บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 ภาพถ่ายรังสีเต้านม

3.1.1.1 ภาพถ่ายรังสีเต้านมจากฐานข้อมูลภาพถ่ายรังสีเต้านมแบบดิจิตอล DDSM [34] ให้รายละเอียดของภาพสูง เป็นไปตามมาตรฐาน มีการระบุตำแหน่งและขอบเขตของเนื้อเยื่อที่มีการผิดรูปอย่างชัดเจนโดยรังสีแพทย์ที่มีความเชี่ยวชาญ โดยจะเลือกภาพถ่ายรังสีเต้านมแบบดิจิตอลที่ตรวจพบการผิดรูปของเนื้อเต้านมในท่าตรงและภาพถ่ายรังสีเต้านมในท่าแนวทแยงจากด้านข้างจำนวนทั้งสิ้น 120 ภาพ ที่มีค่าความหนาแน่นของเต้านมอยู่ในกลุ่ม BIRADS 1 ถึง BIRADS 4 ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่ม BIRADS 1 จำนวน 11 ภาพ กลุ่ม BIRADS 2 จำนวน 38 ภาพ กลุ่ม BIRADS 3 จำนวน 41 ภาพ และกลุ่ม BIRADS 4 จำนวน 30 ภาพ

3.1.1.2 ภาพถ่ายรังสีเต้านมจากฐานข้อมูลภาพถ่ายรังสีเต้านมแบบดิจิตอล MIAS [35] เป็นฐานข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ นิยมนำมาใช้สำหรับการทำวิจัย มีความละเอียดของภาพ 100 ไมครอน มีระดับสีเทา 8 บิต มีการระบุประเภทความหนาแน่นของเต้านม ลักษณะของความผิดปกติ ตำแหน่งของความผิดปกติโดยรังสีแพทย์ โดยจะเลือกภาพถ่ายรังสีเต้านมแบบดิจิตอลที่มีผลการตรวจว่าปกติในท่าตรงและภาพถ่ายรังสีเต้านมในท่าแนวทแยงจากด้านข้างจำนวนทั้งสิ้น 188 ภาพ ซึ่งแบ่งตามประเภทความหนาแน่นของเต้านมที่มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ได้แก่ Fatty จำนวน 62 ภาพ Fatty-glandular จำนวน 60 ภาพ และ Dense-glandular จำนวน 66 ภาพ

3.1.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในการประมวลผลภาพ

3.1.3 โปรแกรม MATLAB version 7.0

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (เชิงตัวเลข) และการแสดงผล สามารถแสดงข้อมูลและติดตามข้อมูลต่างๆที่ได้จากการคำนวณ รวมทั้งสามารถบันทึกชุดคำสั่งเพื่อนำไปใช้งานกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้ จึงเป็นโปรแกรมที่ถูกนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆทางวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมอย่างกว้างขวาง

3.1.4 โปรแกรม imageJ

โปรแกรมในการวิเคราะห์ภาพของหน่วยสถาบันวิจัย National Institutes of Health (NIH) ตัวโปรแกรมสามารถทำงานได้โดยมีคำสั่ง Analyze, Process และคำสั่งอื่นๆ สำหรับใช้จัดการกับภาพได้หลากหลาย สามารถบันทึกไฟล์ภาพในรูปแบบ 8 บิต, 16 บิต, 32 บิต และสามารถ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อ่านไฟล์ภาพนามสกุลต่างๆได้หลากหลาย เช่น TIFF, GIF, JPEG, BMP, DICOM, PNG, PMN เป็นต้น ซึ่งตัวโปรแกรมสามารถเปิดภาพเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ได้พร้อมๆกันหลายภาพในเวลาเดียวกัน สามารถคำนวณ วัดระยะ วัดขนาด มีฟังก์ชันที่หลากหลายสำหรับจัดการกับภาพ และยังสนับสนุนตัว Plugin เพื่อมาช่วยแก้ปัญหาในการวิเคราะห์ภาพ

3.1.5 โปรแกรม SPSS 16.0 for Windows

โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย สามารถประมวลผลด้วยตาราง สร้างกราฟ และวิเคราะห์ทางสถิติที่หลากหลาย

