บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากปัญหาดังกล่าวในบทที่ 1 เราจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยแก้ปัญหา และวิเคราะห์ข้อมูลของภาพ ดังนี้

การประมวลภาพ (Image Processing)

การประมวลภาพคือการปรับปรุงข้อมูลภาพที่จะลดการบิดเบือนภาพที่ไม่ต้องการหรือการเพิ่มคุณสมบัติภาพบางอย่างสำหรับการประมวลผลต่อไปซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมากในลดผลกระทบของการบิดเบือนของภาพที่พบในอุปกรณ์ถ่ายภาพ เช่น ความผันผวนของแสงเพื่อลบ blueness และในเวลาเดียวกัน การประมวลผลจำเป็นต้องลบพื้นที่ที่ไม่ต้องการออกจากรูปภาพและบางครั้งมันถูกใช้เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติของภาพ เช่น เส้นขอบเขตและพื้นผิวของภาพเพื่อให้เราสามารถแบ่งเนื้อหาของภาพออกเป็นสองส่วนเนื้อหาที่ต้องการและไม่ต้องการได้อย่างง่ายดายของภาพ สำหรับการลบสัญญาณรบกวนออกจากภาพนักวิจัยหลายคนใช้เทคนิคการกรองที่แตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของเสียง ในการถ่ายภาพทางการแพทย์เทคนิคกากรองทุกประเภทอาจใช้ขึ้นอยู่กับสัญญาณรบกวนในภาพ รายละเอียดได้รับด้านล่าง

เสียงรบกวนแบบเกาส์ (Gaussian Noise) คือ การกระจายของภาพแบบปกติเรามักจะไม่เห็นในภาพเนื่องจากมีการกระจายแบบสีขาว

สัญญาณรบกวนแบบเกลือและพริกไทย (Salt and Pepper Noise) คือ มีลักษณะเป็นจุดสีขาวและจุดสีดำกระจายอยู่ทั่วทั้งภาพ จุดสีขาวเกิดจากการที่สัญญาณรบกวนเปลี่ยนค่าความเข้มแสงของจุดภาพนั้นให้เป็นค่าสูงสุดและจุดสีดำเกิดจากการที่สัญญาณรบกวนเปลี่ยนค่าความเข้มแสงของจุดภาพนั้นให้เป็นค่าต่ำสุด

สัญญานรบกวนแบบปัวซง (Poisson Noise) คือ การแจกแจงปัวซองค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนเท่ากัน มีจุดรบกวนเนื่องจากการตอบสนองที่ไม่ใช่เชิงเส้นของเครื่องตรวจจับภาพและเครื่องบันทึก

สัญญาณรบกวนแบบอิมพัลส์ (Impulse Noise) คือ โดยปกติจะปรากฏในผลของการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า, รอยขีดข่วนบนดิสก์ที่บันทึกไว้

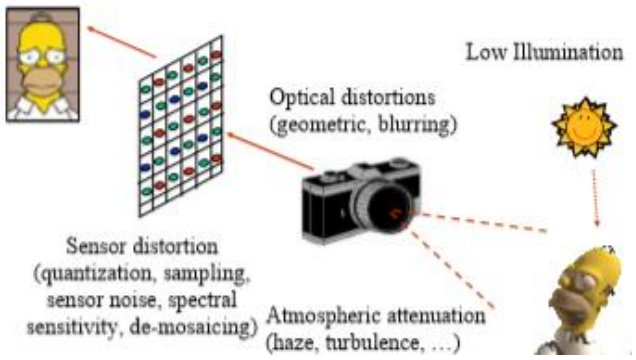
สัญญาณรบกวนแบบสเปกเคิล (Speckle Noise) คือการปรากฏตัวของคลื่นที่พบในการสะท้อนแสงแบบกระจายด้วยกล้องจุลทรรศน์จำนวนมากซึ่งสร้างสิ่งกีดขวางเพื่อทำความเข้าใจองค์ประกอบของภาพ เสียงรบกวนนี้ตามการกระจายของแกมม่าที่พบในคลื่นอัลตร้าซาวด์, SAR: Synthetic Aperture Radar (เรดาร์สังเคราะห์รูรับแสง) และภาพสแกน CT scan images, เทคนิค De-Noising แบ่งสองส่วน

การฟื้นฟูภาพ (Image Restoration)

การประมวลผลภาพเป็นเทคนิคที่เราปรับปรุงข้อมูล (ภาพดิบ) ที่ได้จากเซ็นเซอร์ที่วางไว้ในสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ของชีวิตสำหรับการใช้งานที่หลากหลาย ผลลัพธ์มีคุณภาพที่ดีกว่าเนื่องจากมองเห็นวัตถุได้ชัดเจนเมื่อเทียบกับภาพสัมผัสดั้งเดิม มีขั้นตอนพื้นฐานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการประมวลผลภาพที่เป็นตัวแทนของภาพ, การประมวลผลภาพล่วงหน้า, การปรับปรุง, การฟื้นฟู, การวิเคราะห์, การสร้างภาพใหม่ และการบีบอัดข้อมูลภาพ

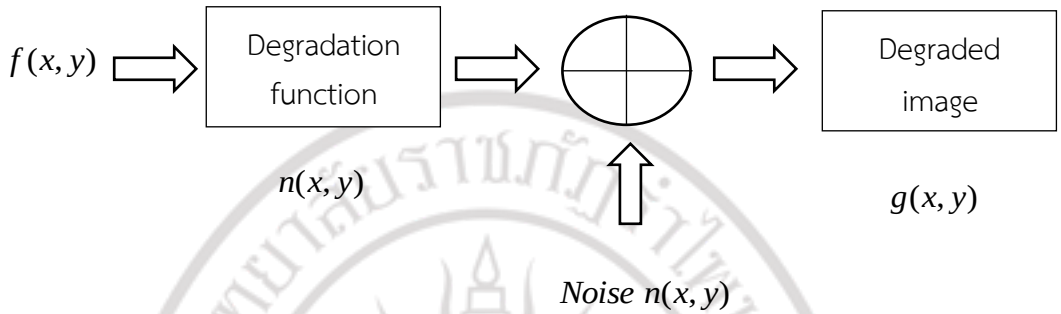
การกู้คืนรูปภาพ คือ ข้อกังวลของการเรียกคืนภาพคือการลบหรือลดความเสื่อมซึ่งรวมอยู่ในระหว่างการรับภาพเช่น เสียงรบกวน, ข้อผิดพลาดของค่าพิกเซล, การเบลอของโฟกัสหรือการเบลอของภาพเคลื่อนไหวโดยใช้ความรู้ก่อนหน้านี้เกี่ยวกับปรากฏการณ์การเสื่อมสภาพ ซึ่งหมายความว่ามันเกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองของการย่อยสลายและการใช้กระบวนการ (ผกผัน) เพื่อสร้างภาพใหม่ การคืนค่ารูปภาพมีขอบเขตการใช้งานที่กว้างขวาง และรูปภาพมักจะเสื่อมโทรมในระหว่างกระบวนการเก็บข้อมูล การย่อยสลายอาจเกี่ยวข้องกับการทำให้เบลอการสูญเสียข้อมูลเนื่องจากการสุ่มตัวอย่างการกำหนดปริมาณและแหล่งกำเนิดเสียงที่หลากหลาย วัตถุประสงค์ของการเรียกคืนภาพคือการประมาณภาพต้นฉบับจากข้อมูลที่เสื่อมโทรม แอพพลิเคชั่นมีตั้งแต่การถ่ายภาพทางการแพทย์การถ่ายภาพทางดาราศาสตร์ไปจนถึงการพิสูจน์ทางนิติวิทยาศาสตร์และอื่น ๆ บ่อยครั้งที่ประโยชน์ของการปรับปรุงคุณภาพของภาพจนถึงระดับสูงสุดที่เป็นไปได้นั้นมีมากกว่าค่าใช้จ่ายและความซับซ้อนของอัลกอริทึมการฟื้นฟู

