บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 ภาพถ่ายรังสีเต้านมจากฐานข้อมูล

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ได้จากฐานข้อมูล DDSM (Digital Database of Screening Mammography) ซึ่งเป็นฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ที่จัดทำขึ้นโดยมหาวิทยาลัยเซาท์ฟลอริดา [32] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแหล่งจัดเก็บภาพถ่ายรังสีเต้านม พร้อมทั้งมีข้อมูลผู้ป่วยรวมถึงข้อมูลการรายงานผลการตรวจโดยรังสีแพทย์ซึ่งมีความเป็นมาตรฐาน นอกจากนี้ยังมีข้อมูลผลการจำแนกประเภทความหนาแน่นของเต้านมตามเกณฑ์ของ BI-RADS ซึ่งสามารถนำมาใช้ทดสอบความถูกต้องสำหรับการศึกษานี้ได้

ฐานข้อมูลนี้จัดเก็บภาพถ่ายรังสีเต้านมของผู้ป่วยจำนวน 2,620 ราย เป็นภาพทั้งในแนวบนลงล่าง (Craniocaudal view; CC) และในแนวทแยงจากด้านข้าง (Medio-lateral oblique view; MLO) โดยการนำภาพที่เป็นแผ่นฟิล์มมาผ่านกระบวนการเพื่อแปลงเป็นภาพดิจิตอล โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์ที่มีความละเอียดที่ระดับ 42-50 ไมครอน ภาพในฐานข้อมูลนี้จะถูกแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มตามผลการตรวจ คือ กลุ่มที่มีผลการตรวจเป็นปกติ (normal) จำนวน 695 ราย กลุ่มที่มีผลเป็นก้อนเนื้อธรรมดาชนิดที่ไม่ต้องมีการตรวจติดตาม (benign without callback) จำนวน 141 ราย กลุ่มที่มีผลเป็นก้อนเนื้อธรรมดาชนิดที่มีการตรวจติดตาม (benign) จำนวน 870 ราย และกลุ่มที่มีผลการตรวจเป็นมะเร็งเต้านม (malignant) จำนวน 914 ราย

การศึกษานี้จะทำการศึกษาในภาพถ่ายรังสีเต้านมของหญิงอายุระหว่าง 37-81 ปี โดยเฉลี่ยอายุ 56 ปี ใช้ภาพในท่า MLO ที่อยู่ในรูปแบบไฟล์ 8 บิต ที่มีระดับเฉดสีเทา 256 ระดับ ที่มีผลการตรวจเป็นปกติและมีผลการจำแนกอยู่ในกลุ่ม BI-RADS I, BI-RADS II, BI-RADS III และ BI-RADS IV กลุ่มละ 100 ภาพ รวมเป็น 400 ภาพ

3.1.2 โปรแกรม MATLAB version 7.0.1

MATLAB เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการคำนวณเชิงตัวเลขและการแสดงผล โดยรวบรวมฟังก์ชันที่ใช้ในการคำนวณที่มีความซับซ้อน สามารถแสดงและติดตามข้อมูลต่างๆที่ได้จากการคำนวณ รวมทั้งการบันทึกชุดคำสั่งเพื่อสามารถนำไปใช้งานกับคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้ ซึ่งชุดคำสั่งสำหรับ MATLAB จะใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเข้าใจง่าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และยังมีฟังก์ชันต่างๆให้เลือกใช้มากมาย จึงเป็นเป็นโปรแกรมที่นิยมนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อทำการศึกษาวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆอย่างกว้างขวาง

3.1.3 โปรแกรม ImageJ

โปรแกรม ImageJ เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลและวิเคราะห์รูปภาพ (Image processing and analysis) สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรม Java ตั้งแต่เวอร์ชัน 1.4 ขึ้นไป สามารถดาวน์โหลดได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นโปรแกรมที่ใช้งานได้สะดวกและรวดเร็ว ซึ่งจัดทำขึ้นโดยสถาบันวิจัย National Institute of Mental Health (NIMH) ประเทศอเมริกา ในตัวโปรแกรมนี้มีเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการจัดการกับรูปภาพ เช่น แสดงฮิสโตแกรมของภาพ แสดงข้อมูลทางสถิติของภาพ ใช้ในการปรับภาพในลักษณะต่างๆ รวมถึงการตัดภาพ ย่อและขยายภาพได้ตามต้องการ สามารถบันทึกไฟล์ในรูปแบบ 8-bit, 16-bit, 32-bit และสามารถอ่านไฟล์ภาพในนามสกุลต่างๆได้หลากหลาย ดังเช่น TIFF, GIF, JPEG, BMP, PNG, PMN, DICOM เป็นต้น นอกจากนี้แล้วตัวโปรแกรมยังสามารถเปิดภาพเพื่อใช้ในการวิเคราะห์พร้อมกันหลายภาพได้ในเวลาเดียวกัน จึงเป็นโปรแกรมที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพ ซึ่งรวมถึงงานวิจัยที่ใช้ภาพทางการแพทย์ด้วย