3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย มีดังนี้

3.2.1 การเตรียมภาพถ่ายรังสีเต้านมเบื้องต้น

3.2.2 การสร้างชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI

3.2.3 การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างเชิงเส้นที่พบบนภาพถ่ายรังสีเต้านม

3.2.4 การสร้างภาพจำลอง

3.2.5 การตรวจหาโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพจำลอง

3.2.6 การตรวจหาโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพถ่ายรังสีเต้านม

3.2.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

3.2.1 การเตรียมภาพถ่ายรังสีเต้านมเบื้องต้น

ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ การลดขนาดภาพและการกรองภาพ เนื่องจากภาพถ่ายรังสีเต้านมที่มาจากฐานข้อมูลภาพถ่ายรังสีเต้านมแบบดิจิตอล DDSM มีขนาดใหญ่ ใช้เวลาในการประมวลภาพนานและใช้พื้นที่ในการเก็บข้อมูลที่มาก ดังนั้นจึงต้องทำการลดขนาดรูปภาพที่จะนำมาทดลองให้เล็กลง 4 เท่า จากนั้นกรองภาพด้วย Smooth filter ขนาด 3×3 เพื่อเอาสิ่งรบกวนภาพออกจากภาพ ลดความแตกต่างของจุดภาพและทำให้เห็นโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพชัดเจนขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2 การสร้างชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI

เขียนชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม MATLAB version 7.0 สำหรับการตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้น เริ่มจากการสร้างมาสค์ (Mask) ฟังก์ชันสองมิติ $M(\theta,l)$ ขนาดเท่ากับ $m\times n$ โดยที่ m แทนจำนวนแถวแนวนอน (Row) และ n แทนจำนวนแถวแนวตั้ง (Column) แสดงดังรูปที่ 14 โดยมาสค์ที่สร้างขึ้นสามารถกำหนดค่าความยาว l สำหรับ

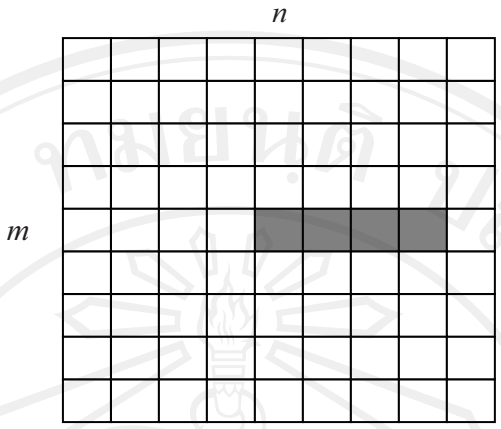
ตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นที่มีความยาวตั้งแต่ 1 จุดภาพจนถึง $l-1$ จุดภาพและวางตัวอยู่ระหว่างมุม 0 องศาไปจนถึง 180 องศา ต่อมาจะนำมาสค์ไปวางลงบนจุดภาพใดๆที่ตำแหน่ง (i,j) บนภาพรังสีเต้านม จุดภาพใดก็ตามที่วางตัวอยู่ในตำแหน่ง $M(\theta,l)$ กลุ่มของจุดภาพเหล่านั้นจะถูกนำไปคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดภาพที่วางตัวอยู่ในตำแหน่ง $M(\theta,l)$ จะต้องมีการเลื่อนมาสค์ตามความยาว l ผ่านตำแหน่ง (i,j) ที่ทำมุม θ กับแนวระนาบ ซึ่งพบว่า ตำแหน่งของมาสค์จะมีการเลื่อนออกไปจากเดิมทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง แสดงดังรูปที่ 15 และ 16 การหาตำแหน่งของมาสค์ที่เลื่อนไปในแนวนอน (Row shift center) และเลื่อนไปในแนวตั้ง (Column shift center) จะแสดงดังสมการที่ 6 และ 7