วัตถุประสงค์ของการฟื้นฟูภาพ คือ เพื่อชดเชยหรือยกเลิกผลกระทบ การวางแนวของเทคนิคการฟื้นฟูภาพนั้นมีผลต่อการสร้างแบบจำลองความเสื่อมเช่นเบลอและจุดรบกวนซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้งานตัวกรองต่าง ๆ เพื่อให้ได้การประมาณฉากดั้งเดิม ภาพอินพุตถูกลดระดับลงโดยฟังก์ชันตัวกรองการสลายภาพหรือภาพที่แท้จริง (true image) ใช้แทน $h(x, y)$ และเสียงรบกวนในการส่งผ่านช่องทาง หรือเสียงรบกวนเพิ่มเติม (additive noise) ใช้แทน $n(x, y)$, ภาพที่เสื่อมโทรม หรือภาพที่สังเกต (observed image) ใช้แทน $\mathrm{g}(x, y)$ สามารถรับได้ในการฟื้นฟูผู้วิเศษเป้าหมายคือการได้รับเป้าหมายโดยประมาณไปยังอินพุตภาพ (input image) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดง Degradation Model
ที่มา : https://www.slideshare.net/kalyanacharjya/image-restoration-40589017

กระบวนการย่อยสลายภาพสามารถดูได้ด้วยระบบต่อไปนี้ ฟังก์ชันที่เสื่อมโทรมเป็นตัวกรองสัญญาณความถี่ต่ำ $f(x,y)$



ภาพที่ 2.2 แสดง Degradation process

และในทำนองเดียวกันการคืนค่ารูปภาพดิจิทัลอาจมองเห็นเป็นกระบวนการที่เราพยายามได้รับการประมาณ $f(x,y)$ ภาพเบลอสามารถอธิบายได้ด้วยสมการต่อไปนี้

$$g\ (x,\ y)\ =\ h\ (x,\ y)\ *\ f\ \ (x,\ y)\ +\ n\ (x,\ y)$$

เบลอโมเดล (Blur model)

Gaussian blur คือ ประเภทของตัวกรองการเบลอภาพที่ใช้ฟังก์ชันเกาส์เซียนสำหรับคำนวณการแปลงที่ใช้กับแต่ละพิกเซล สมการของฟังก์ชันเกาส์เซียน คือ

$$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\frac{(-x)^2}{2\sigma^2}}$$

โดยที่ x คือ ระยะทางจากจุดกำเนิดในแกนนอนและ σ คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงแบบเกาส์เซียน

Motion Blur Motion blur คือ เกิดขึ้นในภาพเนื่องจากกล้องมีการโฟกัสผิดปกติและการเปลี่ยนมุมในระหว่างการถ่ายภาพ

Rectangular blur คือ เป็นภาพเบลอที่มีพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าเฉพาะ สามารถระบุความเบลอของภาพได้ที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของภาพโดยสามารถเป็นแบบวงกลมและสี่เหลี่ยม

Defocus blur คือ เบลอเบลอเบลอเบลอโฟกัสเบลอเกิดขึ้นในภาพเมื่อกล้องโฟกัสภาพไม่ถูกต้อง ความละเอียดของสื่อบันทึกภาพขึ้นอยู่กับปริมาณของการเบลอ หากภาพมีความอดทนมากขึ้นแสดงว่าภาพมีความละเอียดต่ำ เพื่อให้ความละเอียดของภาพเบลอที่ดีในภาพควรลดลง

โมเดลเสียงรบกวน (Noise model)

รูปแบบจุดรบกวนสัญญาณรบกวนเป็นรูปแบบที่ไม่พึงประสงค์ในภาพ มันส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการมองเห็นของภาพ ภาพดิจิทัลที่เกี่ยวข้องกับสัญญาณดิจิตอลโดยปกติจะเกิดความเสียหายจากเสียงรบกวนหลายประเภทซึ่งเสียงรบกวนที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ ได้แก่ เสียงแบบเกาส์เซียน, เสียงเกลือและพริกไทย (เสียงอิมพัลส์) ดังนี้

Gaussian noise

Gaussian $$G(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{\frac{(g-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

โดยที่ g คือ gray level

μ คือ mean

σ คือ standard deviation

Salt and pepper noise (Impulse noise)

Salt and pepper $$= \begin{cases} A \ for \ g = a \ (pepper) \\ B \ for \ g = b \ (salt) \end{cases}$$

เสียงจุดด่างดำ (Speckle nois)

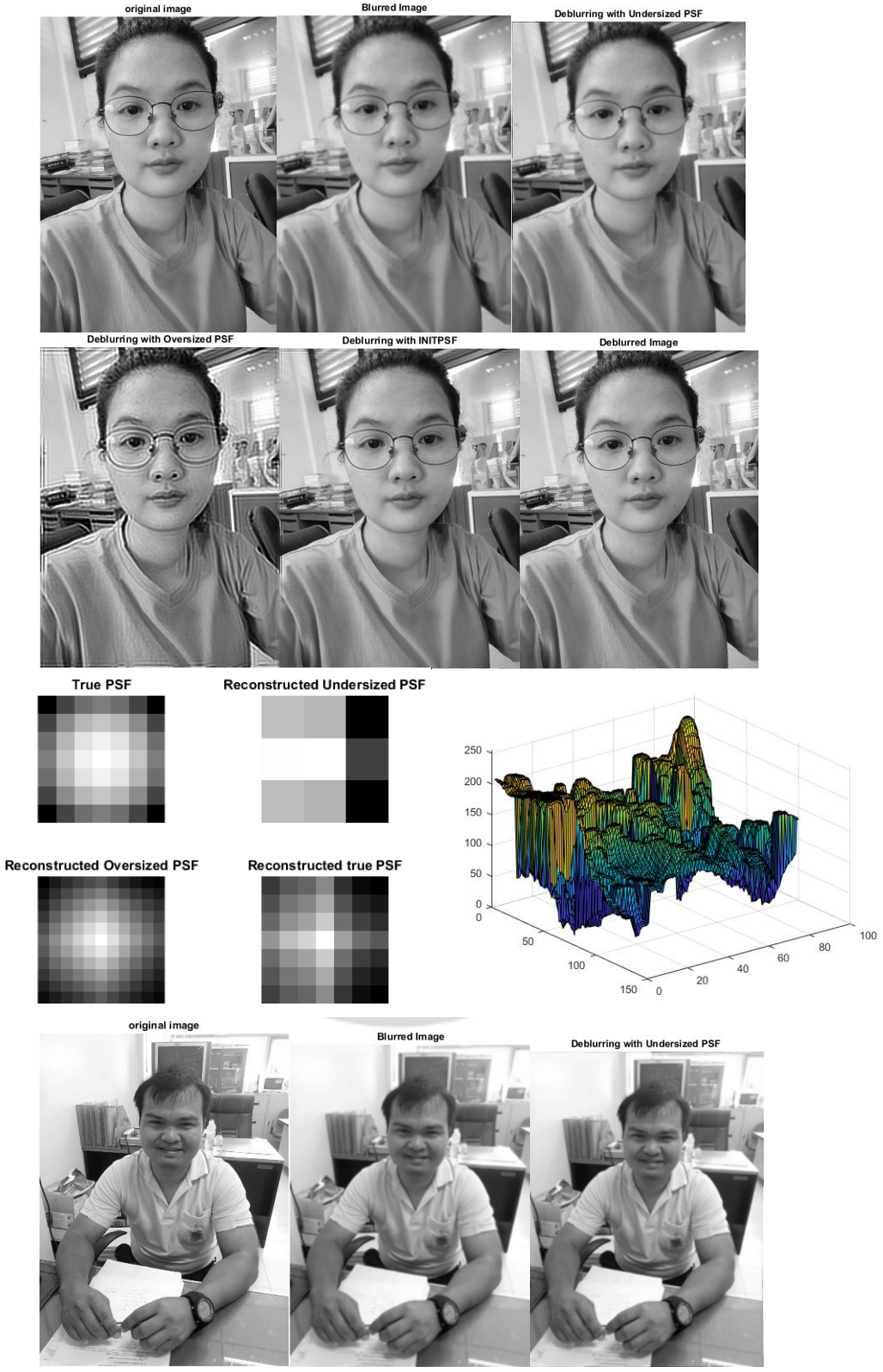
เกิดขึ้นในทุกระบบการถ่ายภาพที่เชื่อมโยงกัน เช่น ภาพอัลตร้าซาวด์ SAR (เรดาร์รูรับแสงสังเคราะห์) ซึ่งผลของการรบกวนพลังงานจากการกระจายแบบสุ่มกระจายเล็กเกินไปที่จะแก้ไข โดยระบบการถ่ายภาพเกิดขึ้นเมื่อวัตถุขรุขระ ความยาวคลื่นของรังสี ดังภาพที่ 2.3