3.2 วิธีการวิจัย

วิธีดำเนินการในงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การประมวลผลภาพเบื้องต้น

เป็นขั้นตอนเบื้องต้นที่สำคัญที่จะนำไปสู่การจำแนกประเภทความหนาแน่นของเต้านมด้วยวิธีการต่างๆ โดยเป็นการเตรียมภาพถ่ายรังสีเต้านมก่อนที่จะนำไปใช้ในการศึกษา ซึ่งการประมวลผลภาพเบื้องต้นในการศึกษานี้จะเป็นขั้นตอนที่ใช้ในการเตรียมภาพถ่ายรังสีเต้านมให้มีเฉพาะส่วนที่ต้องการจะศึกษา ซึ่งได้แก่ ส่วนเนื้อเยื่อภายในเต้านมที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และเนื้อเยื่อไขมัน โดยการประมวลผลภาพเบื้องต้นนี้จะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1.1 การกรองสิ่งรบกวนออกจากภาพถ่ายรังสีเต้านม

ภาพถ่ายรังสีเต้านมจะมีสิ่งรบกวนภาพ (noise) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพื้นผิวของภาพที่มีขนาดเล็ก (microtexture) ที่ปรากฏอยู่ในบางส่วนของภาพ ดังนั้น จึงต้องทำการกรองภาพหรือทำการ smooth ภาพถ่ายรังสีเต้านม โดยใช้ median filter เพื่อกำจัดสิ่งรบกวนภาพ ที่จะส่งผลกระทบต่อการวิเคราะห์ โดยภาพที่ผ่านขั้นตอนนี้แล้วจะได้ภาพที่มีสิ่งรบกวนภาพลดลง ในขณะที่ยังสามารถรักษาโครงสร้างขนาดเล็กของภาพไว้ได้ ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การกรองภาพด้วย median filter นั้นทำได้โดยการเขียนคำสั่งในโปรแกรม MATLAB ดังแสดงในภาคผนวก ก

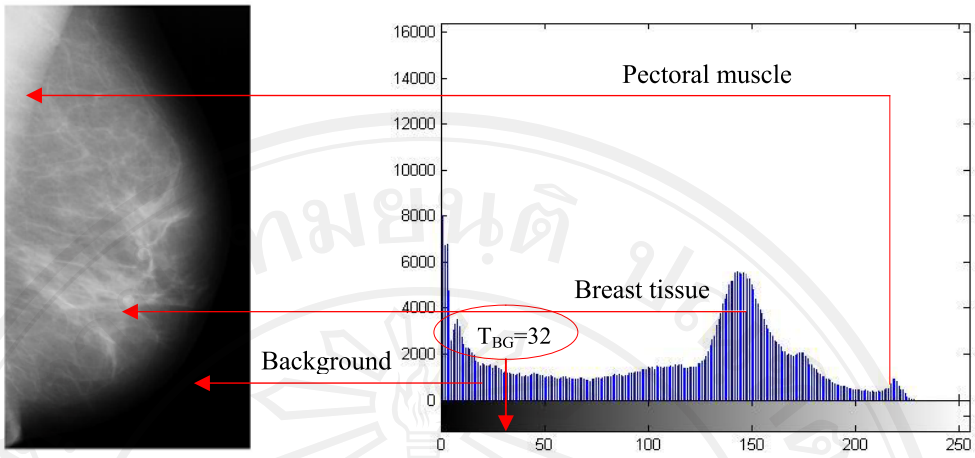
3.2.1.2 การแยกส่วนพื้นภาพและส่วนกล้ามเนื้อทรวงอกออกจากภาพถ่ายรังสีเต้านม