$$\text{ตำแหน่งที่เลื่อนในแนวนอน} = -l-1+m \qquad (6)$$

$$\text{ตำแหน่งที่เลื่อนในแนวตั้ง} = -l-1+n \qquad (7)$$

กลุ่มของจุดภาพใดๆที่วางตัวอยู่ในตำแหน่ง $M(\theta,l)$ ตามค่าความยาว l จะถูกนำไปคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีค่าน้อยที่สุดจะถูกเลือกมาใช้เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับกลุ่มของจุดภาพ จากนั้นจะทำการหมุนมาสค์เพื่อคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มจุดภาพที่วางตัวอยู่ในมุมต่างๆตั้งแต่ 0 องศาไปจนถึง 180 องศา แสดงดังรูปที่ 17 เมื่อได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละมุมออกมาแล้ว ก็จะทำการเลือกค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีค่าน้อยที่สุดอีกครั้ง เพื่อใช้เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับกลุ่มของจุดภาพที่ตำแหน่ง (i,j) พร้อมกับบันทึกค่ามุมที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดเอาไว้เพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์หาค่าการกระจายของมุมในแต่ละบริเวณ เมื่อได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดแล้ว ก็จะต้องคำนวณหาค่าความแปรปรวนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดในมุมต่างๆด้วย เพื่อที่จะนำไปใช้คัดเลือกกลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพถ่ายรังสีเต้านม โดยกลุ่มของจุดภาพใดๆก็ตามที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยและมีค่าความแปรปรวนมาก มีความเป็นไปได้ว่ากลุ่มของจุดภาพนั้นจะเป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



(ก)

n

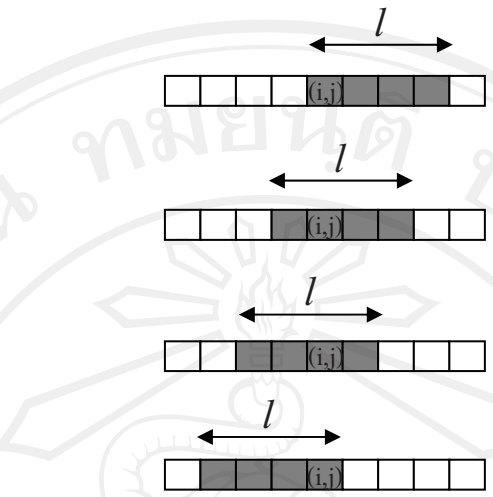
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	1	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

m

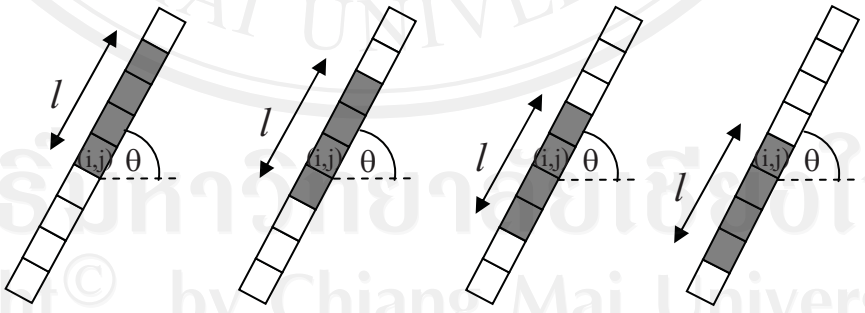
(ข)

รูปที่ 14 (ก) มาสค์ฟังก์ชันสองมิติ $M(\theta,l)$ ขนาดเท่ากับ $m \times n$ สำหรับตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้น กำหนดค่าความยาว $l = 4$ จุดภาพสำหรับตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่มีความยาวตั้งแต่ 1 จุดภาพจนถึง 3 จุดภาพและวางตัวอยู่ที่มุม 0 องศา (ข) กำหนดให้กลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นมีค่าของจุดภาพเท่ากับ 1 ส่วนบริเวณอื่นจะมีค่าของจุดภาพเท่ากับ 0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

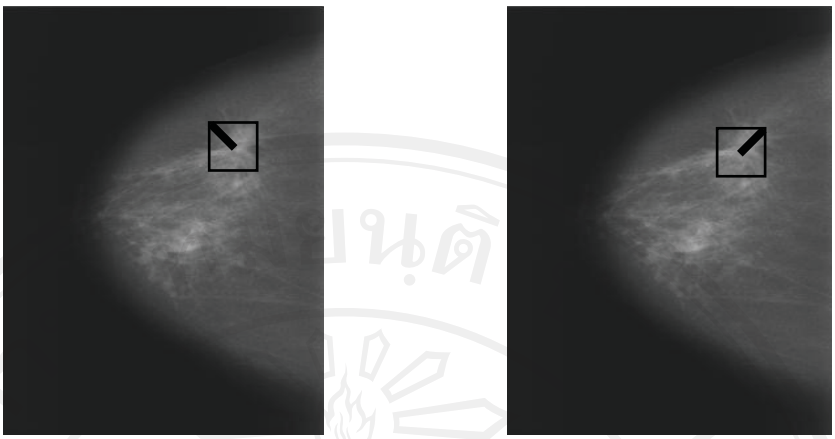


รูปที่ 15 การคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดภาพที่วางตัวอยู่ในตำแหน่ง $M(\theta,l)$ โดยเลื่อนตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของมาสค์ตามค่าความยาว l ผ่านตำแหน่ง (i,j) ที่ทำมุม $\theta = 0$ องศากับแนวระนาบ พบว่าตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของมาสค์ในแนวนอนถูกเลื่อนออกไป



รูปที่ 16 การคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจุดภาพที่วางตัวอยู่ในตำแหน่ง $M(\theta,l)$ โดยเลื่อนตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของมาสค์ตามค่าความยาว l ผ่านตำแหน่ง (i,j) ที่ทำมุม θ กับแนวระนาบ พบว่า ตำแหน่งที่เป็นจุดศูนย์กลางของมาสค์ในแนวนอนและแนวตั้งถูกเลื่อนออกไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



(ก) (ข)

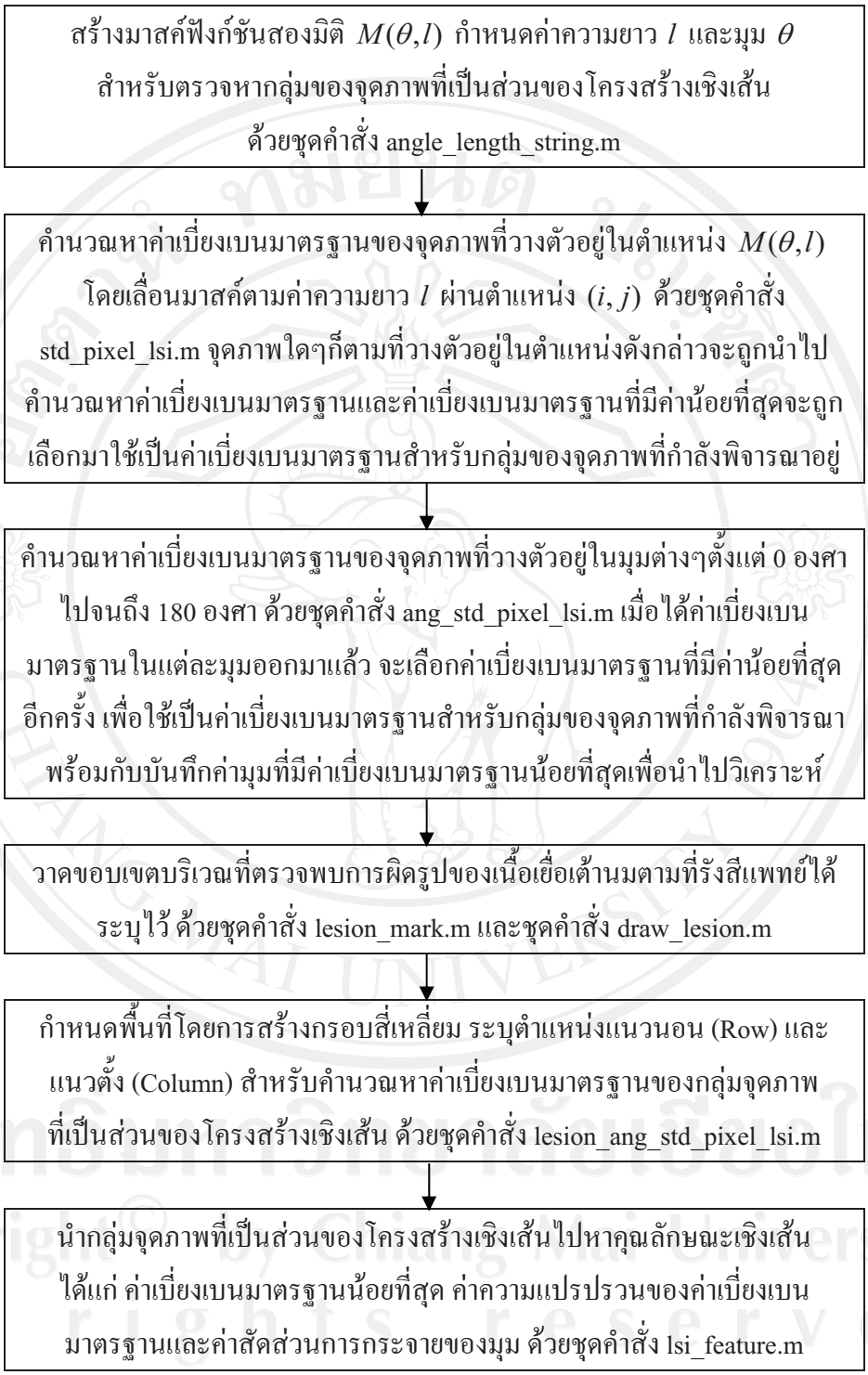
รูปที่ 17 (ก) แสดงการใช้มาสค์หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มจุดภาพที่วางตัวอยู่ในตำแหน่ง $M(\theta,l)$ บนภาพถ่ายรังสีเต้านม (ข) แสดงการหมุนมาสค์เพื่อคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มจุดภาพในมุมอื่นๆ

ชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI จะนำไปทดสอบความถูกต้องและขีดความสามารถบนภาพจำลองก่อนที่จะนำไปใช้ตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นจริงบนภาพถ่ายรังสีเต้านม ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI สามารถสรุปได้แสดงดังรูปที่ 18

3.2.3 การสำรวจข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างเชิงเส้นที่พบบนภาพถ่ายรังสีเต้านม

ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะโครงสร้างเชิงเส้นที่นำมาใช้ศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้มาจากการอ่านทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและมาจากการสำรวจภาพถ่ายรังสีเต้านมที่มีผลการตรวจว่าปกติจากฐานข้อมูล MIAS จำนวน 188 ภาพ ซึ่งประกอบด้วย การศึกษาขนาดของโครงสร้างเชิงเส้นที่พบจริงบนภาพถ่ายรังสีเต้านม การสำรวจค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนมและค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อไขมัน การสำรวจปริมาณสิ่งรบกวนภาพถ่ายรังสีเต้านม (Noise) และการหามุมที่เหมาะสมในการหมุนมาสค์ (θ) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจะถูกนำไปใช้สร้างภาพจำลองเพื่อทดสอบความถูกต้องและทดสอบขีดความสามารถของชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 18 ลำดับขั้นตอนการสร้างชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI ซึ่งชุดคำสั่งทั้งหมดแสดงอยู่ในภาคผนวก ก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.3.1 การศึกษาขนาดของโครงสร้างเชิงเส้นที่พบจริงบนภาพถ่ายรังสีเต้านมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้กำหนดขนาดเส้นตรงบนภาพจำลอง

จากงานวิจัยของ Liu และคณะ [14] ที่ได้เสนอวิธีการตรวจหาโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพถ่ายรังสีเต้านมโดยใช้การวิเคราะห์ภาพถ่ายรังสีเต้านมด้วยคอมพิวเตอร์ พบว่าโครงสร้างเชิงเส้นที่พบจริงบนภาพถ่ายรังสีเต้านมจะมองเห็นเป็นส่วนของเส้นตรงที่มีลักษณะโค้งและค่อนข้างสั้น มีความยาวของเส้นตรงเท่ากับ 1-2 มิลลิเมตรหรือมากกว่า และมีความกว้างของเส้นตรงเท่ากับ 0.1-1.0 มิลลิเมตร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงกำหนดขนาดเส้นตรงสำหรับตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นตามผลการศึกษาของ Liu และคณะ คือ มีความยาวของเส้นตรงตั้งแต่ 10 จุดภาพเป็นต้นไป และมีความกว้างของเส้นตรงตั้งแต่ 1 จุดภาพไปจนถึง 10 จุดภาพ

3.2.3.2 การสำรวจค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนมและค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อไขมันบนภาพถ่ายรังสีเต้านม เพื่อนำมาใช้กำหนดค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณที่เป็นเส้นตรงและค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณที่เป็นพื้นภาพ (Background) บนภาพจำลอง

นำภาพถ่ายรังสีเต้านมที่มีผลการตรวจว่าปกติจากฐานข้อมูล MIAS จำนวน 188 ภาพ มาทำการแยกเอาส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อทรวงอกออกจากภาพถ่ายรังสีเต้านมด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ภาพ imageJ และใช้โปรแกรม MATLAB version 7.0 หาค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนมและบริเวณที่เป็นเนื้อเยื่อไขมันตามประเภท ความหนาแน่นของเต้านมซึ่งมีอยู่ ด้วยกัน 3 แบบ ได้แก่ Fatty, Fatty-glandular และ Dense-glandular สำหรับวิธีการหาค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนมและค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อไขมันจะแสดงในภาคผนวก ข ค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนมที่ได้จากการสำรวจจะนำไปกำหนดค่าความเข้มของจุดภาพที่เป็นเส้นตรงบนภาพจำลอง ส่วนค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อไขมันจะนำไปกำหนดค่าความเข้มของจุดภาพที่เป็นพื้นภาพบนภาพจำลอง

3.2.3.3 การสำรวจปริมาณสิ่งรบกวนภาพถ่ายรังสีเต้านมเพื่อนำไปใช้กำหนดปริมาณ Gaussian noise บนภาพจำลอง

นำภาพถ่ายรังสีเต้านมที่มีผลการตรวจว่าปกติจากฐานข้อมูล MIAS จำนวน 188 ภาพ มาหาปริมาณสิ่งรบกวนภาพโดยใช้โปรแกรม MATLAB version 7.0 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในบริเวณที่ให้ค่าน้อยที่สุด (Minimum local Standard deviation) พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยออกมา เนื่องจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในบริเวณที่ให้ค่าน้อยที่สุดที่ได้จากการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำรวจจะบอกถึงปริมาณสิ่งรบกวนที่มีอยู่บนภาพถ่ายรังสีเต้านม ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จะนำไปใช้กำหนดระดับ Variance ของ Gaussian noise บนภาพจำลอง เพื่อทดสอบขีดความสามารถของชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI ว่าสามารถตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นได้หรือไม่

3.2.3.4 การหามุมที่เหมาะสมในการหมุนมาสค์ เพื่อนำไปใช้กำหนดมุมของเส้นตรงบนภาพจำลองสำหรับตรวจหากลุ่มจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้น

นำมาสค์ที่สร้างขึ้นมาหมุนหามุมของเส้นตรงที่มีความยาวเส้นตรงต่างๆกันตั้งแต่มุม 0 องศาไปจนถึง 180 องศา ซึ่งมุมที่ได้จะนำไปใช้กำหนดมุมของเส้นตรงบนภาพจำลองสำหรับตรวจหากลุ่มจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้น

3.2.4 การสร้างภาพจำลอง

3.2.4.1 สร้างภาพจำลองที่มีเส้นตรงขนาดต่างๆกัน

เพื่อทดสอบชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI ว่าสามารถตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นที่มีขนาดต่างๆกันได้หรือไม่ โดยกำหนดความยาวของเส้นตรงตั้งแต่ 10 จุดภาพเป็นต้นไป และความกว้างของเส้นตรงตั้งแต่ 1 จุดภาพไปจนถึง 10 จุดภาพ

3.2.4.2 สร้างภาพจำลองที่มีเส้นตรงอยู่ในมุมต่างๆ

เพื่อทดสอบชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI ว่าสามารถตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นที่อยู่ในมุมต่างๆได้หรือไม่ มุมของเส้นตรงจะเริ่มจากมุม 0 องศา เพิ่มขึ้นทีละ10 องศาไปจนถึงมุม 170 องศา จะได้เส้นตรงที่มีมุมแตกต่างกันทั้งสิ้น 18 มุม

3.2.4.3 สร้างภาพจำลองที่มีค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณที่เป็นเส้นตรงกับค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณที่เป็นพื้นภาพแตกต่างกัน