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

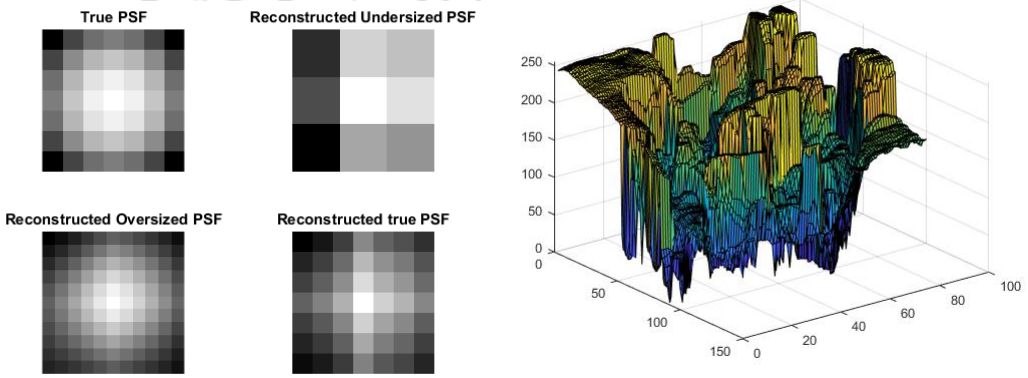
ภาพที่ 2.3 แสดง Real Ultrasound noise free image
ที่มา : https://www.semanticscholar.org/

งานวิจัยนี้จะใช้เทคนิคกู้คืนรูปภาพที่ถูกลดระดับโดยใช้ความรู้ก่อนหน้าของปรากฏการณ์การย่อยสลาย จำลองการย่อยสลายและใช้กระบวนการผกผันเพื่อกู้ภาพต้นฉบับ เป้าหมายหลักของเทคนิคการฟื้นฟูคือการปรับปรุงภาพในแง่ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า แม้ว่าจะมีพื้นที่ทับซ้อนกัน แต่การ

ปรับปรุงภาพนั้นส่วนใหญ่เป็นกระบวนการทางอัตวิสัยในขณะที่การฟื้นฟูนั้นเป็นกระบวนการที่มีวัตถุประสงค์ส่วนใหญ่ ดังภาพที่ 2.4

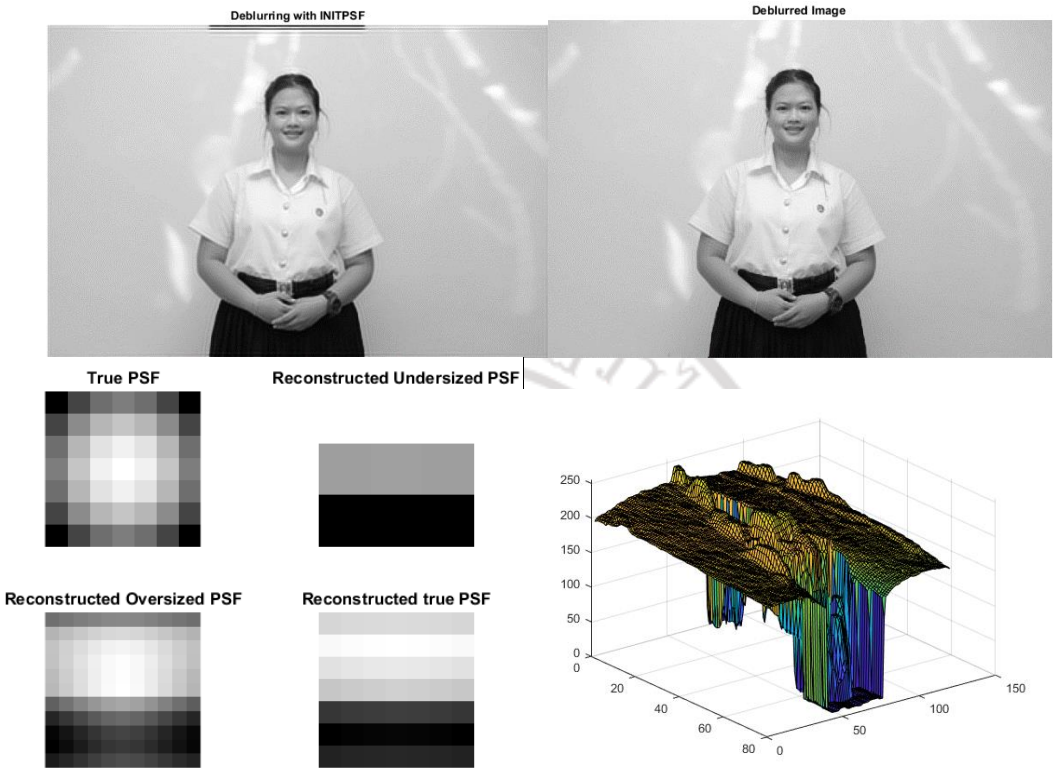


Deblurring with Oversized PSF
Deblurring with INITPSF
Deblurred Image


True PSF
Reconstructed Undersized PSF
Reconstructed Oversized PSF
Reconstructed true PSF
250
200
150
100
50
0
0
50
100
150
0
20
40
60
80
100

original image
Blurred Image

Deblurring with Undersized PSF
Deblurring with Oversized PSF



ภาพที่ 2.4 แสดงการการฟื้นฟูภาพโดยใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์

การแบ่งส่วนภาพ (Image segmentation)

ในการมองเห็นคอมพิวเตอร์การแบ่งส่วน หมายถึงกระบวนการแบ่งภาพดิจิตอลออกเป็นหลายเซ็กเมนต์ (ชุดของพิกเซลหรือเรียกอีกอย่างว่า super pixels) การแบ่งส่วนภาพมักจะใช้เพื่อค้นหาวัตถุและขอบเขต (เส้นโค้ง ฯลฯ) ในรูปภาพ การแบ่งส่วนภาพที่แม่นยำยิ่งขึ้นคือกระบวนการกำหนดป้ายกำกับให้กับทุกพิกเซลในภาพซึ่งพิกเซลที่มีป้ายกำกับเดียวกันจะแบ่งปันลักษณะทางสายตาที่แน่นอน ผลลัพธ์ของการแบ่งส่วนภาพเป็นชุดของกลุ่มที่ครอบคลุมทั้งภาพหรือชุดของรูปทรงที่แยกออกมาจากภาพ แต่ละพิกเซลในภูมิภาคนั้นมีความคล้ายคลึงกับคุณสมบัติหรือคุณสมบัติที่คำนวณได้บางอย่างเช่นสีความเข้มพื้นผิวการประมวลผลภาพทั้งหมดโดยทั่วไปมีจุดมุ่งหมายที่การรับรู้วัตถุที่น่าสนใจที่ดีกว่าเช่นการค้นหาคุณสมบัติท้องถิ่นที่เหมาะสม แตกต่างจากวัตถุอื่น ๆ และจากพื้นหลัง ขั้นตอนต่อไปคือการตรวจสอบแต่ละพิกเซลเพื่อดูว่าเป็นของวัตถุที่น่าสนใจหรือไม่ การดำเนินการนี้เรียกว่า การแบ่งส่วนและสร้างภาพไบนารี พิกเซลมีค่าหนึ่งถ้าเป็นของวัตถุมิฉะนั้นจะเป็นศูนย์ หลังจากการแบ่งส่วนมันเป็นที่รู้จักกันว่าพิกเซลเป็นของวัตถุใด

ฉะนั้นการแบ่งส่วนภาพเป็นส่วนหนึ่งของภาพในภูมิภาคหรือหมวดหมู่ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุที่แตกต่างกันหรือบางส่วนของวัตถุ ทุกพิกเซลในภาพจะถูกจัดสรรให้กับหนึ่งในจำนวนของหมวดหมู่เหล่านี้ การแบ่งส่วนที่ดีมักจะเป็นหนึ่งใน

1. พิกเซลในหมวดหมู่เดียวกันมีเฉดสีเทาที่เหมือนกันของค่าหลายตัวแปรและก่อตัวเป็นภูมิภาคที่เชื่อมต่อกัน
2. พิกเซลข้างเคียงซึ่งอยู่ในหมวดหมู่ที่แตกต่างกันมีค่าที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างเช่นในภาพที่ 5 มะเร็งสมอง ภาพตัดขวางแต่ละชิ้นอาจถูกมองว่าเป็นวัตถุที่แตกต่างกันและการแบ่งส่วนที่ประสบความสำเร็จจะเป็นกลุ่มของพิกเซลแยกกันตามแต่ละช่อง ในทำนองเดียวกันกับภาพลายนิ้วมืออาจถูกมองว่าเป็นหมวดหมู่ที่แยกจากกัน

การแบ่งส่วนนั้นมักเป็นขั้นตอนสำคัญในการวิเคราะห์รูปภาพ จุดที่เราย้ายจากการพิจารณาแต่ละพิกเซลเป็นหน่วยการสังเกตการทำงานกับวัตถุ (หรือส่วนของวัตถุ) ในภาพประกอบด้วยพิกเซลจำนวนมากหากการแบ่งส่วนทำได้ดีขั้นตอนอื่น ๆ ในการวิเคราะห์รูปภาพนั้นทำได้ง่ายกว่า แต่อย่างที่เราเห็นความสำเร็จนั้นมักจะเป็นเพียงบางส่วนเท่านั้นเมื่อใช้อัลกอริทึมการแบ่งกลุ่มอัตโนมัติ อย่างไรก็ตามการแทรกแซงด้วยตนเองมักจะสามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้ได้และในขั้นตอนนี้คอมพิวเตอร์ควรทำงานส่วนใหญ่แล้ว

ทั้งนี้กระบวนการแบ่งภาพออกเป็นสองส่วนคือส่วนที่ต้องการ และส่วนอื่นเป็นส่วนที่ไม่ต้องการ ส่วนที่ต้องการ เรียกว่า ROI : Region-Of-Interest ในกรณีของโรคมะเร็งสมองเป้าหมายคือการระบุเนื้องอกที่มีอยู่ในภาพมะเร็งสมอง ดังนั้นเนื้องอกเป็นผลตอบแทนการลงทุนของเราและอีกส่วนหนึ่งเป็นพื้นที่ที่ไม่พึงประสงค์ มันเป็นงานที่สำคัญสำหรับเครื่องจักรในการตรวจหาเนื้องอกโดยอัตโนมัติเนื่องจากคุณสมบัติพื้นผิวที่แตกต่างกันของเนื้อเยื่อสมองในภูมิภาคที่ผิดปกติ เช่น การกลับมาของเนื้องอกหรือระดับของมะเร็งสำหรับเซ็กเมนต์ภาพมีสองกลยุทธ์ที่พบในวรรณกรรมต่าง ๆ เช่นการแบ่งเซ็กเมนต์ตามขอบและเซ็กเมนต์ตามภูมิภาค ภาคการแบ่งส่วนตามจะแบ่งเป็น

1. ขอบ (Edge) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของค่าสีของพิกเซลระหว่างสองบริเวณในรูปซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานที่สำคัญของรูป ซึ่งสีเข้มเทา (Grayscale image) จะมีค่าสีของแต่ละพิกเซลอยู่ระหว่าง 0-255 และจัดเก็บในรูปเมทริกซ์ ขนาด $m \times n$ เมื่อ m, n คือจำนวนแถวและหลักของรูปภาพ

2. การปรับค่าสี (image smoothing) ค่าสีแต่ละพิกเซลของรูปภาพจะถูกปรับโดยใช้ตัวกรองเกาส์เซียน ซึ่งสร้างหน้ากากเมทริกซ์ย่อย (mask) สำหรับการกรอง โดยใช้สมการเกาส์เซียน (Gaussian equation) ดังนี้

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

เมื่อ (x, y) คือ ตำแหน่งของสมาชิกในเมทริกซ์ย่อย และ σ คือค่าพารามิเตอร์

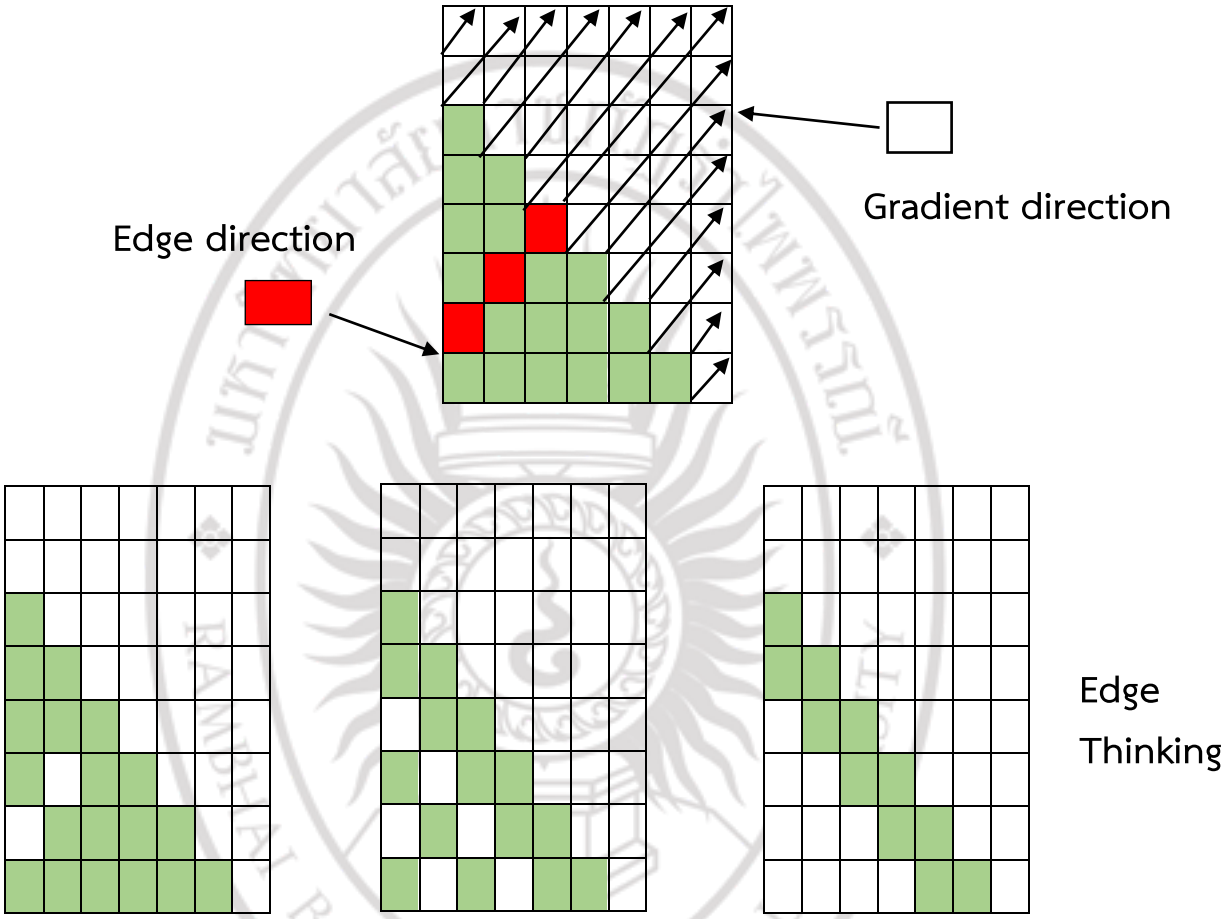
3. ขนาด และทิศทางการเปลี่ยนแปลงค่าสี (Gradient Magnitude: GM and Gradient Direction: GD) ดังนี้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

$$GM(i, j) = \sqrt{g_x{}^2(i, j) + g_y{}^2(i, j)}\,, \qquad GD(i, j) = \arctan\left(\frac{g_y(i, j)}{g_x(i, j)}\right)$$

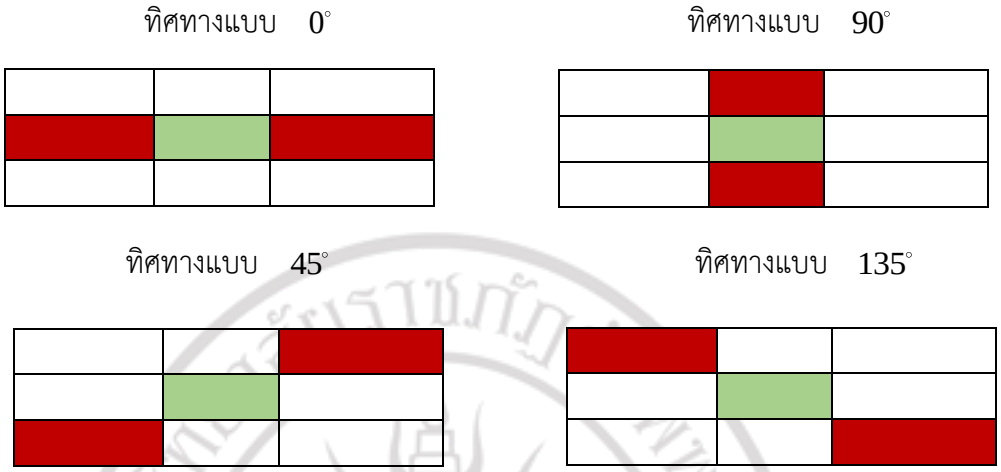
เมื่อ (i, j) คือ ตำแหน่งของพิกเซล g_x และ g_y คือขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าสีในแนว x และ y ตามลำดับ ซึ่งค่าของ g_x และ g_y สามารถหาได้หลายวิธี เช่น การใช้หน้ากากของตัวดำเนินการโรเบิร์ต (Robert Operator) การใช้หน้ากากของตัวดำเนินการพรีวิทท์ (Prewitt operator) หรือการใช้หน้ากากของตัวดำเนินการโซเบล (Sobel operator)

4. การพิจารณาขอบที่เป็นไปได้ (non-maxima suppression) คือการกำหนดเซลที่เป็นไปได้ที่จะเป็นขอบ และกำจัดเซลที่ไม่ใช่ขอบ เพื่อว่าตรวจสอบพิกเซลเป็นจุดสูงสุดระหว่างพิกเซลไล่ระดับสีทั้งบวกและลบ ดังนี้



ภาพที่ 2.5 แสดงการพิจารณาขอบที่เป็นไปได้ (non-maxima suppression)

และพิจารณาทิศทางของการเปลี่ยนแปลงค่าสีสำหรับแต่ละพิกเซล จากค่า $\arctan\theta$ แบ่งเป็นพาร์ติชัน 0, 45, 90 และ135 องศา โดยเปรียบเทียบขนาดการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพิกเซลที่พิจารณากับพิกเซลข้างเคียงสองพิกเซลในทิศทางการเปลี่ยนแปลงจะกำหนดให้เป็นขอบเขตที่เป็นไปได้ก็ต่อเมื่อขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพิกเซลนั้นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพิกเซลข้างเคียงสองพิกเซล ดังนี้



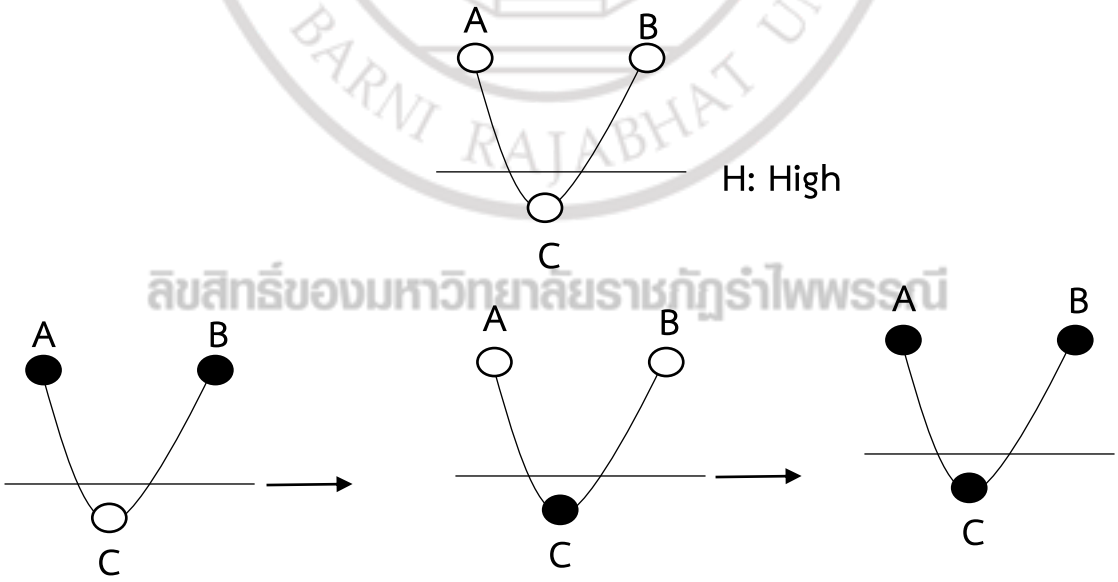
ภาพที่ 2.6 แสดงการแบ่งช่วงของทิศทางการเปลี่ยนแปลงค่าสี

5. การใช้ค่าเกณฑ์สองระดับ (Double Thresholding) คือ การระบุพิกเซลที่เป็นขอบโดยกำหนดค่าเกณฑ์สูง (H: High) และค่าเกณฑ์ต่ำ (L: Low) และพิจารณาเฉพาะพิกเซลทีเป็นไปได้

5.1 ถ้าขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพิกเซลมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ H จะเรียกพิกเซลนั้นว่าขอบเข้ม (Strong edge) และให้ขอบเข้มเป็นของรูปภาพ

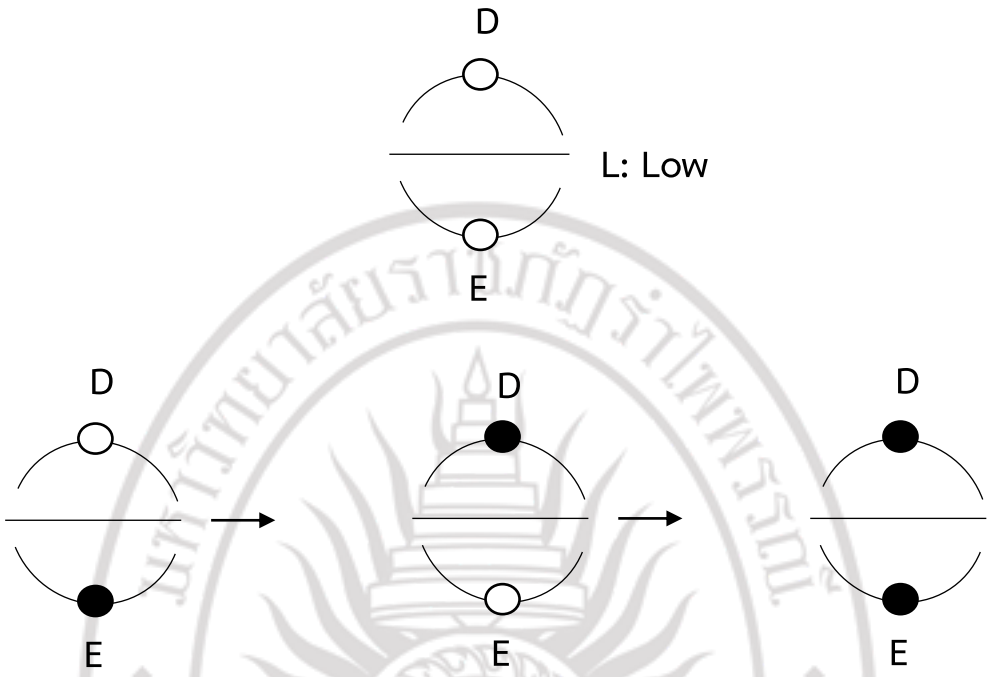
5.2 ถ้าขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพิกเซลอยู่ระหว่าง L และH จะแยกพิกเซลนั้นว่าขอบไม่เข้ม (weak edge) และขอบไม่เข้มจะเป็นขอบถ้ามีพิกเซลข้างเคียงอย่างน้อยหนึ่งพิกเซลเป็นขอบเข้ม

5.3 ถ้าขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าสีของพิกเซลมีค่าน้อยกว่า L ให้พิกเซลนั้นไม่เป็นขอบ หากค่าเกณฑ์มีค่าสูงจะทำให้ขอบบางส่วนไม่ถูกตรวจจับ ในทางกลับกันหากค่าเกณฑ์มีค่าต่ำจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจจับขอบ ดังนี้



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 2.7 แสดงค่าเกณฑ์ระดับสูง (H: High)

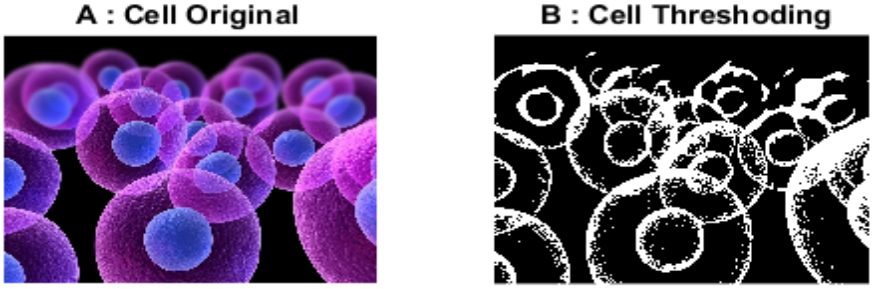


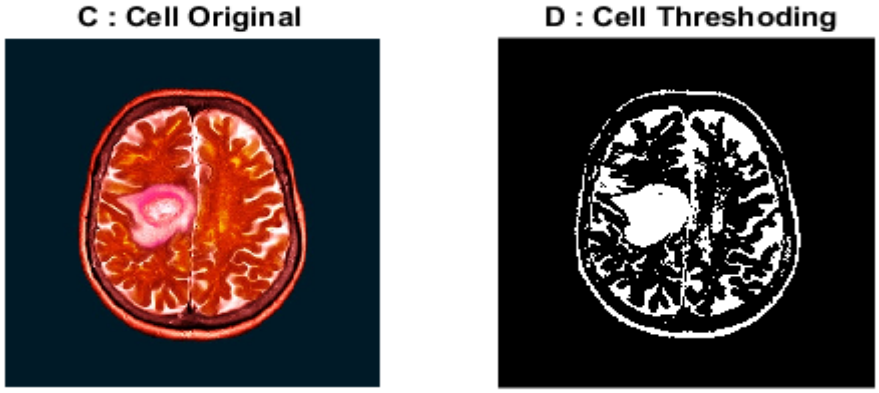
ภาพที่ 2.8 แสดงค่าเกณฑ์ระดับต่ำ (L: Low)

6. Thresholding เป็นวิธีการแบ่งส่วนที่ง่ายและใช้กันมาก และเป็นค่าที่สามารถแบ่งเซ็กเมนต์ ROI เรียกว่าค่าเกณฑ์ ในกรณีภาพเซลล์ และภาพมะเร็งสมองเราแปลงภาพของเราเป็นภาพสีเทาแล้วตัดสินใจค่าเกณฑ์ตามคุณสมบัติของเนื้องอก ตัวอย่างเช่นเราพบว่าเนื้องอกมีค่าความเข้ม 115-255 จากนั้นเราสามารถแปลงค่าทั้งหมดที่น้อยกว่า 115 เป็น 0 และค่าอื่น ๆ ทั้งหมดระหว่าง 115-255 เท่ากับ 1 ในภาพไบ-นารี ด้วยวิธีนี้พื้นที่ที่ไม่ต้องการทั้งหมดกลายเป็นสีดำและพื้นที่ที่ต้องการกลายเป็นพื้นที่สีขาว โดยกำหนดให้ t คือ พิกเซลที่อยู่ตำแหน่ง (i, j) , ด้วยค่า greyscale $f(i, j)$ ดังเงื่อนไขต่อไปนี้

$$\text{ถ้า} \qquad t(i,j) = \begin{cases} f(i,j) \le t, \\ Otherwise \end{cases}$$

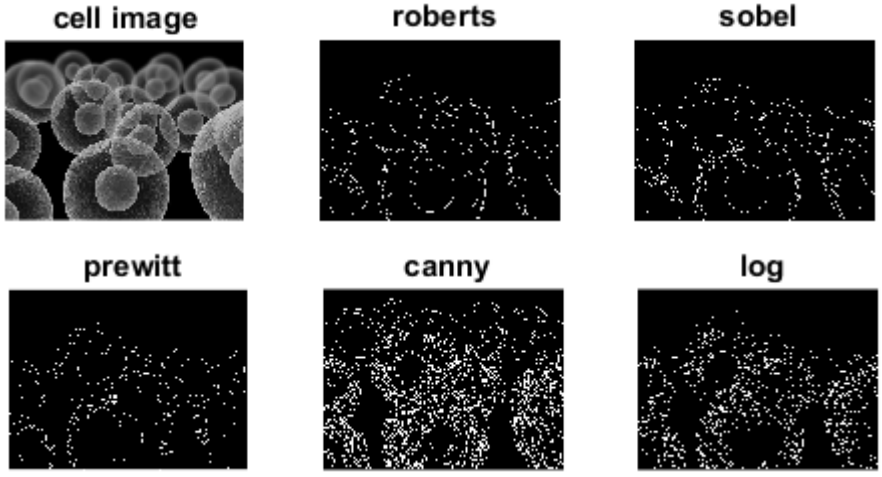
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี





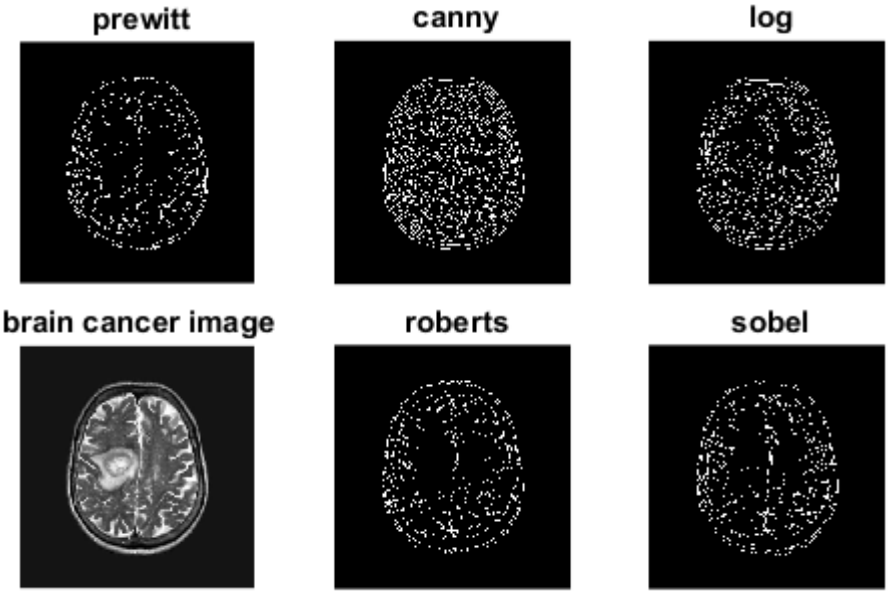
ภาพที่ 2.9 แสดงการแบ่งส่วนด้วยวิธี Thresholding

7. Edge-based segmentation หรือ Region Growing การเติบโตของภูมิภาคเราจัดกลุ่มพิกเซลหรือส่วนย่อยของภาพลงในพื้นที่ขนาดใหญ่หมายความว่าเราวิเคราะห์ค่าพิกเซลแล้วเรารวมค่าความเข้มต่าง ๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่คล้ายกันเช่นสีค่าระดับสีเทาพื้นผิวและคุณสมบัติรูปร่างขณะที่อยู่ในวิธีการแบ่งภูมิภาคเราถ่ายภาพขนาดใหญ่แล้วแบ่งเป็นพื้นที่ขนาดเล็กบนพื้นฐานของความเป็นเนื้อเดียวกันของภูมิภาคนั้น



ภาพที่ 2.10 แสดงการแบ่งส่วน cell ด้วยวิธี Edge-based segmentation

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

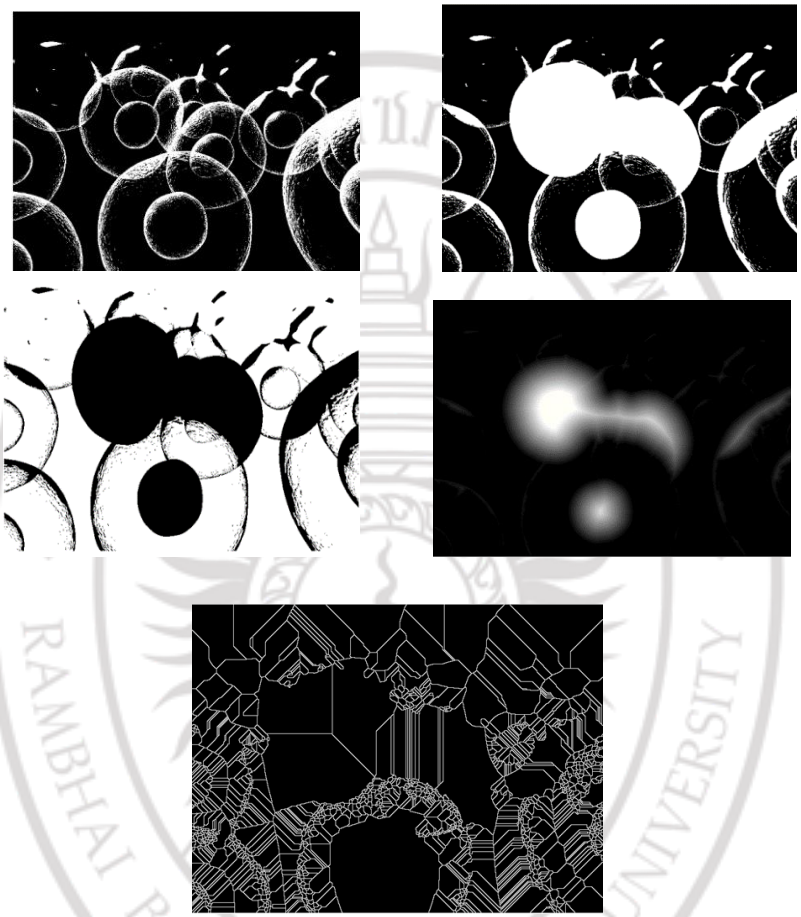


ภาพที่ 2.11 แสดงการแบ่งส่วน brain cancer ด้วยวิธี Edge-based segmentation

8. Region-based segmentation หรือ Clustering in Feature Space ในการแบ่งกลุ่มฐานการแบ่งส่วนแรกของทั้งหมดหาคุณสมบัติ เช่นค่าเฉลี่ยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานควอไทล์และคุณสมบัติพื้นผิวเช่นความเป็นเนื้อเดียวกันเอนโทรปี(entropy)ความสัมพันธ์และพารามิเตอร์การถดถอยหรือเวฟเล็ต (wavelet) แล้วจัดกลุ่มภูมิภาคขึ้นอยู่กับระยะทางต่ำสุด การจัดกลุ่มตามภูมิภาคให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าในการประมวลผลภาพทางการแพทย์และตรวจจับเนื้องอกมะเร็งสมองในภาพที่ 5 เทคนิคการจัดกลุ่มจะถูกพิจารณาว่าเป็นวิธีการจำแนกที่ไม่ได้รับการเอาใจใส่ซึ่งอัลกอริทึมการจัดกลุ่ม k-means ซึ่งมีชื่อเสียงมากในเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องที่ไม่ได้ให้ผลลัพธ์ในเวกเตอร์คุณลักษณะ

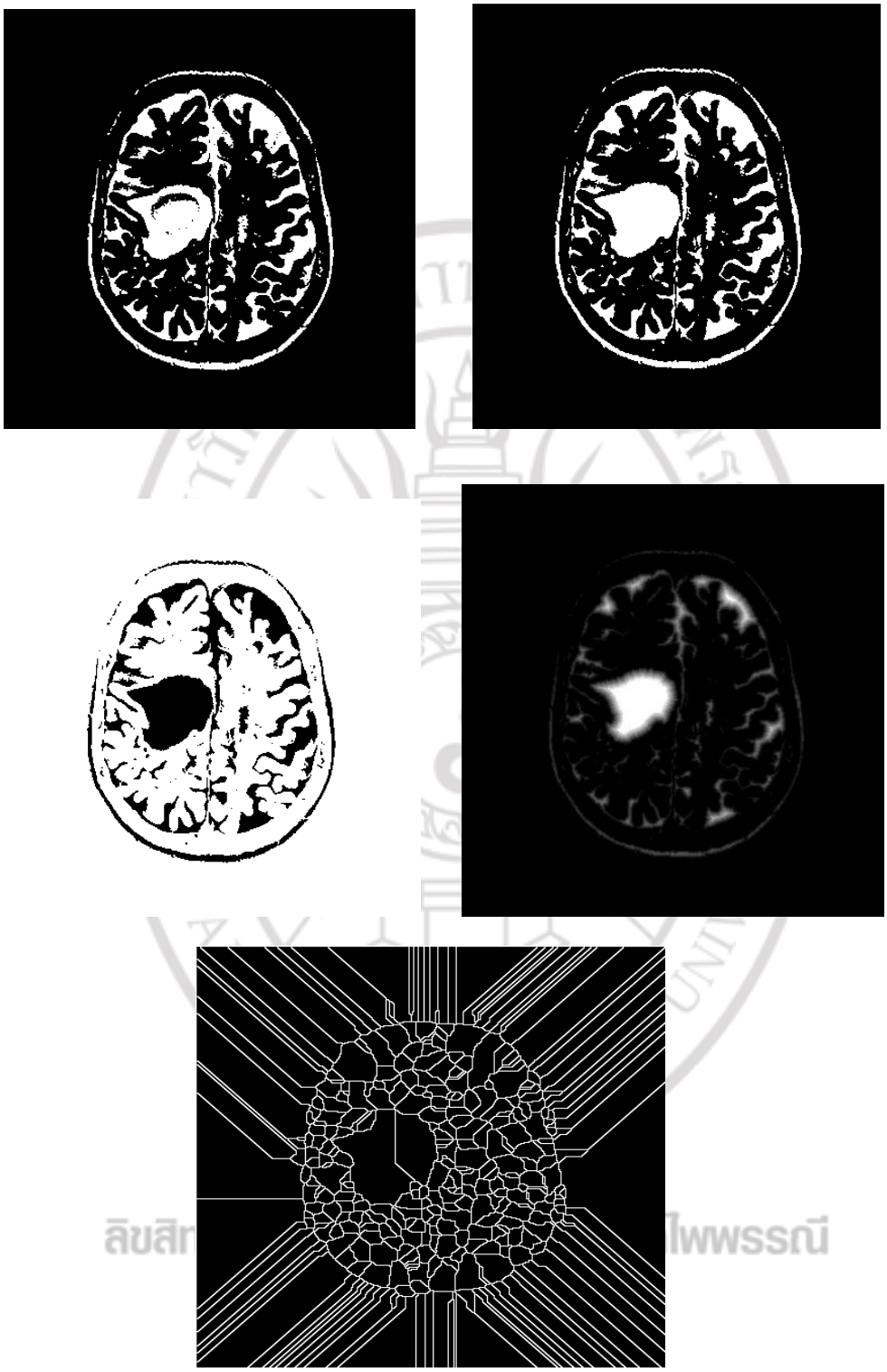
นั่นคือการแบ่งส่วนภาพเป็นกระบวนการที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์รูปภาพในภายหลัง โดยเฉพาะเทคนิคที่มีอยู่มากมายสำหรับคำอธิบายภาพและการรับรู้ขึ้นอยู่กับผลการแบ่งกลุ่มอย่างมาก การแบ่งส่วนแบ่งภาพออกเป็นภูมิภาคหรือวัตถุที่เป็นองค์ประกอบ การแบ่งกลุ่มของภาพทางการแพทย์ในแบบ 2D ชิ้นโดยชิ้นมีโปรแกรมที่มีประโยชน์มากมายสำหรับมืออาชีพทางการแพทย์ เช่น การสร้างภาพ และการประมาณปริมาณวัตถุที่น่าสนใจการตรวจจับความผิดปกติ เช่น เนื้องอกติ่งปริมาณเนื้อเยื่อและการจำแนกและอื่น ๆ เป้าหมายของการแบ่งส่วนคือการทำให้ง่ายขึ้นและ / หรือเปลี่ยนการเป็นตัวแทนของภาพเป็นสิ่งที่มีความหมายและง่ายต่อการวิเคราะห์ โดยทั่วไปการแบ่งส่วนภาพจะใช้เพื่อค้นหาวัตถุและขอบเขต (เส้น, ส่วนโค้ง) ในภาพ การแบ่งส่วนภาพที่แม่นยำยิ่งขึ้นคือกระบวนการกำหนดป้ายกำกับให้กับทุกพิกเซลในภาพซึ่งพิกเซลที่มีป้ายกำกับเดียวกันจะแบ่งปันลักษณะทางสายตาบางอย่าง ผลลัพธ์ของการแบ่งส่วนภาพเป็นชุดของกลุ่มที่ครอบคลุมทั้งภาพหรือชุดของรูปทรงที่แยกออกมาจากภาพ (การตรวจจับขอบ) พิกเซลทั้งหมดในพื้นที่ที่กำหนดมีความคล้ายคลึงกับลักษณะบางอย่างหรือคุณสมบัติที่คำนวณเช่นสีความเข้มหรือพื้นผิว ภูมิภาคที่อยู่ติดกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับลักษณะเดียวกัน อัลกอริทึมการแบ่งกลุ่มจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติพื้นฐานอย่างใดอย่างหนึ่งของสองค่าความเข้ม คือไม่ต่อเนื่องและความคล้ายคลึงกัน

ประเภทแรกคือการแบ่งภาพตามการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของความเข้มเช่นขอบในภาพ ประเภทที่สองนั้นขึ้นอยู่กับการแบ่งภาพออกเป็นภูมิภาคที่มีความคล้ายคลึงกันตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ฮิสโทแกรมที่มีเกณฑ์ต่ำกว่าเกณฑ์อยู่ในหมวดหมู่นี้ ดังภาพที่ 2.12 และภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.12 แสดงการแบ่งส่วน cell ด้วยวิธี Region-based segmentation

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 2.13 แสดงการแบ่งส่วน brain cancer ด้วยวิธี Region-based segmentation