ภาพถ่ายรังสีเต้านม ประกอบด้วย 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังแสดงในภาพที่ 9(ก) ได้แก่ ส่วนที่เป็นอากาศหรือส่วนที่เป็นพื้นภาพ ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อภายในเต้านมและส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อทรวงอก ซึ่งเมื่อนำมาแจกแจงเป็นฮิสโตแกรมตามค่าของจุดภาพแล้ว แสดงได้ดังภาพที่ 9(ข) ซึ่งในการประเมินหาค่าความหนาแน่นของเต้านมนั้น ภาพที่ใช้จะต้องเป็นภาพถ่ายรังสีเต้านมที่แสดงเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อภายในเต้านมเท่านั้น ดังนั้น จึงต้องนำภาพมาทำการแยกส่วนพื้นภาพและส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อทรวงอกออกจากภาพ

วิธีการที่ใช้ในการแยกส่วนพื้นภาพได้ใช้หลักการพิจารณาความแตกต่างของค่าความแปรปรวนของจุดภาพในภาพถ่ายรังสีเต้านม โดยส่วนพื้นภาพหรือส่วนที่เป็นอากาศจะเป็นส่วนที่ได้รับรังสีในปริมาณมาก ทำให้บริเวณนี้มีค่าความแปรปรวนน้อย ในขณะที่บริเวณเนื้อเยื่อเต้านมเมื่อได้รับรังสีแล้วจะมีการดูดกลืนรังสีในปริมาณมาก ทำให้เป็นบริเวณที่มีค่าความแปรปรวนของจุดภาพที่มีค่ามาก เมื่อนำค่าความแปรปรวนของจุดภาพทั้งหมดมาแจกแจงและหาค่าขีดแบ่งจุดภาพ (T_{BG}) ซึ่งเป็นค่าของจุดภาพค่าหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการแยกส่วนที่เป็นพื้นภาพออกจากส่วนที่ต้องการศึกษาได้ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพนี้ จะได้ภาพที่มีค่าของจุดภาพเพียงสองระดับ (binary image) คือ มีค่าเป็น 0 กับ 1 เท่านั้น แสดงดังภาพที่ 10(ข) นำภาพที่ได้นี้มาคูณกับภาพตั้งต้นแบบจุดภาพต่อจุดภาพ (element by element) ผลที่ได้จะได้ภาพถ่ายรังสีเต้านมที่มีส่วนพื้นภาพมีค่าจุดภาพเป็น 0 ดังแสดงในภาพที่ 10(ค) ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการเขียนชุดคำสั่งตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้นในโปรแกรม MATLAB เพื่อใช้ในการแยกส่วนพื้นภาพออกจากภาพ แสดงชุดคำสั่งในภาคผนวก ก

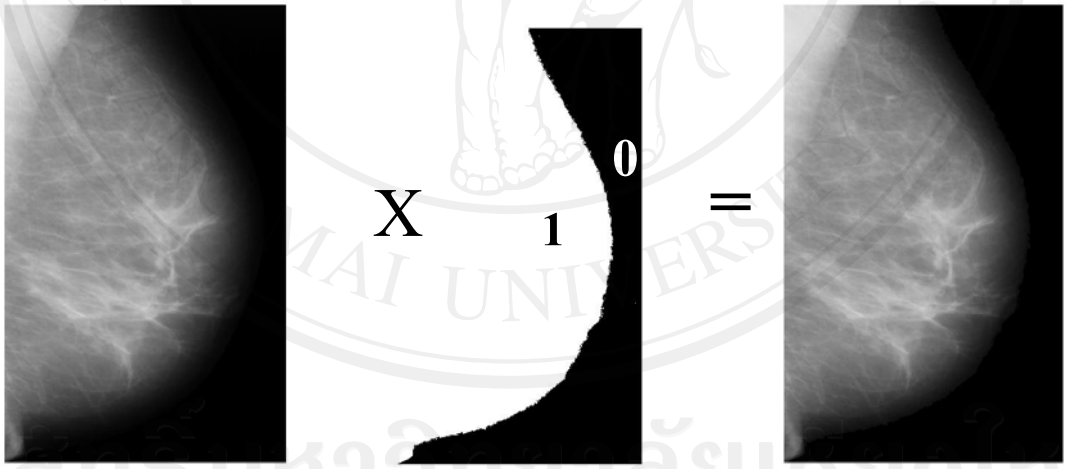
แต่เนื่องจากภาพที่ได้จากการใช้ชุดคำสั่งข้างต้น ดังแสดงในภาพที่ 10(ค) นั้น ยังคงมีส่วนของกล้ามเนื้อทรวงอกรวมอยู่ ซึ่งจะทำให้ผลการจำแนกความหนาแน่นของเต้านมที่ผิดพลาดได้ เนื่องจากกล้ามเนื้อทรวงอกเป็นส่วนที่มีค่าของจุดภาพที่ใกล้เคียงกับส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ ดังนั้นจึงต้องนำภาพมาทำการแยกส่วนกล้ามเนื้อทรวงอกออกเพื่อให้ได้ภาพที่มีเฉพาะส่วนเนื้อเยื่อภายในเต้านม ซึ่งได้แก่ ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไขมันเท่านั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



(ก) (ข)

ภาพที่ 9 แสดง (ก) ส่วนประกอบในภาพถ่ายรังสีเต้านมที่สัมพันธ์กับ (ข) ฮิสโตแกรมของภาพถ่ายรังสีเต้านม โดยแสดงค่าขีดแบ่งจุดภาพ (T_{BG}) ที่ใช้แยกส่วนพื้นภาพ

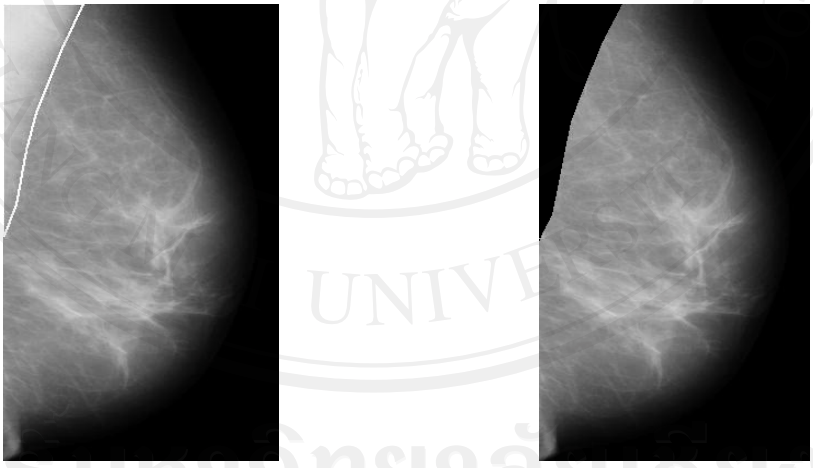


(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 10 การแยกส่วนพื้นภาพออกจากภาพถ่ายรังสีเต้านม (ก) ภาพตั้งต้น (ข) ภาพที่ได้จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพจะได้ภาพที่มีสองระดับ ส่วนพื้นภาพจะมีค่าจุดภาพเป็น 0 และส่วนเต้านมจะมีค่าจุดภาพเป็น 1 และ (ค) ภาพที่ได้จากการแยกส่วนพื้นภาพออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการแยกส่วนกล้ามเนื้อทรวงอกได้ใช้หลักการพิจารณาจากความแตกต่างของค่าจุดภาพในบริเวณเนื้อเยื่อเต้านมกับส่วนกล้ามเนื้อทรวงอก โดยกล้ามเนื้อทรวงอกจะเป็นส่วนที่มีค่าของจุดภาพที่สูงกว่าส่วนเนื้อเยื่อเต้านม ทำให้ในภาพถ่ายรังสีเต้านมจะเห็นกล้ามเนื้อทรวงอกเป็นแถบสีขาวที่แตกต่างจากเนื้อเยื่อเต้านมอย่างชัดเจน ทั้งนี้การแยกส่วนดังกล่าวนี้จะพิจารณาร่วมกับตำแหน่งทางกายวิภาคด้วย การศึกษานี้ได้เลือกใช้โปรแกรม ImageJ มาเป็นเครื่องมือในการแยกส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อทรวงอกออกจากภาพ และเพื่อให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ในการระบุขอบเขตของส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อทรวงอกนั้น ได้ให้รังสีแพทย์ที่มีประสบการณ์ในการรายงานผลการตรวจเอกซเรย์เต้านมมามากกว่า 10 ปี เป็นผู้ระบุขอบเขต ดังแสดงในภาพที่ 11(ก) โดยได้แนะนำวิธีการใช้เครื่องมือต่างๆ ในโปรแกรม ImageJ ให้แก่รังสีแพทย์ก่อนใช้งาน เพื่อใช้ในการปรับความสว่างและความคมชัดของภาพ เพื่อให้เห็นขอบเขตของกล้ามเนื้อทรวงอกให้ชัดเจนที่สุด แล้วใช้โปรแกรม ImageJ ทำการแยกส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อทรวงอกออก ภาพที่ได้จะแสดงเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อภายในเต้านมเท่านั้น ส่วนอื่นๆจะมีค่าของจุดภาพเป็น 0 แสดงดังภาพที่ 11(ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 11 การแยกส่วนกล้ามเนื้อทรวงอกออกจากภาพ (ก) ระบุขอบเขตส่วนกล้ามเนื้อทรวงอกโดยรังสีแพทย์และ (ข) ภาพแสดงเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อภายในเต้านม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2 การคัดเลือกพื้นผิวเชิงสถิติของภาพ

ทำการคัดเลือกพื้นผิวเชิงสถิติของภาพ จากจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ค่าเฉลี่ยความเข้มของภาพ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความเรียบ ค่าความเบ้ ค่าความสม่ำเสมอและค่าเอนโทรปี โดย

คัดเลือกชนิดที่มีความจำเพาะต่อเนื้อเยื่อภายในเต้านมมาใช้ในการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพ เพื่อแยกส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ออกจากส่วนเนื้อเยื่อไขมัน

วิธีการคัดเลือกพื้นผิวเชิงสถิติของภาพทำได้โดยการนำภาพถ่ายรังสีเต้านมที่ผ่านขั้นตอนการประมวลผลภาพเบื้องต้นแล้ว มาคำนวณหาค่าพื้นผิวเชิงสถิติที่ค่าขีดแบ่งจุดภาพ (t) ต่างๆ โดยค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ใช้ในการศึกษานี้ จะเริ่มจากค่าที่ t = 15 จนถึง t = ค่าของจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ เนื่องจากค่าขีดแบ่งจุดภาพที่อยู่นอกช่วงดังกล่าว จะมีบางค่าที่ไม่มีจำนวนจุดภาพที่จะนำมาใช้ในคำนวณค่าพื้นผิวเชิงสถิติ ทำให้เกิดผลที่ไม่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณได้ ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงที่จะเกิดค่าดังกล่าว การศึกษานี้จึงเริ่มใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพที่มีค่าตั้งแต่ t = 15 จนถึง t = ค่าของจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ และจุดภาพที่นำมาใช้ในการคำนวณจะใช้เฉพาะจุดภาพของส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อภายในเต้านมเท่านั้น โดยในแต่ละค่าขีดแบ่งจุดภาพนั้นจะแบ่งจุดภาพออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีค่าต่ำกว่าหรือเท่ากับค่าขีดแบ่งจุดภาพ ซึ่งสัมพันธ์กับส่วนเนื้อเยื่อไขมันและกลุ่มที่มีค่าสูงกว่าค่าขีดแบ่งจุดภาพ จะสัมพันธ์กับส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์

นำจุดภาพทั้ง 2 กลุ่ม มาคำนวณค่าพื้นผิวเชิงสถิติทั้ง 6 ชนิดจากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพแต่ละค่า ตั้งแต่ t = 15 จนถึง t = ค่าของจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ โดยใช้สมการที่ (4)-(9) ดังนั้นจะได้ชุดข้อมูลที่เป็นค่าพื้นผิวเชิงสถิติทั้ง 6 ชนิดที่ค่าขีดแบ่งต่างๆ จำนวนทั้งหมด 12 ชุดข้อมูล โดยเป็นชุดข้อมูลของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ จำนวน 6 ชุดข้อมูล และอีก 6 ชุดข้อมูลเป็นของส่วนเนื้อเยื่อไขมัน นำชุดข้อมูลทั้งหมดมาสร้างกราฟพื้นผิวเชิงสถิติทั้ง 6 ชนิด โดยการพลอตค่าระหว่างค่าพื้นผิวเชิงสถิติของภาพกับค่าขีดแบ่งจุดภาพ โดยในแต่ละกราฟจะแสดงค่าพื้นผิวเชิงสถิติที่ค่าขีดแบ่งจุดภาพต่างๆ ของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และของส่วนเนื้อเยื่อไขมันแสดงอยู่ในกราฟเดียวกัน โดยวิธีการทั้งหมดที่ใช้ในการคำนวณค่าพื้นผิวเชิงสถิติของภาพทั้ง 6 ชนิดที่แต่ละค่าขีดแบ่งจุดภาพ ตั้งแต่ t = 15 จนถึง t = ค่าของจุดภาพที่มีค่าสูงสุดในภาพ ตลอดจนการนำค่าที่ได้มาใช้ในการสร้างกราฟทำได้โดยการเขียนเป็นชุดคำสั่งในโปรแกรม MATLAB แสดงในภาคผนวก ข

การคัดเลือกพื้นผิวเชิงสถิติของภาพทำได้โดยการพิจารณาจากกราฟพื้นผิวเชิงสถิติที่ได้ทั้ง 6 ชนิด โดยพิจารณาจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกราฟและความแตกต่างระหว่างค่าพื้นผิวเชิงสถิติของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และส่วนเนื้อเยื่อไขมัน เนื่องจากพื้นผิวเชิงสถิติชนิดที่มีความจำเพาะต่อเนื้อเยื่อภายในเต้านมนั้น จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าพื้นผิวเชิงสถิติที่ความสัมพันธ์กับค่าขีดแบ่งจุดภาพไปในทิศทางที่มีรูปแบบที่ชัดเจนและให้ค่าพื้นผิวเชิงสถิติที่มีความแตกต่างกันระหว่างเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และเนื้อเยื่อไขมัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงนำคุณสมบัติทั้งสองนี้มาใช้ในการเลือกพื้นผิวเชิงสถิติชนิดที่จะนำมาใช้ในการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพ เพื่อแยกส่วนเนื้อเยื่อภายในเต้านม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.3 การนำพื้นผิวเชิงสถิติของภาพที่คัดเลือกได้มาใช้ในการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพ

วิธีการใช้พื้นผิวเชิงสถิติของภาพในการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพนั้น การศึกษานี้ได้นำวิธีการจากการศึกษาของ Levine และ Nazif [41] มาใช้เป็นแนวทาง โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพื้นผิวเชิงสถิติกับค่าขีดแบ่งจุดภาพ (t) ให้ออกมาในรูปแบบของสมการหรือในรูปแบบของฟังก์ชัน เพื่อนำสมการหรือฟังก์ชันที่ได้มาใช้ในการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพ โดยการศึกษานี้จะทำการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพทั้งแบบวิธีที่ใช้พื้นผิวเชิงสถิติในแต่ละชนิดที่คัดเลือกมาได้และการกำหนดค่าขีดแบ่งจุดภาพจากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติแบบ 2 ชนิดร่วมกัน เพื่อนำค่าขีดแบ่งจุดภาพที่ได้มาใช้ในการแยกส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ออกจากส่วนเนื้อเยื่อไขมัน เพื่อนำไปคำนวณเป็นค่าร้อยละของความหนาแน่นของเต้านมจากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติของภาพในแต่ละชนิดและจากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติแบบ 2 ชนิดร่วมกัน

3.2.4 การประมาณค่าความหนาแน่นของเต้านมและการจำแนกประเภทความหนาแน่นของเต้านม

จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพจะได้ผลลัพธ์ออกมาเป็นภาพที่มีค่าของจุดภาพเพียงสองระดับ ดังแสดงในภาพที่ 12(ก) โดยจุดภาพที่มีค่าเป็น 1 (สีขาว) จะแสดงถึงส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ส่วนเนื้อเยื่อไขมันและส่วนอื่นๆจะมีค่าของจุดภาพเป็น 0 (สีดำ) ทำการนับจำนวนจุดภาพของส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ โดยการรวมค่าของจุดภาพที่มีค่าเป็น 1 ทั้งหมดในภาพ ก็จะได้เป็นจำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์และทำการนับจำนวนจุดภาพของเนื้อเยื่อเต้านมทั้งหมด โดยการตั้งค่าขีดแบ่งจุดภาพที่มากกว่า 0 ภาพที่ได้จะได้ภาพที่มีค่าของจุดภาพเพียงสองระดับ แสดงดังภาพที่ 12(ข) โดยจุดภาพที่มีค่าเป็น 1 (สีขาว) จะแสดงถึงส่วนเนื้อเยื่อภายในเต้านมทั้งหมด ส่วนพื้นภาพจะมีค่าเป็น 0 (สีดำ) ทำการรวมค่าของจุดภาพที่มีค่าเป็น 1 ทั้งหมด ก็จะได้เป็นจำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อภายในเต้านมทั้งหมด นำจำนวนจุดภาพของทั้ง 2 ส่วนมาใช้ในการคำนวณค่าร้อยละของความหนาแน่นของเต้านม โดยใช้สมการที่ (15) ขั้นตอนทั้งหมดที่ใช้ในการคำนวณค่าร้อยละของความหนาแน่นของเต้านมนี้ได้รวบรวมเขียนเป็นชุดคำสั่งในโปรแกรม MATLAB แสดงในภาคผนวก ข