เพื่อทดสอบชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI ว่าสามารถตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นที่มีค่าความเข้มของจุดภาพแตกต่างกันได้หรือไม่ โดยทดลองเปลี่ยนค่าความเข้มของจุดภาพที่เป็นเส้นตรงกับค่าความเข้มของจุดภาพที่เป็นพื้นภาพให้แตกต่างกันอยู่ระหว่าง ±1SD ถึง ±2SD ตามประเภทความหนาแน่นของเต้านมที่มีอยู่ด้วยกัน 3 แบบ ได้แก่ Fatty, Fatty-glandular และ Dense-glandular โดยค่าความเข้มของจุดภาพที่เป็นเส้นตรงได้มาจากการหาค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนมและมาจากการคำนวณที่ -1SD (น้อยกว่าค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนม 34%) และ-2SD (น้อยกว่าค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนม 48%) สำหรับค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณที่เป็นพื้นภาพได้มาจากการหาค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อต่อมไขมันและมาจากการคำนวณที่ +1SD (มากกว่าค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อไขมัน 34%) และ +2SD (มากกว่าค่าเฉลี่ยของค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณเนื้อเยื่อไขมัน 48%) จากนั้นสร้างภาพจำลองที่มีความกว้างของเส้นตรง 1, 5 และ 10 จุดภาพ โดยใช้พื้นภาพเป็นภาพถ่ายรังสีเต้านมที่มีความหนาแน่นของเต้านมแตกต่างกัน

3.2.4.4 สร้างภาพจำลองที่ถูกรบกวนด้วย Gaussian noise ซึ่งมีระดับ Variance ต่างกัน

เพื่อทดสอบชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI ว่าสามารถตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นได้หรือไม่ และปริมาณ Gaussian noise รบกวนที่ระดับ Variance เท่าใดจะส่งผลต่อการตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพถ่ายรังสีเต้านม โดยกำหนดค่า Variance เท่ากับ ค่าที่ได้จากการสำรวจปริมาณสิ่งรบกวนภาพถ่ายรังสีเต้านมจากฐานข้อมูล MIAS และกำหนดค่า Variance เท่ากับ ค่าเริ่มต้นของการเพิ่ม Gaussian noise เข้าไปรบกวนภาพ

3.2.5 การตรวจหาโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพจำลอง

3.2.5.1 ตรวจหากลุ่มของจุดภาพบริเวณที่เป็นพื้นภาพและกลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นที่มีขนาดต่างๆกัน ตั้งแต่ 1 จุดภาพไปจนถึง 10 จุดภาพบนภาพจำลอง โดยเปลี่ยนค่าความยาว l ทั้งหมด 10 ค่า ได้แก่ $l = 2, l = 3, \ldots, l = 11$ สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

3.2.5.2 ตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นที่อยู่ในมุมต่างๆ เริ่มตั้งแต่มุม 0 องศา เพิ่มขึ้นทีละ 10 องศาไปจนถึงมุม 170 องศา รวมทั้งสิ้น 18 มุม จากนั้นหามุมที่เหมาะสมสำหรับหมุนมาสค์เพื่อคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดของกลุ่มจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้น ซึ่งมุมที่ใช้หมุนมาสค์เพื่อคำนวณหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดจะมีอยู่ทั้งหมด 6 มุม ได้แก่ มุม 1 องศา, 10 องศา 20 องศา, 30 องศา, 60 องศาและ 90 องศา สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

3.2.5.3 ตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นที่มีค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณที่เป็นเส้นตรงกับค่าความเข้มของจุดภาพบริเวณที่เป็นพื้นภาพแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยทดลองเปลี่ยนค่าความเข้มของจุดภาพที่เป็นเส้นตรงกับค่าความเข้มของจุดภาพที่เป็นพื้นภาพให้แตกต่างกันอยู่ระหว่าง ±1SD ถึง ±2SD จากนั้นทดลองตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพจำลองที่มีขนาดความกว้างของเส้นตรง 1, 5 และ 10 จุดภาพโดยใช้พื้นภาพเป็นภาพรังสีเต้านมที่มีความหนาแน่นของเต้านมแตกต่างกัน สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

3.2.5.4 ตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพจำลองที่ถูกรบกวนด้วย Gaussian noise ซึ่งมีระดับ Variance ต่างกัน ที่ระดับ Variance เท่ากับ 0.002 (เป็นค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในบริเวณที่ให้ค่าน้อยที่สุดซึ่งได้มาจากการสำรวจ) และที่ระดับ Variance เท่ากับ 0.01 (เป็นระดับ Variance เริ่มต้นสำหรับเพิ่ม Gaussian noise เข้าไปรบกวนภาพ) สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

3.2.6 การตรวจหาโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพถ่ายรังสีเต้านม

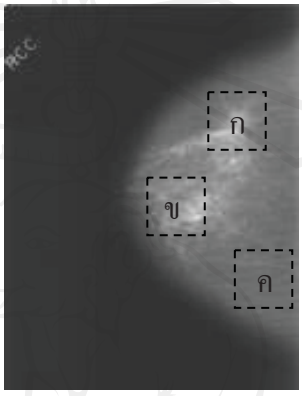
กำหนดพื้นที่สำหรับตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพถ่ายรังสี เต้านมทั้งหมด 3 บริเวณได้แก่ บริเวณที่มีการผิดรูปของเนื้อเยื่อเต้านมตามที่รังสีแพทย์ได้ระบุไว้ในภาพและบริเวณเนื้อเยื่อปกติ 2 บริเวณคือ บริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนมและบริเวณเนื้อเยื่อไขมัน สำหรับวิธีการกำหนดพื้นที่สำหรับตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นมีดังนี้ วาดขอบเขตบริเวณที่ตรวจพบการผิดรูปของเนื้อเยื่อเต้านมตามที่รังสีแพทย์ตรวจพบ ด้วยชุดคำสั่ง lesion_mark.m และชุดคำสั่ง draw_lesion.m ต่อมาจะทำการสร้างกรอบสี่เหลี่ยมล้อมรอบบริเวณที่ตรวจพบการผิดรูปของเนื้อเยื่อเต้านมบนภาพโดยระบุตำแหน่งในแนวนอนและแนวตั้งด้วยชุดคำสั่ง lesion_ang_std_pixel_lsi.m เพื่อตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้น จากนั้นจะนำกรอบสี่เหลี่ยมที่สร้างขึ้นไปกำหนดพื้นที่สำหรับตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นในบริเวณที่เป็นเนื้อเยื่อไขมันและบริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนม ซึ่งกรอบสี่เหลี่ยมที่กำหนดขึ้นในแต่ละบริเวณจะมีขนาดพื้นที่ที่เท่ากัน แสดงดังรูปที่ 19

3.2.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

กลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นที่ได้จากชุดคำสั่งคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมาจากวิธี LSI จะถูกนำไปหาคุณลักษณะเชิงเส้น ซึ่งได้แก่ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด ค่าความแปรปรวนของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าการกระจายของมุมที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุด ด้วยชุดคำสั่ง lsi_feature.m เพื่อศึกษาการแสดงออกของคุณลักษณะเชิงเส้นบริเวณของเนื้อเยื่อเต้านมปกติกับบริเวณเนื้อเยื่อเต้านมที่มีการผิดรูป โดยทำฮิสโตแกรมดูลักษณะการกระจายของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คุณลักษณะเชิงเส้นทั้ง 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณที่มีการผิดรูปของเนื้อเยื่อเต้านม บริเวณเนื้อเยื่อต่อมน้ำนมและบริเวณเนื้อเยื่อไขมัน จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบน มาตรฐานน้อยที่สุดและค่าเฉลี่ยของค่าความแปรปรวนในแต่ละบริเวณด้วยสถิติทดสอบ T-test และเปรียบเทียบสัดส่วนของค่าการกระจายของมุมที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยที่สุดในแต่ละบริเวณด้วยสถิติทดสอบไคสแควร์ สำหรับวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม SPPS 16.0 for Windows จะแสดงอยู่ในภาคผนวก จ



รูปที่ 19 การกำหนดพื้นที่สำหรับตรวจหากลุ่มของจุดภาพที่เป็นส่วนของโครงสร้างเชิงเส้นบนภาพถ่ายรังสีเต้านม (ก) เนื้อเยื่อเต้านมที่มีการผิดรูป (ข) เนื้อเยื่อต่อมน้ำนม (ค) เนื้อเยื่อไขมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved