให้เกิดการ Shift ของ pixel ขึ้นอยู่กับสมการที่เราใช้ โดยจะทำให้เกิดความสว่างขึ้น很多 กับรูปที่มีความมืดค่อนข้างเยอะ ส่วน Power law Function จะเป็นการ Stretch low level/ high level และ Compress low level/ high level ขึ้นอยู่กับค่า Gamma ที่เราใช้ โดยจากคำอวบจะใช้เป็น Gamma = 1.4 ซึ่งเป็นการ Compress low level และ Stretch high level ซึ่งถ้าเราต้องการเป็น Detail ของภาพมากขึ้นเราสามารถใช้ เทคนิคหนึ่งในการปรับปรุงรูปภาพได้ขึ้นอยู่กับว่า เราต้องการ Compress

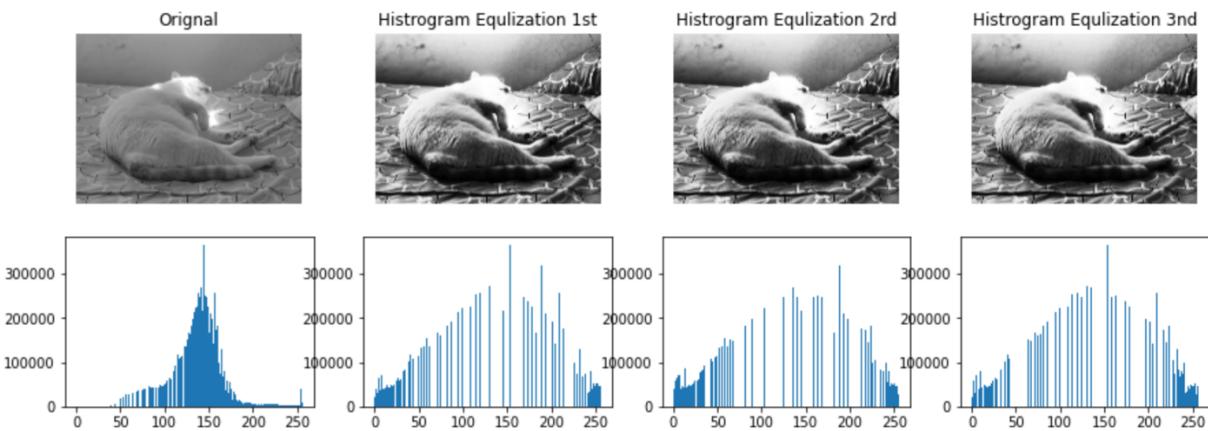


Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

หรือ Stretch Component นี้ แต่ข้อเสีย มันไม่สามารถเลือก Component เดียวถ้าเราทำการ Stretch Component หนึ่ง อีก Component ก็จะโดน Compress เป็นต้น และ สุดท้าย Histogram Equalization จะเป็นการปรับ Contrast ของรูปภาพ โดยเทคนิคจะทำให้ Histogram ของรูปอยู่ ใน Uniform มากที่สุด จะช่วยให้ Contrast มีค่ามากขึ้นและจะเป็นรายละเอียดมากขึ้น แต่ข้อเสียคือ รูปภาพที่ ในส่วนที่เป็น High level component จะโดนขยายอุบกมากขึ้นจะเห็นได้ว่าจากรูปส่วนที่เป็นแสงอาทิตย์จะสว่างมาก

3. ให้แสดงการแปลงความเข้มแสงของภาพด้วย Histogram Equalization โดยทำการวนซ้ำจำนวน 3 ครั้ง สังเกตความแตกต่างของผลลัพธ์



Answer โดยเมื่อทำการ Histogram Equalization รอบแรกจะทำให้ Histogram ของรูปภาพมีความ Uni-from มากขึ้น หรือ กระจายตัวเท่ากันมากขึ้น แต่เมื่อทำการ Histogram Equalization ในรอบถัดไปเรื่อยๆจะไม่เห็นถึงความแตกต่างมากเนื่องจาก การทำ Histogram Equalization เป็นการทำให้ค่าเกิดการกระจายตัวเท่า ๆ กัน เมื่อทำการ Histogram Equalization รอบถัดไปก็จะได้ค่าที่มีความใกล้เคียงกับค่าเดิม เพราะ เราทำให้ค่าเกิดการกระจายตัวเท่าๆ กันมากที่สุดแล้ว พอทำ Histogram Equalization ก็ทำให้ค่าเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย จนทำให้มันเป็นเห็นถึงความแตกต่างเลย



King Mongkut's University of Technology Thonburi
 Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
 CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

4. สมมติให้ภาพอินพุตมีขนาด 64×64 พิกเซล และค่าความเข้มแสงสูงสุดของภาพคือ 7 และ Histogram ของภาพนี้แสดงในตารางที่ 4.1 ถ้าต้องการสร้างภาพเอาพุตใหม่ Histogram ดังตารางที่ 4.2 จะแสดง การคำนวณหา Histogram Matching

ตารางที่ 4.1

Grey value	0	1	2	3	4	5	6	7
# of pixel	100	700	900	1500	600	100	100	96

ตารางที่ 4.2

Grey value	0	1	2	3	4	5	6	7
# of pixel	600	1200	500	500	600	696	0	0

Answer

ทำการ Histogram Equalization ตารางที่ 4.1 ก่อน จะได้

origin	*	C	H
0	100	100	0
1	700	600	1
2	900	1900	2
3	1500	3200	5
4	600	3800	6
5	100	3900	7
6	100	4000	7
7	96	40%	7



King Mongkut's University of Technology Thonburi
 Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
 CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

ต่อมาทำการ Histogram Equalization ตารางที่ 4.2 จะได้

Desired	X	C	S
0	600	600	0
1	1200	1800	3
2	500	2300	3
3	500	2800	4
4	600	3400	6
5	696	4096	7
6	0	4096	7
7	0	4096	7

ผล Histogram Equalization ของ ตาราง 4.1 กับ 4.1 มา Mapping จะได้

level	H	S	M
0	0	0	0
1	1	3	0
2	2	3	1
3	5	4	3
4	6	6	4
5	7	7	5
6	7	7	5
7	7	7	5



King Mongkut's University of Technology Thonburi
 Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
 CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

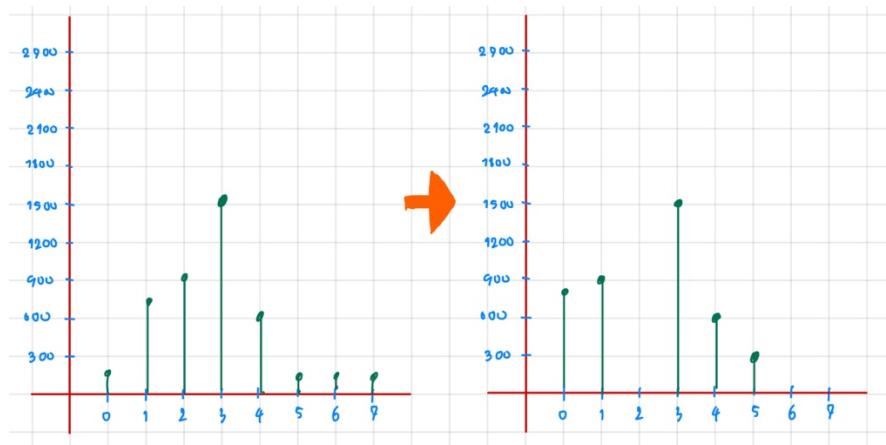
Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

หลังจากการทำ Mapping แล้วนำค่า Pixel level ใหม่ไปเทียบกับจำนวน Pixel กับ ตารางที่ 4.1 จะได้ดังนี้

level	*
0	600
1	900
2	0
3	1500
4	600
5	296
6	0
7	0

เมื่อเทียบ Histogram ใหม่ที่จะเป็นดังนี้ (ข่ายจะเป็นตันฉบับ ส่วนขาวจะเป็นผลลัพธ์จากทำ Histogram Matching)





King Mongkut's University of Technology Thonburi
Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

-
5. ให้เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการกรองภาพด้วยตัวกรองค่าเฉลี่ยเชิงเลขคณิต (Mean Filter) ขนาด 3×3 พิกเซล ซ้ำ จำนวน 2 รอบ และทำการกรองภาพด้วยตัวกรองค่าเฉลี่ยเชิงเลขคณิต (Mean Filter) ขนาด 5×5 พิกเซล เพียงรอบเดียว

Answer



จะเห็นได้ว่า การที่เราใช้ Mean filter ขนาด 5×5 จะได้ผลลัพธ์ที่รูปภาพจะมีความ Blur มากกว่าใช้ Mean filter ขนาด 3×3 2 รอบ เนื่องจาก Mean filter ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ก็จะเป็นการเอาจำนวน Pixel ณ ตำแหน่ง | มาเฉลี่ยกันมากขึ้น ก็จะทำให้ภาพมีความ Smooth หรือ Blur มากขึ้น แต่ถ้าใช้ Mean filter ขนาด 3×3 มากกว่า 2 รอบก็อาจให้ผลลัพธ์ที่ Blur มากกว่าการใช้ Mean filter ขนาด 5×5 เพียง 1 รอบ เพราะ มันก็คือการเอาค่าเฉลี่ยมาเฉลี่ยซ้ำเรื่อย ๆ แต่ยังไงก็ตาม ถ้าทำการเพิ่มครั้งในการ Mean filter ไปกับ Size mean filter เทียบกันก็ไม่สามารถทำให้ได้ผลลัพธ์ Blur ที่มากกว่าของการเพิ่มจำนวน Size ของ Mean filter ได้ จากการทดลอง



Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

6. ให้ปรับความคมชัดของภาพด้วย unsharp masking และ high-boost filtering ด้วยตัวกรองอนุพันธ์ ลำดับที่ 1 และตัวกรองอนุพันธ์ลำดับที่ 2 แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้

Answer

จากสมการของ อนุพันธ์ลำดับที่ 1 ถ้าเราทำการ หาทั้ง Forward และ Backward เพื่อหา Gradient ทั้งสองฝั่ง โดย สมการที่ (1) คือ Forward และ สมการที่ (2) คือ Backward เมื่อนำสมการมารวมกันจะได้ ดังรูปภาพข้างล่าง โดยจะแสดง Kernel ที่ได้ด้วย [ซ้ายคือ X – axis และ ขวา คือ Y – axis]

$$\begin{array}{l}
 \text{X axis} \\
 f'(x) = f(x+1, y) - f(x, y) \rightarrow ① \\
 f'(x) = f(x) - f(x-1, y) \rightarrow ② \\
 \cancel{f'(x)} = f(x+1, y) - f(x-1, y) \quad ① - ② \\
 f'(x) = \frac{f(x+1, y) - f(x-1, y)}{2}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{Y axis} \\
 f'(x) = f(x, y+1) - f(x, y) \rightarrow ① \\
 f'(x) = f(x, y) - f(x, y-1) \rightarrow ② \\
 \cancel{f'(x)} = f(x, y+1) - f(x, y-1) \quad ① - ② \\
 f'(x) = \frac{f(x, y+1) - f(x, y-1)}{2}
 \end{array}$$

-0.5	0	0.5
------	---	-----

-0.5
0
0.5

โดยเมื่อทำการเอา 1D Gaussian Filter มา Convolution กับ X – derivative กับ จะได้ Kernel ใหม่ และ ทำการเอา 1D Gaussian Filter มา Convolution กับ Y – derivative กับ จะได้ Kernel ใหม่ โดยต้องทำการปรับเลขให้จำนวนเต็มให้หมดก่อนเนื่องจากจำนวน Pixel ต้องเป็นจำนวนเต็ม ดังภาพข้างล่าง [ซ้ายคือ X – axis และ ขวา คือ Y – axis]

The diagram illustrates the convolution process. It shows two 1D Gaussian filters (3x1) being multiplied by a 1D X-derivative kernel (3x3) and a 1D Y-derivative kernel (3x3). The result is a 1D Gaussian filter (3x1) which is then multiplied by a 1D Y-derivative kernel (3x3) to produce a final 1D Gaussian filter (3x1).

1	-0.5	0	0.5
---	------	---	-----

-0.5
0
0.5

-1	0	1
----	---	---

-1
0
1

-0.5	0	0.5
------	---	-----

-0.5
0
0.5

1	2	1
---	---	---

1
2
1

-0.5	-1	-0.5
------	----	------

-0.5
-1
-0.5

0	0	0
---	---	---

0
0
0

0.5	1	0.5
-----	---	-----

0.5
1
0.5

-1	-2	-1
----	----	----

-1
-2
-1

0	0	0
---	---	---

0
0
0

1	2	1
---	---	---

1
2
1

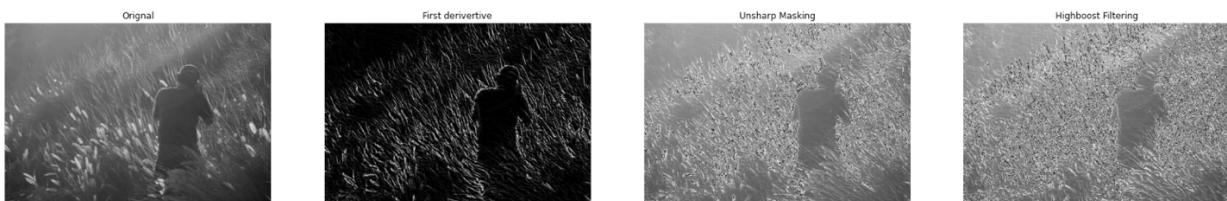


King Mongkut's University of Technology Thonburi
 Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
 CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

ชิ้นผลลัพธ์ที่เราได้คือ Sobel filter ที่จะเป็นการเอาข้อมูลของรูปภาพในส่วน High-level component
 กองมา



โดยทำการนำรูปภาพที่ต้องการมา Convolution ด้วย Sobel Filter ทั้ง X และ Y axis เพื่อดึงข้อมูล High-level component ของทั้ง X และ Y axis จะได้ดังรูปภาพข้างบนข้างต้นในหัวข้อ “First derivative”
 ต่อมาโดยทำการ Unsharp Marking โดยให้

F_{hp} = เป็น High level component หลังจากทำ Sobel ทั้ง x และ y

Im_o = รูปภาพต้นฉบับ

โดยเมื่อทำการใช้สมการนี้

$$Im_{um} = Im_o + F_{hp}$$

จะได้ผลลัพธ์ดังภาพในหัวข้อ “Unsharp Masking” และ ทำการทำ Highboost Filtering โดยใช้สมการดังนี้

$$Im_{um} = Im_o + 2 * F_{hp}$$

จะได้ผลลัพธ์ดังภาพในหัวข้อ “Highboost Filtering”



King Mongkut's University of Technology Thonburi
 Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
 CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

โดยจากสมการ อนุพันธ์ลำดับที่ 2 ทำการหาทั้ง X และ Y Axis และวิเคราะห์สมการรวมกัน แล้วนำมาเขียนเป็นรูป Kernel จะได้ดังรูปภาพข้างล่าง

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(x+1, y) + f(x-1, y) - 2f(x, y)$$

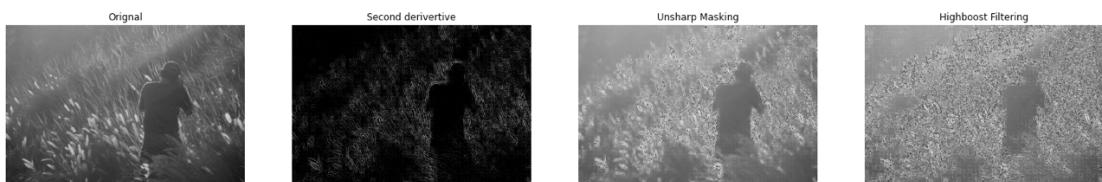
$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x, y+1) + f(x, y-1) - 2f(x, y)$$

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial x^2}$$

$$\nabla^2 f = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y)$$

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

ซึ่งผลลัพธ์ที่เราได้คือ Laplacian filter ที่จะเป็นการเอาข้อมูลของรูปภาพในส่วน High-level component ออกมานะ



โดยทำการนำรูปภาพที่ต้องการมา Convolution ด้วย Laplacian Filter เพื่อดึงข้อมูล High-level component ของรูป จะได้ดังรูปภาพข้างบน ในหัวข้อ “Second derivative” ต่อมาโดยทำการ Unsharp Marking โดยให้

F_{hp} = เป็น High level component หลังจากทำ Laplacian ทั้ง x และ y

Im_o = รูปภาพต้นฉบับ

โดยเมื่อทำการใช้สมการนี้

$$Im_{um} = Im_o + F_{hp}$$

จะได้ผลลัพธ์ดังภาพในหัวข้อ “Unsharp Masking” และ ทำการทำ Highboost Filtering โดยให้สมการดังนี้

$$Im_{um} = Im_o + 2 * F_{hp}$$

จะได้ผลลัพธ์ดังภาพในหัวข้อ “Highboost Filtering”



King Mongkut's University of Technology Thonburi
 Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
 CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

โดยสรุปแล้วเราจะเห็นได้ว่าการใช้ อนุพันธ์ลำดับที่ 1 ในการทำ Unsharp Masking จะได้ผลลัพธ์ดีกว่า อนุพันธ์ลำดับที่ 2 โดยจะให้ Detail ที่ชัดเจนมากกว่า แต่ในส่วน Highboost Filtering อนุพันธ์ลำดับที่ 2 จะให้ Detail ที่ดีกว่า อนุพันธ์ลำดับที่ 1

7. จากอởเรย์ที่ให้ด้านล่าง ให้หาเส้นขอบด้วยตัวกรองที่กำหนดต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & 1 \\ -1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \text{ และ } \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

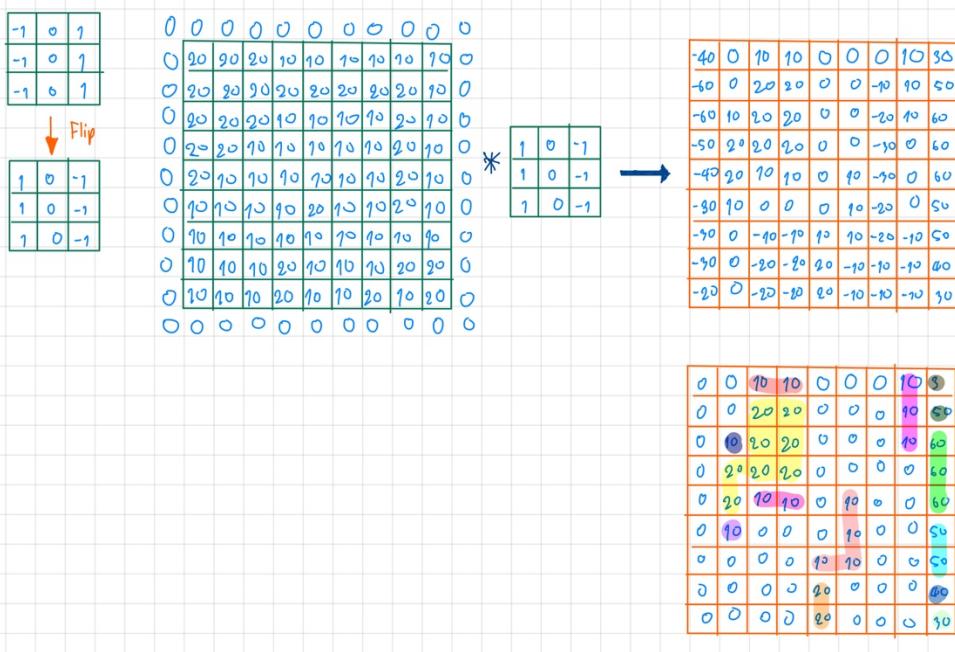
20	20	20	10	10	10	10	10	10	10
20	20	20	20	20	20	20	20	20	10
20	20	20	10	10	10	10	20	20	10
20	20	10	10	10	10	10	10	20	10
20	10	10	10	10	10	10	10	20	10
10	10	10	10	20	10	10	10	20	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	20	10	10	10	20	20	20
10	10	10	20	10	10	20	10	20	20



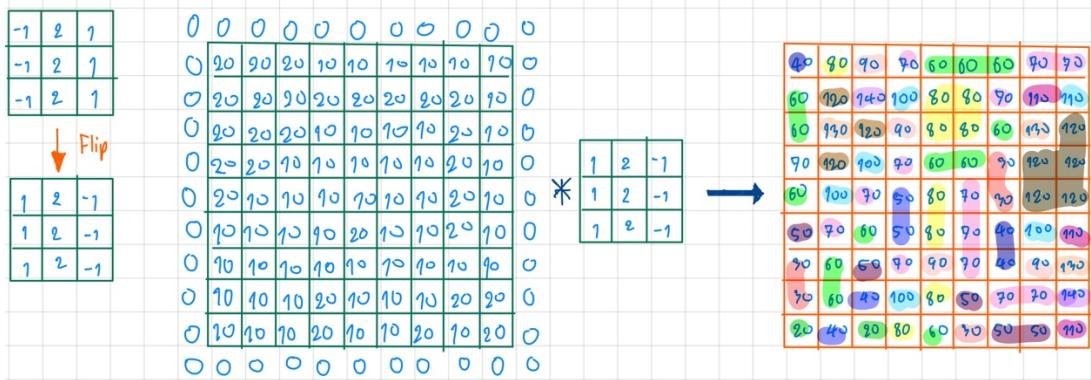
Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

ทำการนำ Array ต้นฉบับ มา Convolution กับ Filter ที่ 1 จะได้รูปภาพข้างล่าง โดยทำการตัด Pixel ที่น้อยกว่า 0 ให้เป็น 0 และใช้ Adjacent เพื่อหา Region



ทำการนำ Array ต้นฉบับ มา Convolution กับ Filter ที่ 2 จะได้รูปภาพข้างล่าง โดยทำการตัด Pixel ที่น้อยกว่า 0 ให้เป็น 0 และใช้ Adjacent เพื่อหา Region





King Mongkut's University of Technology Thonburi
Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

ทำการนำ Array ต้นฉบับ มา Convolution กับ Filter ที่ 3 จะได้รูปภาพข้างล่าง โดยทำการตัด Pixel ที่น้อยกว่า 0 ให้เป็น 0 และใช้ Adjacent เพื่อหา Region



ทำการนำ Array ต้นฉบับ มา Convolution กับ Filter ที่ 4 จะได้รูปภาพข้างล่าง โดยทำการตัด Pixel ที่น้อยกว่า 0 ให้เป็น 0 และใช้ Adjacent เพื่อหา Region



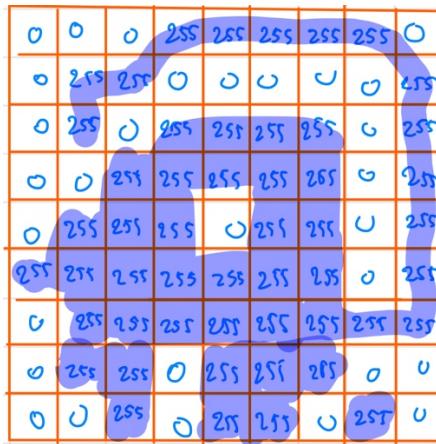
King Mongkut's University of Technology Thonburi
 Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
 CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

40	20	70	0	0	0	0	0	20
20	0	0	20	20	20	20	20	0
20	0	20	0	0	0	0	20	0
20	20	0	0	0	0	0	20	0
40	0	0	0	0	0	0	20	0
0	0	0	0	40	00	70	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	50	0	0	0	40	30
20	10	0	40	0	0	50	0	50

จะเห็นได้ว่า Filter ที่ 3 กับ 4 จะให้ Region สีเหลือง ที่ใหญ่กว่า Filter 2 อันแรก ซึ่งแสดงว่าจะเป็นขอบของรูปทั้งหมด โดยถ้านำ Filter ที่ 4 มา Masking กับ Region สีเหลือง กับรูปภาพต้นฉบับ จะได้รูปภาพข้างล่าง



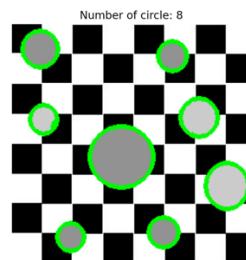
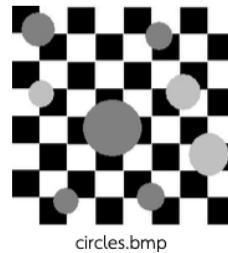


King Mongkut's University of Technology Thonburi
Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

8. จงเขียนโปรแกรมเพื่อหาวงกลมในภาพด้านล่าง พร้อมทั้งนับจำนวนวงกลม



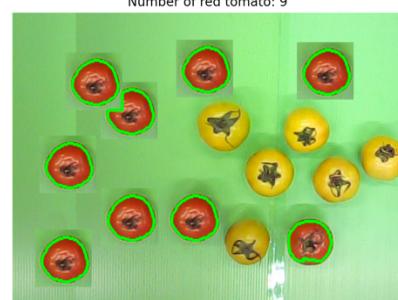
9. จงเขียนโปรแกรมเพื่อนับจำนวนมะเขือเทศสีแดงในภาพทั้งสอง



Number of red tomato: 2



Number of red tomato: 9





King Mongkut's University of Technology Thonburi
Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering
CPE463 Image Processing and Computer Vision, 2/2020

Assignment 1

Assign Date: 22 Feb 2021 Due Date: 8 Mar 2021

10. จงเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจสอบสีผิวของบุคคลในภาพด้านล่าง



input.jpg

Human Skin