$$\text{ค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านม} = \frac{\text{จำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ x 100}}{\text{จำนวนจุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อเต้านมทั้งหมด}} \qquad (15)$$

นำค่าร้อยละความหนาแน่นของเต้านมที่ได้จากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติที่คัดเลือกได้ มาจำแนกประเภทความหนาแน่นของเต้านมตามเกณฑ์ของ BI-RADS ฉบับแก้ไขที่ 4 นำผลที่ได้มา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปรียบเทียบกับผลการจำแนกประเภทความหนาแน่นของเต้านมที่ระบุในฐานข้อมูล DDSM แสดงผลการเปรียบเทียบโดยใช้ตารางคอนฟิวชันเมตริกซ์ (confusion matrix) เพื่อนำมาหาค่าร้อยละความถูกต้องในการจำแนกประเภทความหนาแน่นเต้านมตามเกณฑ์ BI-RADS (% accuracy of classification) และค่าร้อยละความถูกต้องของผลการจำแนกของแต่ละกลุ่ม BI-RADS (% accuracy in category) จากการใช้สมการที่ (16) และ (17) ตามลำดับ

(ก) (ข)

ภาพที่ 12 แสดง (ก) จุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อไฟโบรแกลนดูลาร์ (สีขาว) จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพที่กำหนดได้จากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติและ (ข) จุดภาพของส่วนเนื้อเยื่อเต้านมทั้งหมด จากการใช้ค่าขีดแบ่งจุดภาพที่มีค่ามากกว่า 0

$$\%\ \text{accuracy in category} = \frac{\text{จำนวนผลการจำแนกที่ถูกต้องตรงกับผลที่ระบุในฐานข้อมูลในกลุ่มประเภทนั้นๆ}}{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ในกลุ่มประเภทนั้นๆ}} \times 100 \quad (16)$$

$$\%\ \text{accuracy of classification} = \frac{\text{จำนวนผลการจำแนกทั้งหมดที่ตรงกับผลที่ระบุในฐานข้อมูล}}{\text{จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ในการจำแนกประเภทความหนาแน่นของเต้านม}} \times 100 \quad (17)$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. ใช้โปรแกรม Microsoft excel 2003 ในการบันทึกข้อมูลและใช้โปรแกรม SPSS for window version 17 ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2. แสดงค่าร้อยละความถูกต้องในการจำแนกประเภทความหนาแน่นเต้านมโดยเปรียบเทียบผลการจำแนกที่ได้จากการพื้นผิวเชิงสถิติของภาพกับผลการจำแนกโดยรังสีแพทย์ที่ระบุในฐานข้อมูล DDSM
3. ประเมินความสอดคล้องระหว่างผลการจำแนกประเภทความหนาแน่นของเต้านมจากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติของภาพกับผลการจำแนกโดยรังสีแพทย์ที่ระบุในฐานข้อมูล DDSM โดยวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แคปป้า (Kappa coefficient) ซึ่งผลของค่าที่ได้จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 และสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์แคปป้า	ระดับความสอดคล้อง
0 ถึง 0.20	ต่ำ
0.21 ถึง 0.40	พอใช้
0.41 ถึง 0.60	ปานกลาง
0.61 ถึง 0.80	มาก
0.81 ถึง 1.00	สูงมาก

4. ทดสอบความแตกต่างระหว่างการจำแนกประเภทความหนาแน่นของเต้านมจากการใช้พื้นผิวเชิงสถิติของภาพกับการจำแนกโดยรังสีแพทย์ โดยใช้การทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% p-value < 0.05

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved