หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

การออกแบบและพัฒนาระบบ

เครื่องมือในการปรับปรุงภาพดิจิตอลขั้นพื้นฐาน

เนื่องจากคุณภาพของภาพดิจิตอลที่ต้องการขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานเป็นสำคัญในทางปฏิบัติแล้ว บ่อยครั้งที่นักวิจัยจำเป็นต้องใช้วิธีทดลองเพิ่มเติมเพื่อหาวิธีที่นำไปใช้ในการปรับปรุงภาพอย่างได้ผล และอาจจำเป็นต้องใช้เทคนิคในการปรับปรุงภาพหลายๆวิธีร่วมกัน หรืออาจต้องใช้เทคนิคที่สามารถปรับค่าพารามิเตอร์ได้ การเก็บรวบรวมเทคนิคต่างๆและนำมาจัดสร้างเป็นเครื่องมือในการปรับปรุงภาพดิจิตอลจึงน่าที่จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและวิจัยในงานด้านนี้เป็นอย่างมาก การพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ CUDIET เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงภาพดิจิตอล (Digital Image Enhancement Tools) จึงได้รวบรวมเทคนิค หรือวิธีในการปรับปรุงภาพดิจิตอลในลักษณะต่างๆเอาไว้ด้วยกัน แล้วจัดแบ่งกลุ่มของเครื่องมือออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ คือ

1. เทคนิคที่ใช้ในการดัดแปลงแก้ไขเกรย์สเกล (Gray Scale Modification)

1.1 การแก้ไขระดับความเทา (Gray Level Correction)

เนื่องจากค่าความเข้มของภาพถูกทำให้ผิดเพี้ยนไป โดยสมมติให้เกิดขึ้นเนื่องจากฟังก์ชันอันหนึ่งซึ่งมีตัวแปรเป็นระยะตามแนวพิกัด x และ y คือ e(x,y) ฟังก์ชันนี้สามารถมีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ได้เป็นจำนวนมากมายไม่มีข้อจำกัด จึงเป็นการยากที่จะให้ผู้ใช้ใส่ค่าสมการซึ่งไม่มีรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ตายตัวแน่นอน แล้วนำไปจัดทำเป็นอัลกอริทึม (algorithm) เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของภาพดิจิตอล และเนื่องจากเครื่องมือที่จัดสร้างขึ้นนี้เป็นเพียงเครื่องมือที่ใช้ในการปรับปรุงภาพดิจิตอลขั้นพื้นฐาน ซึ่งสามารถเลือกใช้เทคนิคอื่นๆได้อีกหลายวิธีในการแก้ปัญหา ดังนั้น จึงไม่มีการรวบรวมเอาเทคนิคนี้ไว้ในระบบซอฟต์แวร์ CUDIET

1.2 การแปลงค่าเกรย์สเกล (Gray Scale Transformation)

1.2.1 การปรับความแตกต่างของค่าระดับความเทา (Contrast Manipulation)

เทคนิคที่ใช้ในการจัดสร้างจะกำหนดให้มีการรับค่าช่วงระยะเกรย์สเกลของภาพเดิมที่ต้องการให้ปรับปรุง และรับค่าช่วงระยะเกรย์สเกลช่วงใหม่ (default เป็น 0 - 255) แล้วคำนวณหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันในแต่ละช่วง ดังนี้

สมมติให้ ช่วงระยะเกรย์สเกลเดิมที่ต้องการปรับปรุงเป็น a - b

ช่วงระยะเกรย์สเกลใหม่เป็น x - y

ให้คำนวณหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่จะทำการแปลงค่าในแต่ละช่วงดังนี้ คือ

1. คำนวณหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่แปลงค่าจาก 0 - a เป็นค่า 0 - x โดยที่

ถ้า a เท่ากับ 0 :

ให้ $T(0) = x$; T( ) เป็นทรานสเฟอร์ฟังก์ชันในการแปลงค่า

ถ้า a ไม่เท่ากับ 0 :

ให้ $T(r) = r\frac{x}{a}$; $0 \le r \le a$

2. คำนวณหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่แปลงค่าจาก a - b เป็นค่า x - y โดยที่

ถ้า b ไม่เท่ากับ 0 :

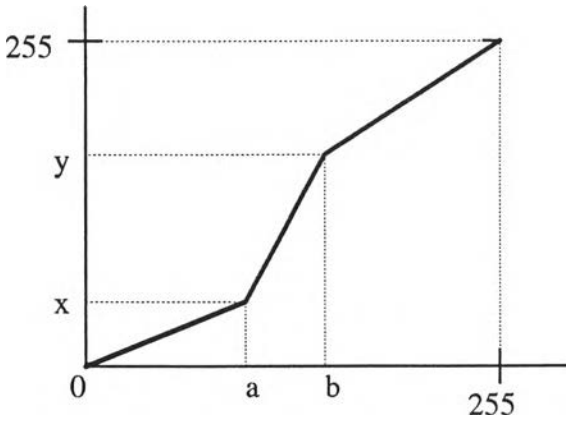
ให้ $T(r) = \left\{(r-a)\frac{(y-x)}{(b-a)}\right\} + x$; $a < r \le b$

3. คำนวณหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่แปลงค่าจาก b - 255 เป็นค่า y - 255 โดย

ถ้า b ไม่เท่ากับ 255 :

ให้ $T(r) = \left\{(r-b)\frac{(255-y)}{(255-b)}\right\} + y$; $b < r \le 255$

ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงค่าจะมีลักษณะเป็น



เมื่อได้ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันของค่าระดับความเทาจาก 0 ถึง 255 แล้วจึงทำการแปลงค่าระดับความเทาของแต่ละพิกเซลในภาพโดยใช้ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่คำนวณได้จนครบทั้งภาพ ซึ่งจะทำให้สามารถมองเห็นรายละเอียดในภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง

(a) (b)

ภาพที่ 31 แสดงการปรับความแตกต่างของค่าระดับความเทาโดยใช้ CUDIET
(a) ภาพเดิม
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

1.2.2 การกำหนดค่าขีดจำกัด (Thresholding)

เทคนิคที่ใช้จะกำหนดให้มีการรับค่าขีดจำกัดต่ำสุดและสูงสุด 2 ค่า ถ้ามีเพียงค่าเดียวจะกำหนดให้ค่าขีดจำกัดต่ำสุดและสูงสุดมีค่าเท่ากัน แล้วทำการแปลงค่าระดับความเทาของพิกเซลในภาพ โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าขีดจำกัดทั้ง 2 ค่า ดังนี้

สมมติให้ ค่าขีดจำกัดต่ำสุดมีค่าเป็น a

ค่าขีดจำกัดสูงสุดมีค่าเป็น b

ให้ทำการแปลงค่าระดับความเทาของพิกเซลโดยการเปรียบเทียบค่าดังนี้ คือ

ถ้า $r < a$:

ให้ $T(r) = 0$

ถ้า $a \leq r < b$:

ให้ $T(r) = r$

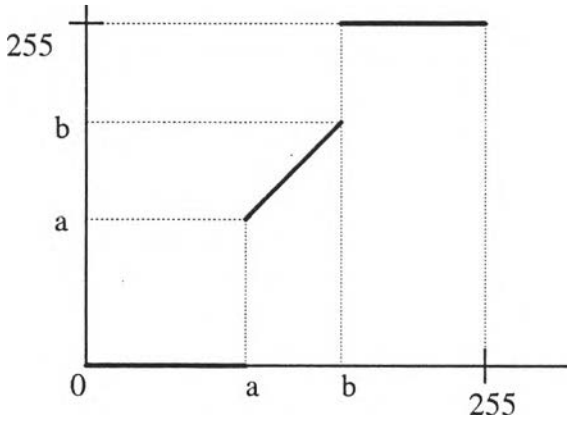
ถ้า $b \leq r$:

ให้ $T(r) = 255$

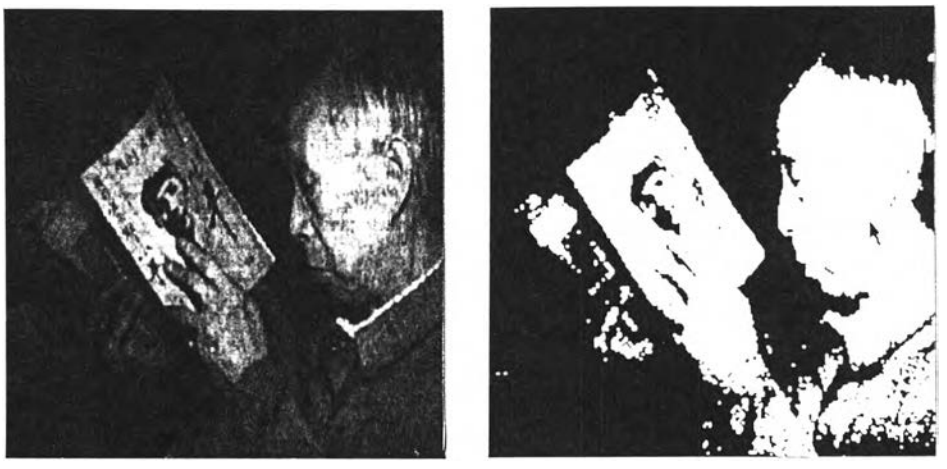
เมื่อ r เป็นค่าระดับความเทาเดิมของพิกเซลในภาพ

T( ) เป็นทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงค่าระดับความเทา

ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้จะมีลักษณะเป็น



ถ้ากำหนดค่าขีดจำกัดเพียงค่าเดียว จะได้ภาพที่มีค่าระดับความเทาเพียง 2 ระดับเท่านั้น ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

ภาพที่ 32 แสดงการกำหนดค่าขีดจำกัดโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

1.2.3 การสเกลแบบฟันเลื่อย (Sawtooth Scaling)

เทคนิคที่ใช้ในการจัดสร้างจะกำหนดให้มีการรับค่าช่วงระยะเกรย์สเกลของภาพเดิมที่ต้องการให้ปรับปรุง โดยรับค่า 3 ค่า คือ มีการแบ่งช่วงระยะเกรย์สเกลได้สูงสุด 4 ช่วง โดยกำหนดให้เกรย์สเกลใหม่ของแต่ละช่วงให้เป็น 0 - 255 เหมือนกันหมด ดังนี้

สมมติให้ ช่วงระยะเกรย์สเกลเดิมที่ต้องการปรับปรุงเป็น 0-a , a-b , b-c , c-255

ช่วงระยะเกรย์สเกลใหม่เป็น 0-255

หลังจากรับค่า a,b,c เข้ามาแล้ว จะทำการจัดเรียงค่าจากน้อยไปหามากเสียก่อน แล้วจึงทำการคำนวนหาทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงค่าในแต่ละช่วงดังนี้ คือ

ให้ $T(0) = 0$; $T(\ )$ เป็นทรานสเฟอร์ฟังก์ชันในการแปลงค่า

ถ้า a เท่ากับ 0 :

ถ้า b เท่ากับ 0 :

ให้ $T(r) = r\frac{255}{c}$; $0 < r \leq c$

$$T(r) = \left\{(r-c)\frac{255}{(255-c)}\right\} \qquad ; c < r \leq 255$$

ถ้า b ไม่เท่ากับ 0 :

ให้ $$T(r) = r\frac{255}{b} \qquad ; 0 < r \leq b$$

$$T(r) = \left\{(r-b)\frac{255}{(c-b)}\right\} \qquad ; b < r \leq c$$

$$T(r) = \left\{(r-c)\frac{255}{(255-c)}\right\} \qquad ; c < r \leq 255$$

ถ้า a ไม่เท่ากับ 0 :

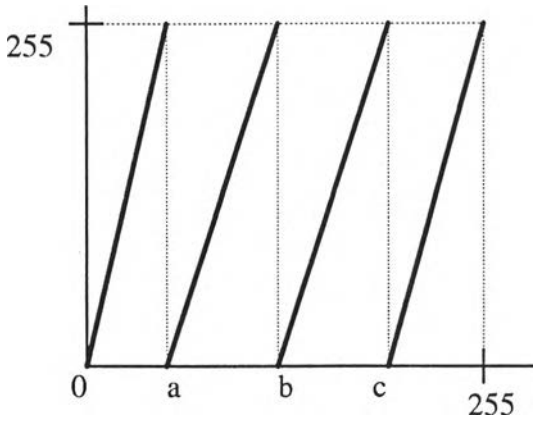
ให้ $$T(r) = r\frac{255}{a} \qquad ; 0 < r \leq a$$

$$T(r) = \left\{(r-a)\frac{255}{(b-a)}\right\} \qquad ; a < r \leq b$$

$$T(r) = \left\{(r-b)\frac{255}{(c-b)}\right\} \qquad ; b < r \leq c$$

$$T(r) = \left\{(r-c)\frac{255}{(255-c)}\right\} \qquad ; c < r \leq 255$$

ซึ่งทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงค่าจะมีลักษณะเป็น



(a) (b)

ภาพที่ 33 แสดงการสเกลแบบฟันเลื่อยโดยใช้ CUDIET
(a) ภาพเดิม
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

1.2.4 การกลับค่าระดับความเทาของภาพ (Image negatives)

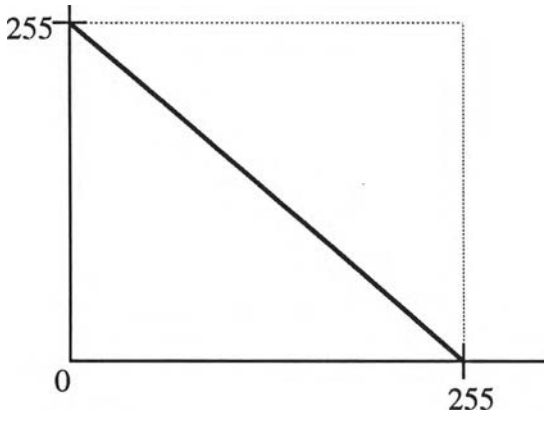
เทคนิคที่ใช้ในการกลับค่าระดับความเทาของพิกเซลนี้ สามารถใช้การคำนวณอย่างง่ายๆ เนื่องจากช่วงระยะเกรย์สเกลเดิมและช่วงระยะเกรย์สเกลใหม่มีค่าเท่ากัน และทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้มีลักษณะที่ลดลงอย่างคงที่ จึงใช้การคำนวณหาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซลโดยนำค่าระดับความเทาค่าเดิมลบออกจากค่าระดับความเทาสูงสุด คือ 255 ซึ่งจะทำให้ค่าระดับความเทาสูงสุดเดิม 255 กลายเป็นค่าระดับความเทาต่ำสุดคือ 0 และค่าระดับความเทาต่ำสุดเดิม 0 กลายเป็นค่าระดับความเทาสูงสุด คือ 255 ได้ดังนี้

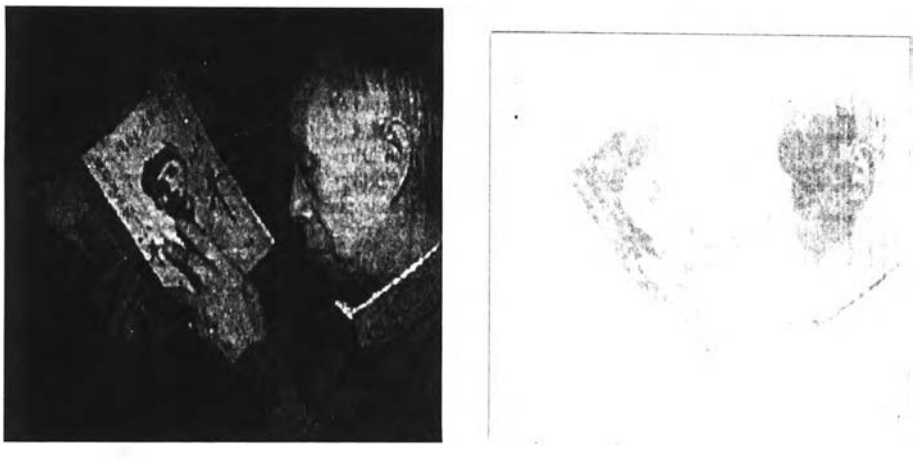
$$T(r) = 255 - r$$

เมื่อ r เป็นค่าระดับความเทาเดิมของพิกเซลในภาพ

T( ) เป็นทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงค่าระดับความเทา

ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าระดับความเทาค่าใหม่ที่ได้ยังคงอยู่ในช่วงระยะเกรย์สเกลช่วงเดิม ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงค่าจะมีลักษณะเป็น





(a) (b)

ภาพที่ 34 แสดงการกลับค่าระดับความเทาของภาพโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

1.2.5 การดัดแปลงแก้ไขฮีสโตแกรม (Histogram Modification)

เทคนิคที่ใช้มีการกำหนดฮีสโตแกรมเป็นเส้นตรง(Histogram equalization) ซึ่งจะทำการแปลงค่าระดับความเทา โดยใช้ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่นำเอาการหาค่า CDF ของค่าระดับความเทา r เข้ามาช่วย โดยกำหนดให้

$$T(r) = 255 \sum_{w=0}^{r} p(w) \qquad ; 0 \leq r \leq 255$$

เมื่อ r เป็นค่าระดับความเทาเดิมของภาพดิจิตอล มีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 255

T( ) เป็นทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงค่าระดับความเทา

$\sum_{w=0}^{r} p(w)$ เป็น CDF ของ r

p(w) เป็นฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (probability density function) ของ r โดยสามารถหาค่าได้จาก

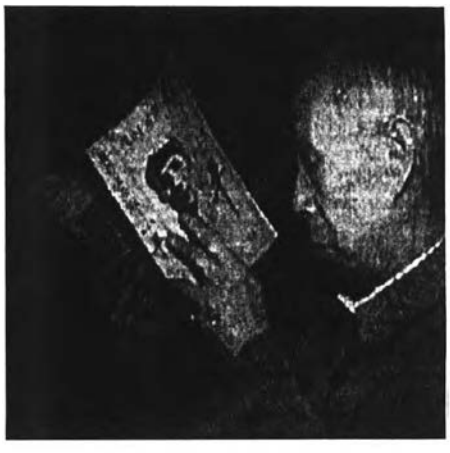
$$p(w) = \frac{n_w}{n} \qquad ; 0 \leq w \leq 255$$

เมื่อ w เป็นตัวแปรสมมติ (dummy variable) ของ r มีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 255

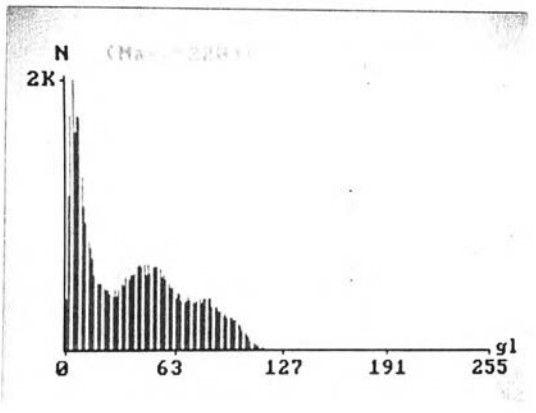
n_w เป็นจำนวนพิกเซลในภาพดิจิตอลที่มีค่าระดับความเทา w

n เป็นจำนวนพิกเซลทั้งหมดในภาพดิจิตอล

เมื่อทำการแปลงค่าระดับความเทาของพิกเซลในภาพดิจิตอลโดยใช้ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันนี้แล้ว จะได้ค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซลทุกๆพิกเซลในภาพดิจิตอลนั้น ซึ่งทำให้ฮีสโตแกรมของ ภาพมีลักษณะที่แบนราบลงกว่าเดิม ซึ่งมีผลทำให้สามารถมองเห็นรายละเอียดต่างๆในภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง

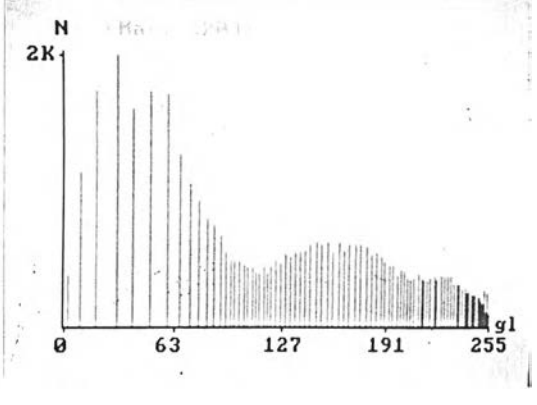


(a)



(b)

(c)



(d)

ภาพที่ 35 แสดงการดัดแปลงแก้ไขฮีสโตแกรมโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ฮีสโตแกรมของภาพเดิม

(c) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

(d) ฮีสโตแกรมของภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2. เทคนิคที่ใช้ในการทำให้ภาพคม และการหาขอบของวัตถุในภาพ

(Sharpening และ Edge detection)

การปรับปรุงภาพแบบนี้เป็นการปรับปรุงภาพที่มีการใช้ตัวกรองสัญญาณในการคำนวณหาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล โดยหาผลรวมของผลคูณระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณกับค่าระดับความเทาของพิกเซลในบริเวณใกล้เคียงที่อยู่ในตำแหน่งที่ตรงกัน

2.1 วิธีที่ใช้หลักการของแกรเดียนท์ (Gradient-Based Methods)

เทคนิคนี้จะกำหนดให้มีการเลือกใช้ตัวกรองสัญญาณได้หลายแบบ ซึ่งจะมีลักษณะต่างๆดังนี้ คือ

2.1.1 ตัวกรองสัญญาณที่ใช้ในการปรับปรุงขอบของวัตถุ (หรือบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าระดับความเทาของพิกเซล) ตามแนวทิศต่างๆ (Lindley, 1991) ดังต่อไปนี้

2.1.1.1 ทิศเหนือ (North)

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

(a) (b)

ภาพที่ 36 แสดงการกรองสัญญาณตามแนวทิศเหนือโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.1.2 ทิศใต้ (South)

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

(a) (b)

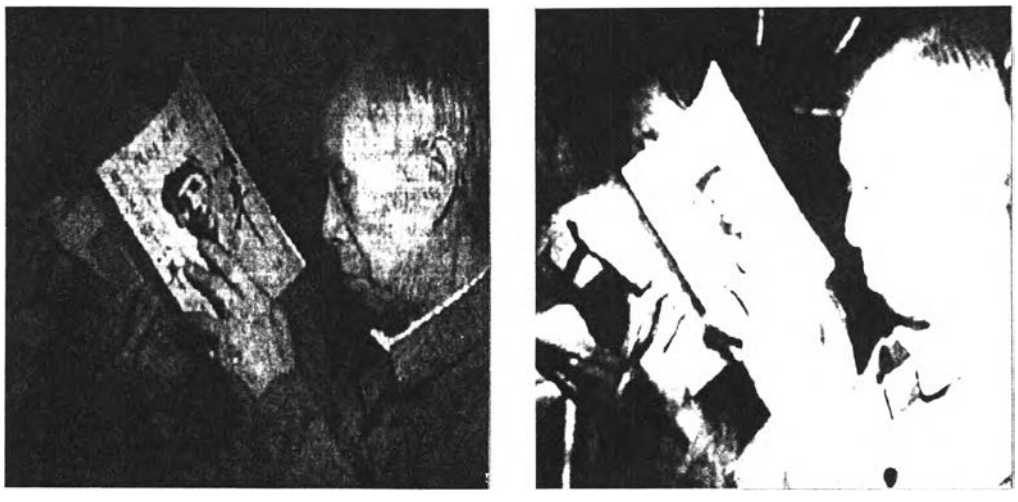
ภาพที่ 37 แสดงการกรองสัญญาณตามแนวทิศใต้โดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.1.3 ทิศตะวันออก (East)

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



(a) (b)

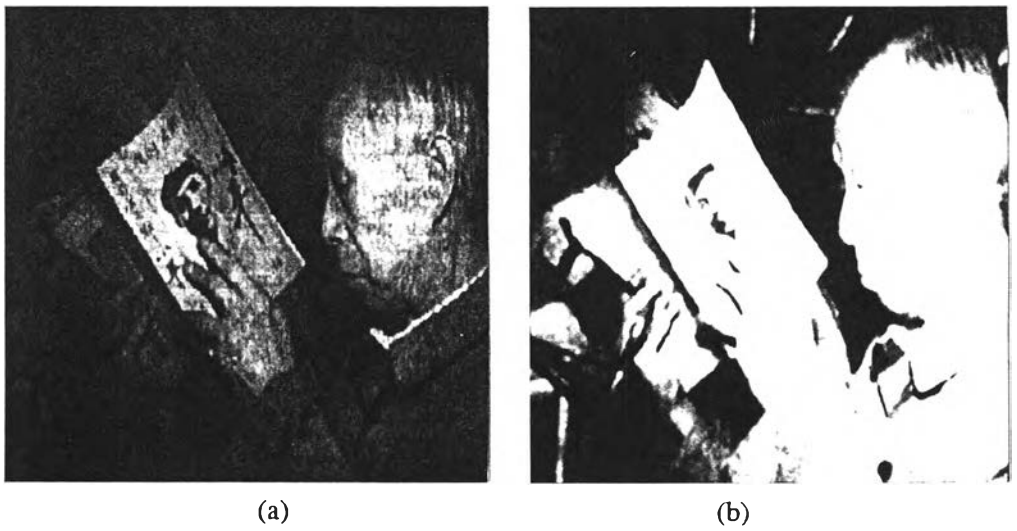
ภาพที่ 38 แสดงการกรองสัญญาณตามแนวทิศตะวันออกโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.1.4 ทิศตะวันตก (West)

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



(a) (b)

ภาพที่ 39 แสดงการกรองสัญญาณตามแนวทิศตะวันตกโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.1.5 ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeast)

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

(a) (b)

ภาพที่ 40 แสดงการกรองสัญญาณตามแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
โดยใช้ CUDIET'
(a) ภาพเดิม
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.1.6 ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (Northwest)

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

(a) (b)

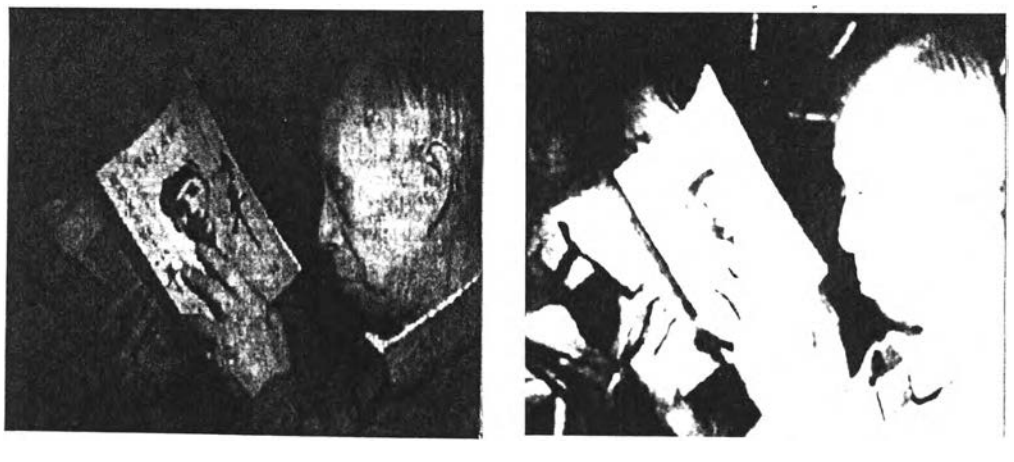
ภาพที่ 41 แสดงการกรองสัญญาณตามแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.1.7 ทิศตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast)

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



(a) (b)

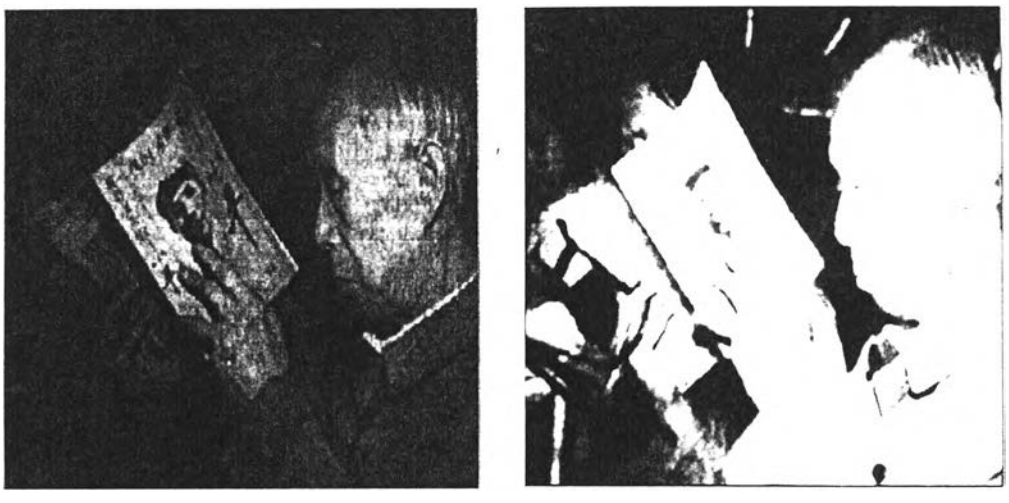
ภาพที่ 42 แสดงการกรองสัญญาณตามแนวทิศตะวันออกเฉียงใต้โดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.1.8 ทิศตะวันตกเฉียงใต้ (Southwest)

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



(a) (b)

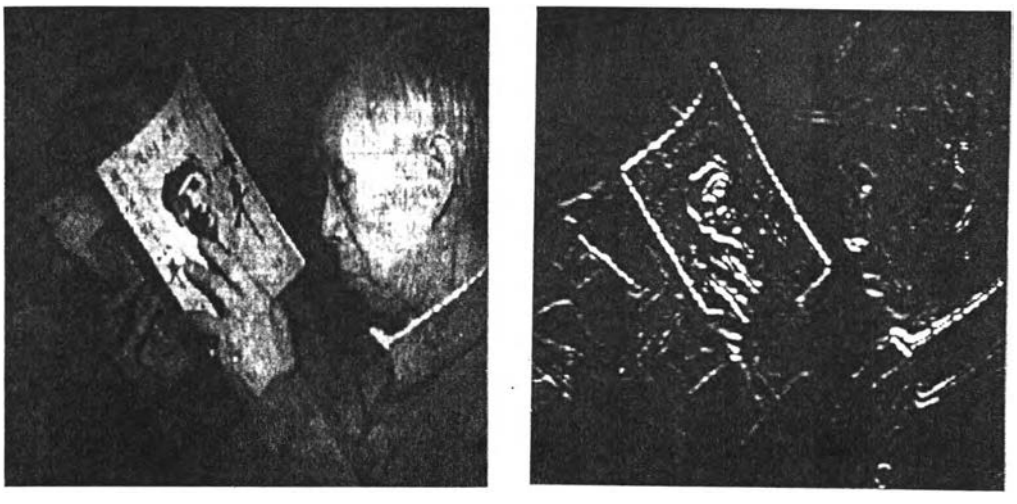
ภาพที่ 43 แสดงการกรองสัญญาณตามแนวทิศตะวันตกเฉียงใต้
โดยใช้ CUDIET
(a) ภาพเดิม
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.2 ตัวกรองสัญญาณแบบพรีวิทท์ (Prewitt filter) ซึ่งแบ่งเป็นการกรองสัญญาณตามแนวต่างๆดังนี้

2.1.2.1 ตามแนวนอน (Horizontal)

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

ซึ่งจะได้ภาพที่แสดงขอบของวัตถุตามแนวนอน ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

ภาพที่ 44 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณแบบพรีวิทท์ตามแนวนอนใน CUDIET

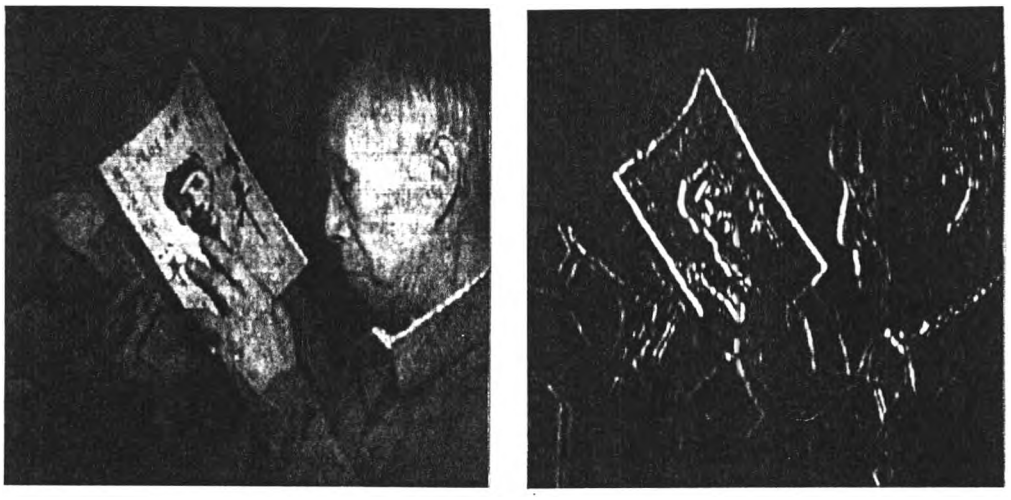
(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.2.2 ตามแนวตั้ง (Vertical)

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

ซึ่งจะได้ภาพที่แสดงขอบของวัตถุตามแนวตั้ง ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



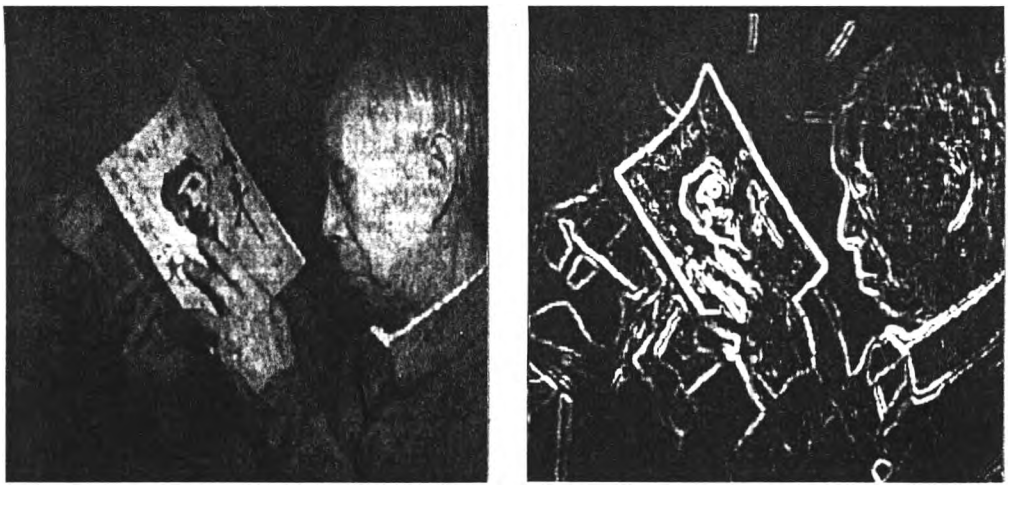
(a) (b)

ภาพที่ 45 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณแบบพรีวิทท์ตามแนวตั้งใน CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.2.3 ทั้ง 2 ทิศทาง (Both direction) ซึ่งจะได้จากการหาค่าแกรเดียนท์ในทั้ง 2 ทิศทางแล้วนำมาบวกกัน ซึ่งจะได้ภาพที่แสดงขอบของวัตถุดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

ภาพที่ 46 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณแบบพรีวิทท์ทั้งตามแนวนอนและแนวตั้งใน CUDIET

(a) ภาพเดิม

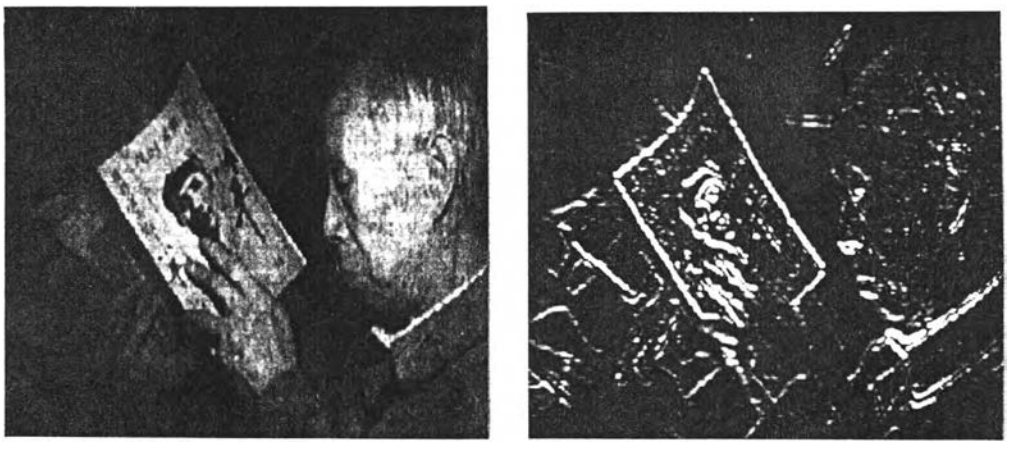
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.3 ตัวกรองสัญญาณแบบโซเบล (Sobel filter) ซึ่งแบ่งเป็นการกรองสัญญาณตามแนวต่างๆดังนี้

2.1.3.1 ตามแนวนอน (Horizontal)

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

ซึ่งจะได้ภาพที่แสดงขอบของวัตถุตามแนวนอน ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



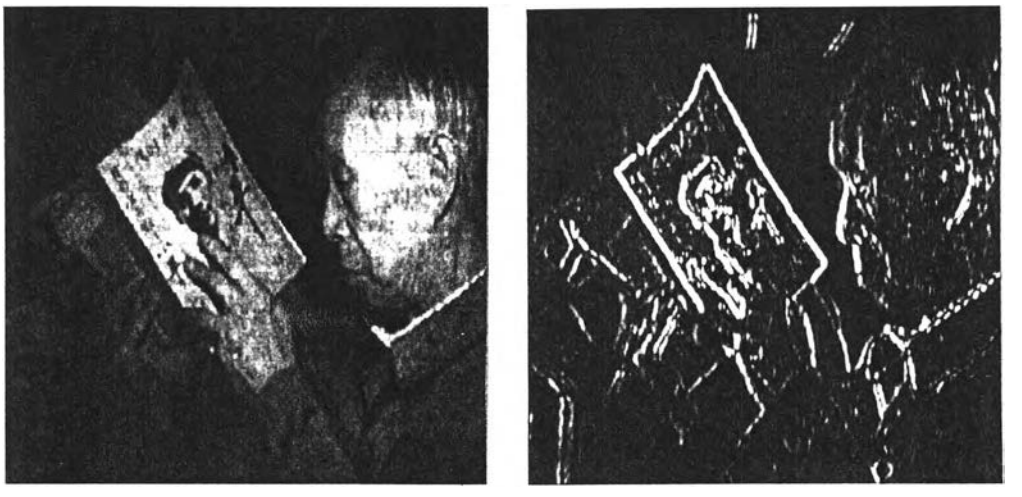
(a) (b)

ภาพที่ 47 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณแบบโซเบลตามแนวนอนใน CUDIET
(a) ภาพเดิม
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.3.2 ตามแนวตั้ง (Vertical)

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

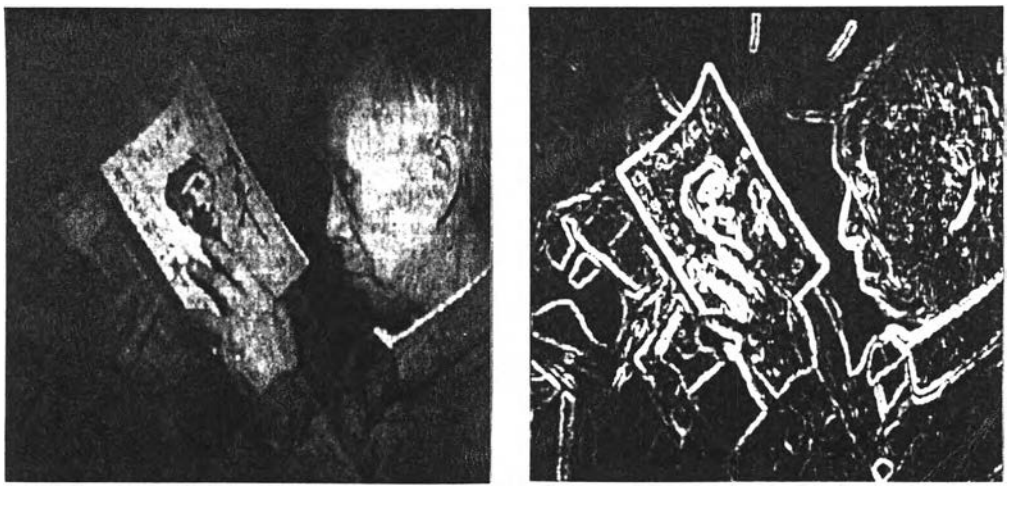
ซึ่งจะได้ภาพที่แสดงขอบของวัตถุตามแนวตั้ง ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

ภาพที่ 48 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณแบบโซเบล
ตามแนวตั้งใน CUDIET
(a) ภาพเดิม
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.3.3 ทั้ง 2 ทิศทาง ซึ่งจะได้จากการหาค่าแกรเดียนท์ในทั้ง 2 ทิศทาง แล้วนำมาบวกกัน ซึ่งจะได้ภาพที่แสดงขอบของวัตถุดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

ภาพที่ 49 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณแบบโซเบล
ทั้งตามแนวนอนและแนวตั้งใน CUDIET
(a) ภาพเดิม
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.1.4 ตัวกรองสัญญาณที่ผู้ใช้กำหนด (User defined filter) จะเป็นตัวกรองสัญญาณขนาด 3x3 ที่ให้ผู้ใช้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณ โดยที่ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณจะต้องเป็น 0

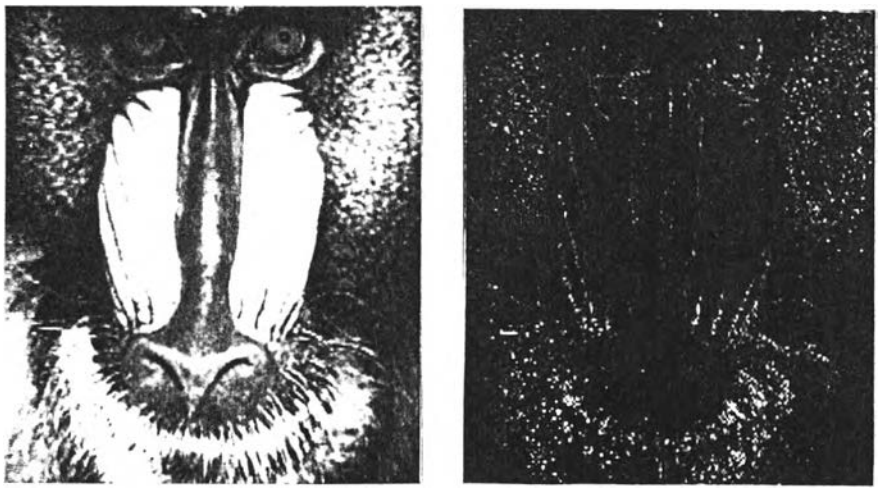
2.2 วิธีที่ใช้หลักการของลาปลาเซียน (Laplacian-Based Methods)

เทคนิคในการปรับปรุงภาพแบบนี้จะมีตัวกรองสัญญาณให้เลือกใช้ได้หลายแบบ คือ

2.2.1 ตัวกรองสัญญาณที่ซอฟต์แวร์กำหนดให้ (default filter) ซึ่งจะเป็นตัวกรองสัญญาณที่ได้จากสมการ (32) ที่ใช้ในการหาค่าลาปลาเซียนทั่วไปซึ่งจะมีลักษณะเป็น

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

ซึ่งจะได้ผลลัพธ์เป็นภาพที่แสดงขอบของวัตถุ ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

ภาพที่ 50 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณใน CUDIET ที่ได้จากสมการ (32)

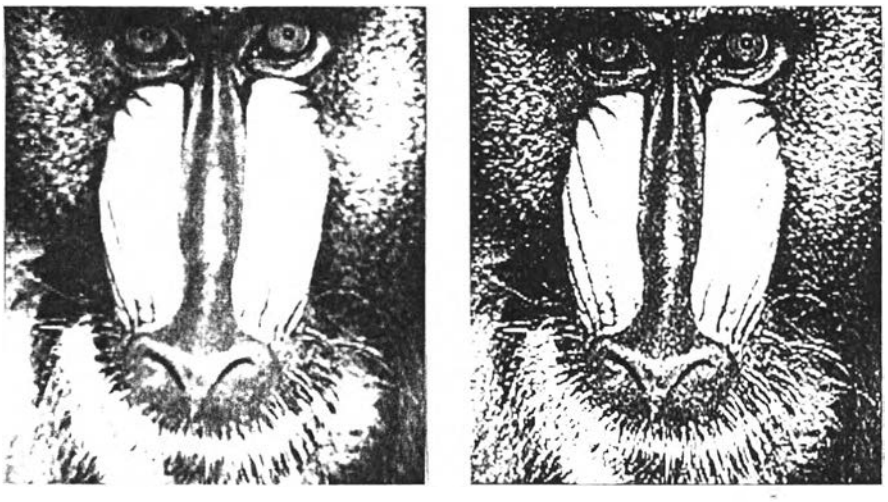
(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.2.2 ตัวกรองสัญญาณที่ใช้ในการปรับปรุงภาพที่ได้จากสมการ (38) โดยจะกรองสัญญาณที่พร่ามัว (unsharp masking) ซึ่งจะมีลักษณะเป็น

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

ซึ่งจะได้ภาพที่มีลักษณะคมขึ้น ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

ภาพที่ 51 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณใน CUDIET ที่ได้จากสมการ (38)
(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.2.3 ตัวกรองสัญญาณที่ผู้ใช้กำหนด จะเป็นตัวกรองสัญญาณขนาด 3x3 ที่ให้ผู้ใช้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณ โดยที่ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณจะต้องเป็น 0

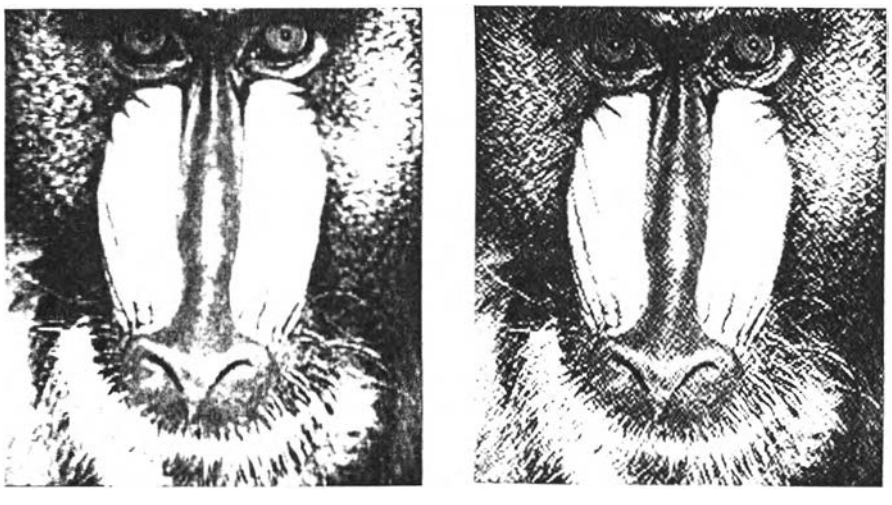
2.3 <u>การกรองสัญญาณที่ปล่อยให้ส่วนประกอบที่มีความถี่สูงผ่านได้</u>
(Highpass Filtering)

การปรับปรุงภาพแบบนี้จะเป็นการปรับปรุงภาพที่มีการใช้ตัวกรองสัญญาณในการคำนวณค่า มีให้เลือกใช้ 2 แบบ คือ

2.3.1 ตัวกรองสัญญาณที่ซอฟต์แวร์กำหนดให้ มีลักษณะเป็น

-1	-1	-1
-1	9	-1
-1	-1	-1

ซึ่งจะได้ภาพที่มีลักษณะคมขึ้น ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

ภาพที่ 52 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณแบบไฮพาสใน CUDIET
(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

2.3.2 ตัวกรองสัญญาณที่ผู้ใช้กำหนด จะเป็นตัวกรองสัญญาณที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณเอง ซึ่งขนาดของตัวกรองสัญญาณที่ให้เลือกใช้คือ 3x3 และ 5x5 กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ได้ขนาด 6 ตัวอักษร (รวมเครื่องหมายและจุดทศนิยม) โดยที่ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณจะต้องเท่ากับ 1 เพื่อให้ค่าระดับความเทาของพิกเซลยังคงเป็นค่าเดิมถ้าในบริเวณนั้นมีค่าระดับความเทาที่คงที่

3. <u>เทคนิคที่ใช้ในการทำให้ภาพดูเนียน และการกำจัดสัญญาณรบกวน</u>
(Smoothing และ Noise Clearing / Noise Removing)

3.1 <u>การกรองสัญญาณโดยใช้ค่าเฉลี่ย</u> (Mean Filtering หรือ Averaging)

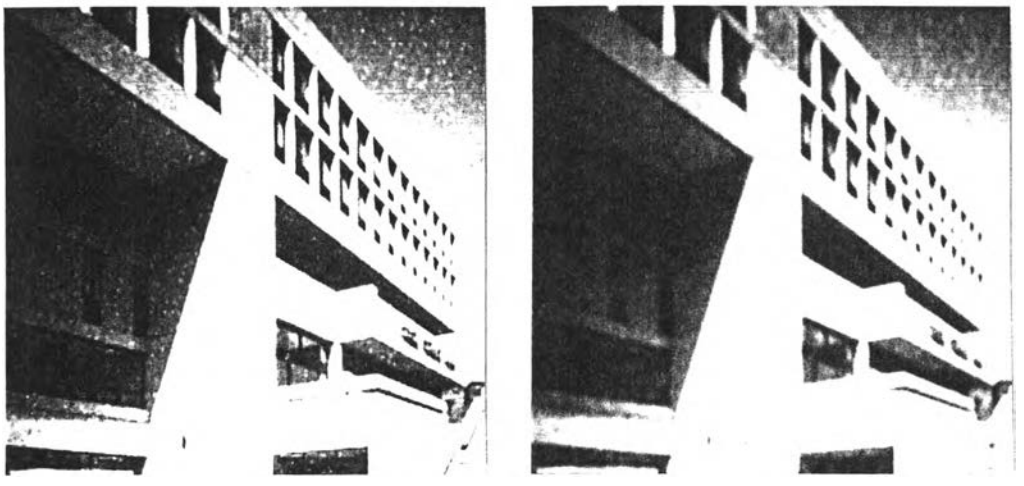
กำหนดให้มีการรับค่าขนาดของบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีขนาดเป็นเลขคี่ คือ ค่า 3x3 จนถึงค่า 11x11 แล้วเลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซล โดยเริ่มจากแถวแรกและคอลัมน์แรกที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการไปจนกระทั่งถึงแถวสุดท้ายและคอลัมน์สุดท้ายที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ในระหว่างที่เลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซลนั้นให้หาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซลโดยการหาผลรวมของค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงในตำแหน่งที่ตรงกันกับตัวกรองสัญญาณ แล้วหารด้วยขนาดของตัวกรองสัญญาณหรือจำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงจะได้เป็นค่าเฉลี่ย กำหนดให้ค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซลเป็นค่าเฉลี่ยที่หาได้

การคำนวณหาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ

$$g(x,y) = \sum_{i=1}^{n} \frac{r_i}{n}$$

โดยที่ n เป็นขนาดของตัวกรองสัญญาณ หรือ จำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง เช่น ถ้าบริเวณใกล้เคียงมีขนาดเป็น 3 x 3 , n จะมีจำนวนเท่ากับ 9

r_i เป็นค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีพิกเซล (x,y) อยู่ตรงกลางในตำแหน่งตรงกันกับสัมประสิทธิ์ตัวที่ i ของตัวกรองสัญญาณ



(a) (b)

ภาพที่ 53 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ค่าเฉลี่ยใน CUDIET

(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

3.2 <u>การกรองสัญญาณโดยใช้ค่ามัธยฐาน</u> (Median Filtering)

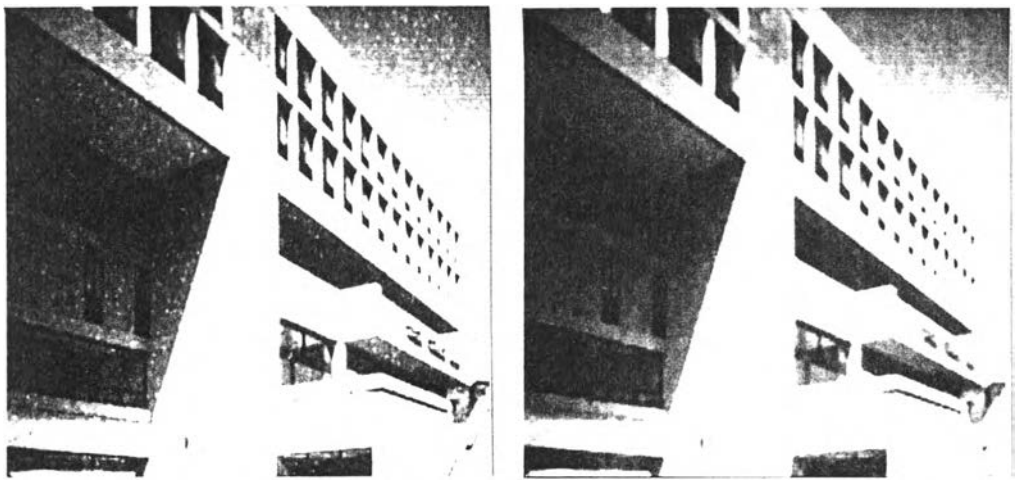
กำหนดให้มีการรับค่าขนาดของบริเวณใกล้เคียง คือ 3 x 3 จนถึง 11 x 11 เลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซล โดยเริ่มจากแถวแรกและคอลัมน์แรกที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ไปจนกระทั่งถึงแถวสุดท้ายและคอลัมน์สุดท้ายที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ในระหว่างที่เลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซล ให้หาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล โดยการจัดเรียงลำดับค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงในตำแหน่งที่ตรงกันกับตัวกรองสัญญาณจากค่าน้อยไปหาค่ามากแล้วหาค่ากึ่งกลางของค่าเหล่านั้น กำหนดให้ค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซลเป็นค่ากึ่งกลางที่ได้

การกำหนดค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ

$$g(x,y) = \text{median}\{r_i \mid i = 1,2,\ldots,n\}$$

โดยที่ n เป็นขนาดของตัวกรองสัญญาณ หรือ จำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

r_i เป็นค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีพิกเซล (x,y) อยู่ตรงกลางในตำแหน่งตรงกันกับสัมประสิทธิ์ตัวที่ i ของ ตัวกรองสัญญาณ



(a) (b)

ภาพที่ 54 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ค่ามัธยฐานใน CUDIET

(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

3.3 การกรองสัญญาณโดยใช้ค่าต่ำสุด/สูงสุด (Min/Max Filtering)

กำหนดให้มีการรับค่าขนาดของบริเวณใกล้เคียงคือ 3x3 จนถึง 11x11 เลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซลโดยเริ่มจากแถวแรกและคอลัมน์แรกที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ไปจนกระทั่งถึงแถวสุดท้ายและคอลัมน์สุดท้ายที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ในระหว่างที่เลื่อนตัวกรอง สัญญาณไปตามพิกเซล ให้หาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล โดยการหาค่าระดับความเทาของพิกเซลที่มีค่าต่ำสุด/สูงสุดในบริเวณใกล้เคียงในตำแหน่งที่ตรงกันกับตัวกรองสัญญาณที่เลื่อนผ่านไป แล้วกำหนดให้ค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซลเป็นค่าต่ำสุด/สูงสุดนั้น

การกำหนดค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ

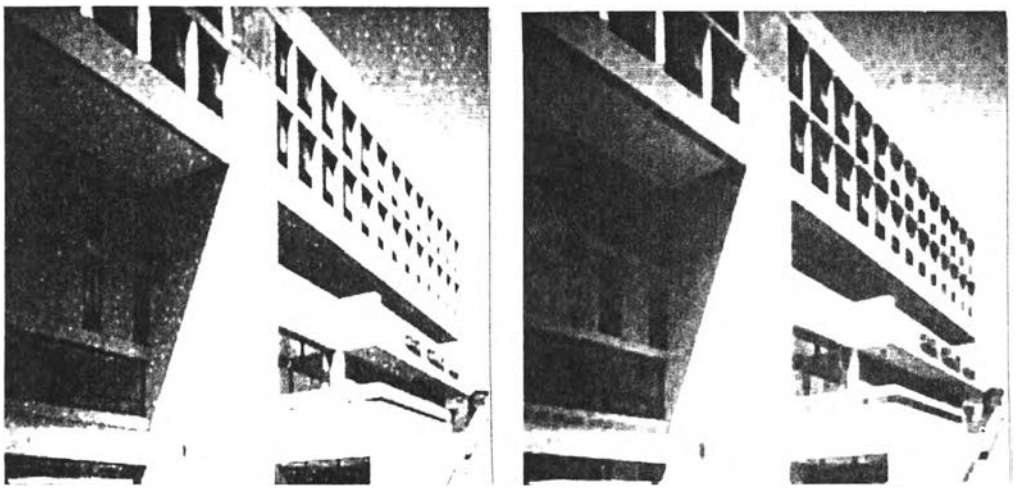
$$g(x,y) = \min\{r_i \mid i = 1,2,\ldots,n\}$$

หรือ

$$g(x,y) = \max\{r_i \mid i = 1,2,\ldots,n\}$$

โดยที่ n เป็นขนาดของตัวกรองสัญญาณ หรือ จำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

r_i เป็นค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีพิกเซล (x,y) อยู่ตรงกลางในตำแหน่งตรงกันกับสัมประสิทธิ์ตัวที่ i ของ ตัวกรองสัญญาณ

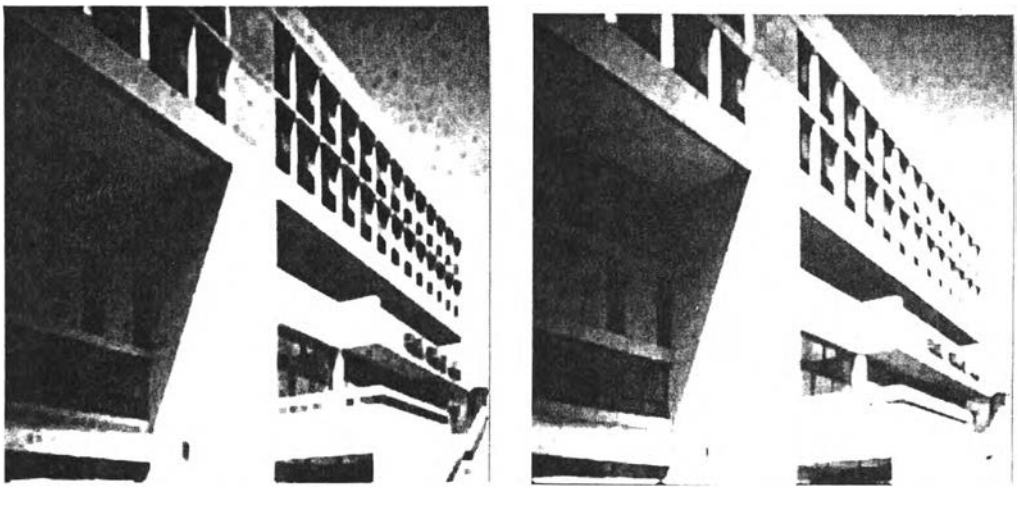


(a) (b)

ภาพที่ 55 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ค่าต่ำสุดใน CUDIET

(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว



(a) (b)

ภาพที่ 56 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ค่าสูงสุดใน CUDIET

(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

3.4 การกรองสัญญาณโดยใช้ค่าฐานนิยม (Mode Filtering)

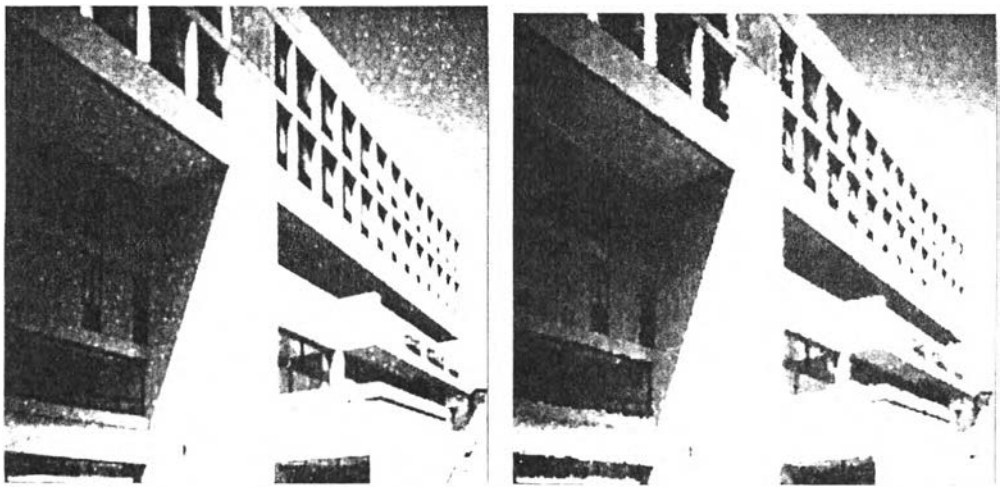
กำหนดให้มีการรับค่าขนาดของบริเวณใกล้เคียง คือ 3x3 จนถึง 11x11 เลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซลโดยเริ่มจากแถวแรกและคอลัมน์แรกที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ไปจนกระทั่งถึงแถวสุดท้ายและคอลัมน์สุดท้ายที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ในระหว่างที่เลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซล ให้หาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล โดยการหาค่าระดับความเทาของพิกเซลที่เป็นค่านิยม (มีค่าซ้ำกันมากที่สุด) ในบริเวณใกล้เคียงในตำแหน่งที่ตรงกันกับตัวกรองสัญญาณที่เลื่อนผ่านไป แล้วกำหนดให้ค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซลเป็นค่าฐานนิยมนั้น

การกำหนดค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ

$$g(x,y) = \text{mode}\{r_i \mid i = 1,2,\ldots,n\}$$

โดยที่ n เป็นขนาดของตัวกรองสัญญาณ หรือ จำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

r_i เป็นค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีพิกเซล (x,y) อยู่ตรงกลางในตำแหน่งตรงกันกับสัมประสิทธิ์ตัวที่ i ของ ตัวกรองสัญญาณ



(a) (b)

ภาพที่ 57 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ค่าฐานนิยมใน CUDIET

(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

3.5 การกำจัดสัญญาณรบกวนที่แตกต่างจากพิกเซลใกล้เคียงกัน k พิกเซล

กำหนดให้มีการรับค่าขนาดของบริเวณใกล้เคียง คือ 3 x 3 จนถึง 11 x 11 ค่าขีดจำกัดที่ใช้ในการตรวจสอบสัญญาณรบกวน และจำนวนของพิกเซลใกล้เคียงที่ใช้ในการตรวจสอบว่าพิกเซลนั้นถูกจัดเป็นสัญญาณรบกวนหรือไม่ โดยที่พิกเซลจะถูกจัดเป็นสัญญาณรบกวนเมื่อมีค่าแตกต่างจากพิกเซลใกล้เคียงด้วยค่าขีดจำกัดที่กำหนดเป็นจำนวนเท่ากับที่กำหนดให้ การกรองสัญญาณเริ่มด้วยการเลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซลโดยเริ่มจากแถวแรกและคอลัมน์แรกที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการไปจนกระทั่งถึงแถวสุดท้ายและคอลัมน์สุดท้ายที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ในระหว่างที่เลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซลนั้นให้ตรวจสอบว่าพิกเซลนั้นถูกจัดเป็นสัญญาณรบกวนหรือไม่โดยหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าระดับความเทาของพิกเซลและพิกเซลใกล้เคียงแล้วเปรียบเทียบกับค่าขีดจำกัด ถ้าค่าความแตกต่างมีค่ามากกว่า หรือเท่ากับค่าขีดจำกัดเป็นจำนวนเท่ากับที่กำหนดให้พิกเซลนั้นจะถูกจัดเป็นสัญญาณรบกวน ซึ่งต้องถูกกำหนดค่าระดับความเทาค่าใหม่เป็นค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเทาของพิกเซลอื่นๆในบริเวณใกล้เคียง โดยหาผลรวมของค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงในตำแหน่งที่ตรงกันกับตัวกรองสัญญาณโดยยกเว้นค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ตรงกลางของบริเวณใกล้เคียงนั้น (หรือพิกเซลที่ต้องการปรับปรุง) แล้วหารด้วยขนาดของตัวกรองสัญญาณ หรือจำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงที่ลบด้วย 1 จะได้เป็นค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่รอบๆในบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลที่ต้องการปรับปรุง ซึ่งใช้ในการแทนค่าเมื่อพิกเซลนั้นถูกจัดเป็นสัญญาณรบกวน

การคำนวณหาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ

$$g(x,y) = avg \quad ; \text{ถ้า } |f(x,y) - avg| > T \text{ เป็นจำนวน k พิกเซล}$$
$$= f(x,y) \quad ; \text{กรณีอื่นๆ}$$

โดยที่ $$avg = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^{n} r_i \middle|\ i \text{ ไม่นับรวม pixel } (x,y) \right\}}{(n-1)}$$

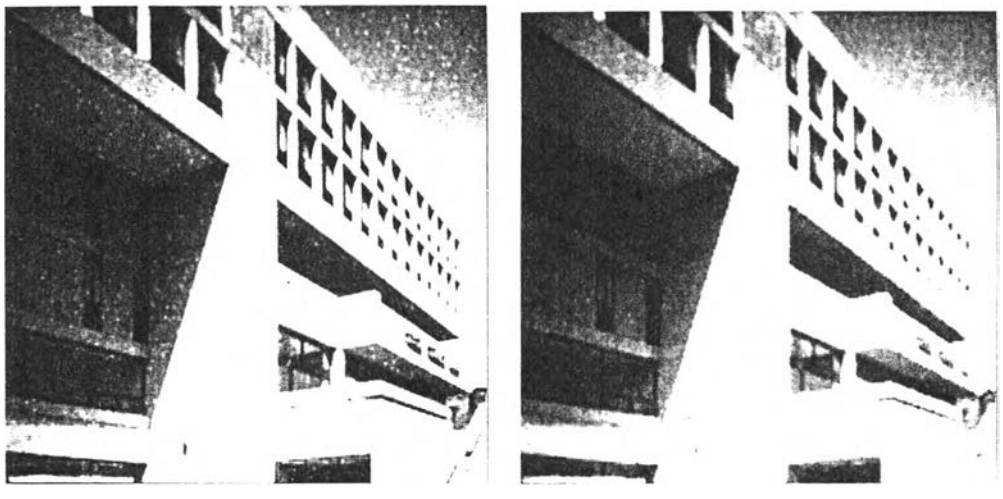
เมื่อ n เป็นขนาดของตัวกรองสัญญาณ หรือ จำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

r_i เป็นค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีพิกเซล (x,y) อยู่ตรงกลางในตำแหน่งตรงกันกับสัมประสิทธิ์ตัวที่ i ของตัวกรองสัญญาณ

avg เป็นค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง โดยไม่รวมพิกเซล (x,y) ด้วย

T เป็นค่าขีดจำกัดที่กำหนดให้

k เป็นจำนวนพิกเซลในบริเวณใกล้เคียงที่กำหนดให้



(a) (b)

ภาพที่ 58 แสดงการกำจัดสัญญาณรบกวนโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

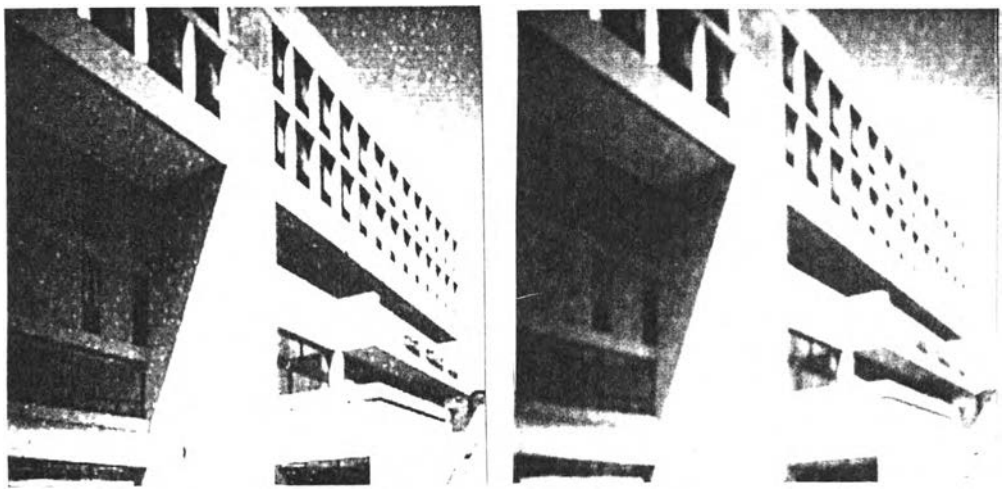
3.6 <u>การกรองสัญญาณที่ปล่อยให้ส่วนประกอบที่มีความถี่ต่ำผ่านได้</u>

(Lowpass Filtering)

การปรับปรุงภาพแบบนี้จะเป็นการปรับปรุงภาพที่มีการใช้ตัวกรองสัญญาณในการคำนวณค่า มีให้เลือกใช้ 2 แบบ คือ

3.6.1 ตัวกรองสัญญาณที่ซอฟต์แวร์กำหนดให้ มีลักษณะเป็น

1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9
1/9	1/9	1/9



(a) (b)

ภาพที่ 59 แสดงการกรองสัญญาณโดยใช้ตัวกรองสัญญาณแบบโลว์พาส
ใน CUDIET
(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)
(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

3.6.2 ตัวกรองสัญญาณที่ผู้ใช้กำหนด จะเป็นตัวกรองสัญญาณที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณเอง ซึ่งขนาดของตัวกรองสัญญาณที่ให้เลือกใช้คือ 3x3 และ 5x5 กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ได้ขนาด 6 ตัวอักษร (รวมเครื่องหมายและจุดทศนิยม) โดยที่ผลรวมของค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกรองสัญญาณจะต้องเท่ากับ 1 เพื่อให้ค่าระดับความเทาของพิกเซลยังคงเป็นค่าเดิมถ้าในบริเวณนั้นมีค่าระดับความเทาที่คงที่

3.7 <u>การปรับค่าระดับความเทาของพิกเซลที่มีความแตกต่างเกินกว่าค่าขีดจำกัด</u>
(Out-range pixel Smoothing)

กำหนดให้มีการรับค่าขนาดของบริเวณใกล้เคียง คือ 3 x 3 จนถึง 11 x 11 และค่าขีดจำกัดแล้วเลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซลโดยเริ่มจากแถวแรกและคอลัมน์แรกที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ไปจนกระทั่งถึงแถวสุดท้ายและคอลัมน์สุดท้ายที่สามารถกำหนดบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลได้ตามขนาดที่ต้องการ ในระหว่างที่เลื่อนตัวกรองสัญญาณไปตามพิกเซลนั้นให้หาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล โดยการหาผลรวมของค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงในตำแหน่งที่ตรงกันกับตัวกรอง

สัญญาณ โดยยกเว้นค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ตรงกลางของบริเวณใกล้เคียงนั้น (หรือพิกเซลที่ต้องการปรับปรุง) แล้วหารด้วยขนาดของตัวกรองสัญญาณหรือจำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงที่ลบด้วย 1 จะได้เป็นค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่รอบๆในบริเวณใกล้เคียงของพิกเซลที่ต้องการปรับปรุง กำหนดให้ค่าระดับความเทาของพิกเซลถูกแทนค่าด้วยค่าเฉลี่ยที่หาได้ เมื่อพิกเซลมีค่าระดับความเทาแตกต่างจากค่าเฉลี่ยนั้นเกินกว่าค่าขีดจำกัดที่กำหนดให้ การคำนวณหาค่าระดับความเทาค่าใหม่ของพิกเซล สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ

$$g(x,y) = avg \quad ; \text{ถ้า } |f(x,y) - avg| > T$$

$$= f(x,y) \quad ; \text{ถ้า } |f(x,y) - avg| \leq T$$

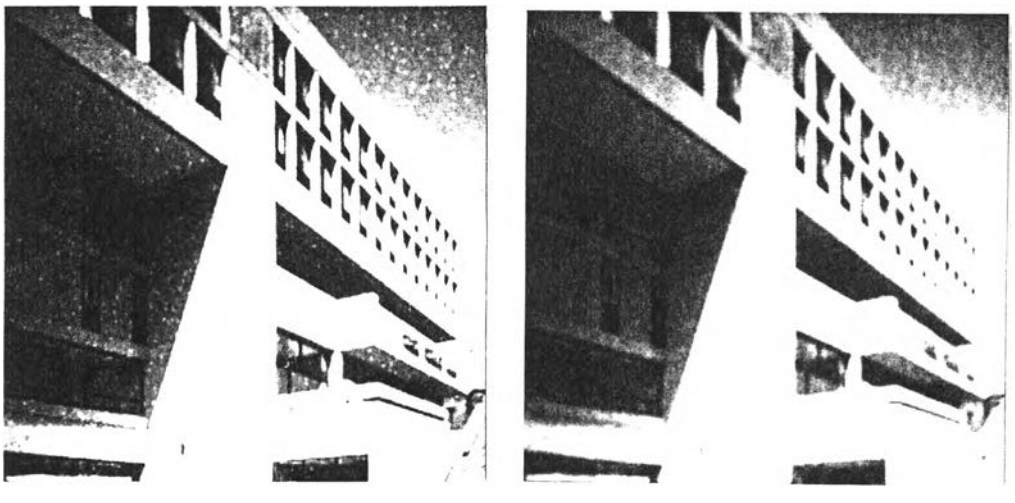
โดยที่ $$avg = \frac{\left\{ \sum_{i=1}^{n} r_i \middle|\ i \text{ ไม่นับรวม pixel } (x,y) \right\}}{(n-1)}$$

เมื่อ n เป็นขนาดของตัวกรองสัญญาณ หรือ จำนวนพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

r_i เป็นค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งมีพิกเซล (x,y) อยู่ตรงกลางในตำแหน่งตรงกันกับสัมประสิทธิ์ตัวที่ i ของตัวกรองสัญญาณ

avg เป็นค่าเฉลี่ยของค่าระดับความเทาของพิกเซลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง โดยไม่รวมพิกเซล (x,y) ด้วย

T เป็นค่าขีดจำกัดที่กำหนดให้



(a) (b)

ภาพที่ 60 แสดงการปรับค่าระดับความเทาของพิกเซลโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม (Lim, 1990)

(b) ภาพที่ถูกปรับปรุงแล้ว

4. การจัดการเกี่ยวกับแฟ้มข้อมูล

4.1 การเปิดแฟ้มข้อมูลภาพ (Image File Opening)

กำหนดให้มีการรับชื่อของแฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการเปิด โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- สามารถเลือกแฟ้มข้อมูลภาพจากรายชื่อแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ หรือป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลภาพ ที่ต้องการโดยตรงก็ได้
- แฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการจะต้องเป็นแฟ้มข้อมูลภาพชนิด BMP หรือ PCX เท่านั้น
- ถ้าไม่พบแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ หรือแฟ้มข้อมูลที่ต้องการนั้นไม่ใช่แฟ้มข้อมูลชนิด BMP หรือ PCX ก็จะมีข้อความบอกความผิดพลาด (error message) ปรากฏขึ้นบนจอภาพ

4.2 การจัดเก็บแฟ้มข้อมูลภาพ (Image File Saving)

กำหนดให้มีการรับชื่อของแฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการจัดเก็บโดยมีข้อกำหนดดังนี้

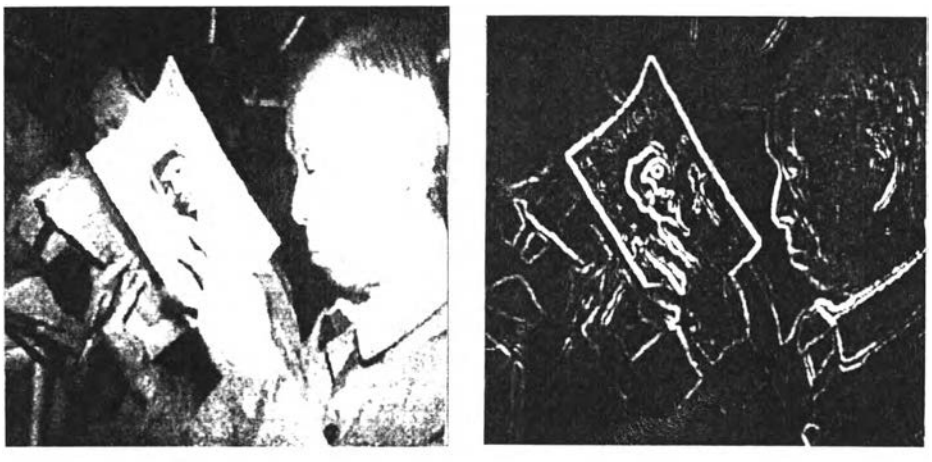
- สามารถเลือกแฟ้มข้อมูลภาพจากรายชื่อแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ หรือป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการโดยตรงก็ได้
- แฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการจะต้องเป็นแฟ้มข้อมูลภาพชนิด BMP หรือ PCX เท่านั้น
- ถ้าแฟ้มข้อมูลที่ต้องการไม่ใช่แฟ้มข้อมูลชนิด BMP หรือ PCX ก็จะมีข้อความบอกความผิดพลาดปรากฏขึ้นบนจอภาพ ถ้าแฟ้มข้อมูลที่ต้องการเป็นชนิด BMP หรือ PCX และเป็นแฟ้มข้อมูลใหม่ที่ไม่ได้มีอยู่เดิมก็จะทำการจัดเก็บแฟ้มข้อมูลนั้นทันที แต่ถ้าแฟ้มข้อมูลนั้นเป็นแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่แล้วก็จะมีข้อความปรากฏบนจอภาพเพื่อถามผู้ใช้ว่าต้องการจัดเก็บโดยเขียนทับแฟ้มข้อมูลเดิมหรือไม่ ถ้าไม่ก็จะยกเลิกการทำงานทันที

4.3 การบวกรูปภาพ (Image Addition)

กำหนดให้มีการรับชื่อของแฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการนำมาบวกกับภาพเดิมที่อยู่บนจอภาพ โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- สามารถเลือกแฟ้มข้อมูลภาพจากรายชื่อแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ หรือป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการโดยตรงก็ได้
- แฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการจะต้องเป็นแฟ้มข้อมูลภาพชนิด BMP หรือ PCX เท่านั้น
- ถ้าไม่พบแฟ้มข้อมูลที่ต้องการหรือแฟ้มข้อมูลที่ต้องการนั้นไม่ใช่แฟ้มข้อมูลชนิด BMP หรือ PCX ก็จะมีข้อความบอกความผิดพลาด (error message) ปรากฏขึ้นบนจอภาพ

เมื่อเปิดแฟ้มข้อมูลภาพได้แล้วก็จะนำค่าระดับความเทาของแต่ละพิกเซลในภาพจากแฟ้มข้อมูลมาบวกกับค่าระดับความเทาของแต่ละพิกเซลในภาพเดิมบนจอภาพ โดยกำหนดให้ตำแหน่งซ้ายบนของภาพอยู่ตรงกัน และใช้ขนาดของภาพเดิมเป็นหลักในการบวกภาพ ถ้าค่าระดับความเทาใหม่ที่ได้มีค่ามากกว่า 255 ก็จะถูกเปลี่ยนเป็นค่า 255 คือกำหนดให้ค่าสูงสุดที่ได้จากการบวกภาพเป็น 255 เท่านั้น การบวกภาพนี้สามารถนำไปใช้เพื่อช่วยในการปรับปรุงภาพได้หลายๆ แบบ เช่น ใช้ในการปรับความแตกต่างของค่าระดับความเทาของภาพที่มีค่าระดับความเทาต่ำเป็นส่วนใหญ่ ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

(c)

ภาพที่ 61 แสดงการบวกรูปภาพโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่นำมาบวกกับภาพเดิม

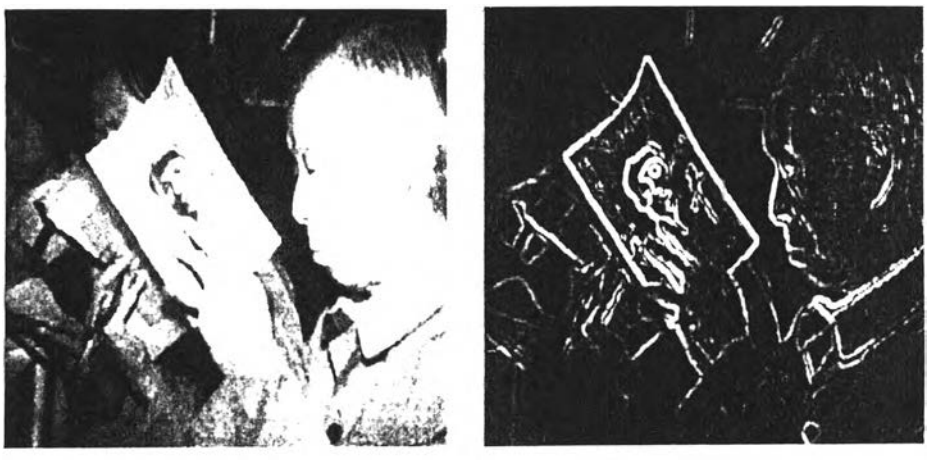
(c) ภาพที่เป็นผลลัพธ์

4.4 การลบรูปภาพ (Image Subtraction)

กำหนดให้มีการรับชื่อของแฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการนำมาลบออกจากภาพเดิมที่อยู่บนจอภาพ โดยมีข้อกำหนดดังนี้

- สามารถเลือกแฟ้มข้อมูลภาพจากรายชื่อแฟ้มข้อมูลที่มีอยู่ หรือป้อนชื่อแฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการโดยตรงก็ได้
- แฟ้มข้อมูลภาพที่ต้องการจะต้องเป็นแฟ้มข้อมูลภาพชนิด BMP หรือ PCX เท่านั้น
- ถ้าไม่พบแฟ้มข้อมูลที่ต้องการหรือแฟ้มข้อมูลที่ต้องการนั้นไม่ใช่แฟ้มข้อมูลชนิด BMP หรือ PCX ก็จะมีข้อความบอกความผิดพลาด (error message) ปรากฏขึ้นบนจอภาพ

เมื่อเปิดแฟ้มข้อมูลภาพได้แล้วก็จะนำค่าระดับความเทาของแต่ละพิกเซลในภาพจากแฟ้มข้อมูลมาลบออกจากค่าระดับความเทาของแต่ละพิกเซลในภาพเดิมบนจอภาพ โดยกำหนดให้ตำแหน่งซ้ายบนของภาพอยู่ตรงกัน และใช้ขนาดของภาพเดิมเป็นหลักในการลบภาพ ถ้าค่าระดับความเทาใหม่ที่ได้มีค่าน้อยกว่า 0 ก็จะถูกเปลี่ยนเป็นค่า 0 คือกำหนดให้ค่าต่ำสุดที่ได้จากการลบภาพเป็น 0 เท่านั้น การลบภาพนี้สามารถนำไปใช้เพื่อช่วยในการปรับปรุงภาพได้หลายๆแบบ เช่น ใช้ในการหาขอบของวัตถุ หรือการทำให้ภาพคมขึ้น ดังภาพตัวอย่างจากการทดลอง



(a) (b)

(c)

ภาพที่ 62 แสดงการลบรูปภาพโดยใช้ CUDIET

(a) ภาพเดิม

(b) ภาพที่นำมาลบออกจากภาพเดิม

(c) ภาพที่เป็นผลลัพธ์