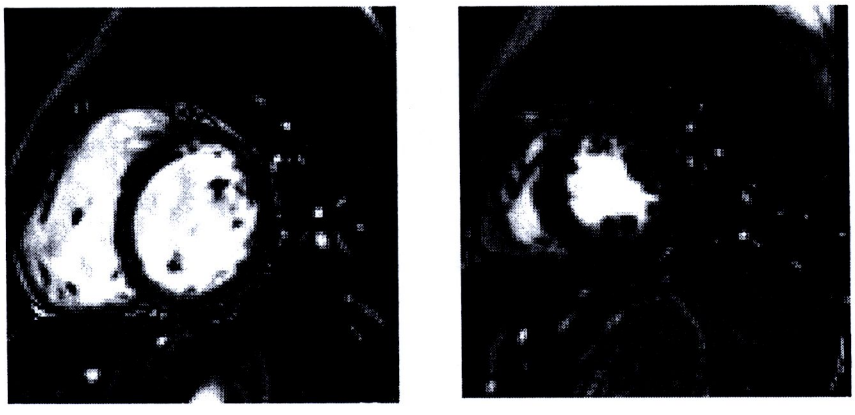
บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

ปัจจุบันนี้ถึงแม้วิวัฒนาการทางการแพทย์จะก้าวหน้ามากขึ้น แต่โรคหัวใจยังคงเป็นสาเหตุการเสียชีวิตในอันดับต้นๆ จากข้อมูลสถิติการตายของกระทรวงสาธารณสุข และยังคงมีแนวโน้มที่ผู้ป่วยโรคหัวใจจะเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆปี และพบมากขึ้นในคนอายุน้อยลง แม้ในช่วงอายุเพียง 30 - 40 ปี โรคหัวใจจึงเป็นโรคที่มีความสำคัญและไม่ควรมองข้ามอย่างยิ่ง ปัจจุบันมีวิทยาการใหม่ๆมากมาย ถูกคิดค้นขึ้นอย่างต่อเนื่อง จุดประสงค์เพื่อหาสาเหตุของโรค หาแนวทางการรักษาเพื่อทำให้มนุษย์ มีอายุที่ยืนยาวและปลอดภัยจากโรคหัวใจมากที่สุด จากแต่เดิมการเข้ารับการตรวจรักษาโรคหัวใจ ใช้เวลาหลายขั้นตอน ตั้งแต่การพบแพทย์ การถ่ายภาพด้วยวิธีทางชีวการแพทย์ การวินิจฉัยโรค การรักษา ตลอดจนการติดตามผลการรักษาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งรวมแล้วต้องใช้เวลาอย่างมากในการรักษา ซึ่งอาจจะทำให้การรักษาไม่ทันกาล การนำเอาวิวัฒนาการทางการถ่ายภาพที่เหมาะสม รวดเร็ว ให้ความสะดวกและปลอดภัยแก่คนไข้มาใช้ในการรักษาได้มากเท่าไหร่ ก็ยิ่งเป็นการรักษาชีวิตคนไข้ ได้มากขึ้นเท่านั้น การถ่ายภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจ (Cardiac Magnetic Resonance Imaging : CMRI) มีความเหมาะสมและปลอดภัยที่สุดในการถ่ายภาพหัวใจ [1, 64] ภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจ (Cardiac Magnetic Resonance Images : CMR Images)ใช้หลักการปล่อยคลื่นแม่เหล็กเข้าไปในสนามแม่เหล็ก และรับคลื่นแม่เหล็กที่สะท้อนกลับออกมาเมื่อผ่านร่างกายผู้ป่วยที่อยู่ในอุโมงค์ของเครื่อง แล้วทำการแปลงผลของคลื่นสะท้อนออกมาเป็นภาพถ่าย[18, 20, 22]ที่มีรายละเอียดส่วนของกล้ามเนื้อ ของเหลวและช่องว่างแยกกันอย่างชัดเจน เสมือนการตัดร่างกายออกเป็นชิ้นๆ ทำให้แพทย์สามารถวิเคราะห์ลักษณะการหดและคลายตัวของหัวใจ รวมทั้งการตรวจหาอาการผิดปกติต่างๆ และวินิจฉัยโรคที่เกี่ยวกับกับกล้ามเนื้อหัวใจ (Myocardium) ได้อย่างไม่ยุ่งยาก รวมทั้งผู้ป่วยไม่ต้องเผชิญกับผลข้างเคียงจากรังสีเอกซเรย์ (X-ray) หรือสารแปลกปลอมที่ร่างกายต้องรับเข้าไปจากวิธีการอื่นๆ ทำให้ภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กเป็นที่นิยมใช้ในการวินิจฉัยโรคที่เกี่ยวกับหัวใจ ได้แก่ กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด และกล้ามเนื้อหัวใจตาย [2,3,4] เป็นต้น ซึ่งจะวิเคราะห์อาการจากลักษณะการคลายตัวและหดตัว, ปริมาตรเลือดภายในหัวใจขณะกล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวและคลายตัวสูงสุด รวมทั้งน้ำหนักของกล้ามเนื้อหัวใจโดยแพทย์จะเป็นผู้ระบุขอบเขตของกล้ามเนื้อหัวใจ แต่เนื่องจากในการวินิจฉัยโรคที่เกี่ยวกับหัวใจ ต้องพิจารณาจากชุดข้อมูลคราวละมากๆเพื่อประเมินอาการของโรค ซึ่งใช้เวลาค่อนข้างมากในแต่ละครั้ง จึงมีการนำวิธีการระบุขอบเขตกล้ามเนื้อหัวใจโดยอัตโนมัติเข้ามาเกี่ยวข้อง เพื่อช่วยลดภาระการทำงานในส่วนของแพทย์ลง ความสำคัญของการออกแบบระบบอัตโนมัติในการตรวจจับกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายนั้น จะเป็นประโยชน์ในทางคลินิกอย่างยิ่ง การวินิจฉัยโรคต่างๆที่เกี่ยวกับหัวใจ ต้องการระบบตรวจจับกล้ามเนื้อหัวใจที่มีความ

รวดเร็วและอัตโนมัติเพื่อให้สามารถรองรับข้อมูลของผู้ป่วยจำนวนมากๆได้ รวมทั้งสามารถประเมินผลเพื่อหาสาเหตุ อาการของโรคได้ทันท่วงที

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอวิธีและกระบวนการสำหรับตรวจจับเยื่อหุ้ม(Epi-cardium) และเยื่อบุ (Endo-cardium) ของหัวใจ ซึ่งเนื้อเยื่อทั้งสองส่วนเป็นขอบเขตของกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้าย (Left Ventricle) จากภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจโดยใช้พื้นฐานคุณสมบัติของภาพเรโซแนนซ์แม่เหล็ก (Magnetic Resonance : MR) ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างส่วนที่ประกอบด้วยของเหลวหรือมีองค์ประกอบของไฮโดรเจนสูงและส่วนกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อที่มีองค์ประกอบของไฮโดรเจนต่ำ ดังรูปที่ 1.1 ภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจห้องล่างซ้าย บริเวณส่วนของช่องว่าง, ส่วนที่มีน้ำและของเหลวอยู่มากจะให้ค่าความสว่างมากจากในภาพจะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวจะปรากฏสีขาว หรือเทาสว่าง และส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อหรือเนื้อเยื่อซึ่งมีของเหลวอยู่น้อยหรือไม่มีจะมีความทึบแสง บริเวณดังกล่าวจะแสดงสีเทาเข้ม หรือดำ



รูปที่ 1.1 ภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจห้องล่างซ้าย

จากพื้นฐานเรื่องค่าความเข้มแสง นำไปสู่การใช้วิธีดับเบิลเทรสโฮลด์ (Double threshold) [6] โดยการกำหนดค่าเทรสโฮลด์ภาพรวม (global threshold) เพื่อแยกส่วนที่เป็นกล้ามเนื้อออกจากบริเวณที่ไม่ต้องการสองครั้ง ซึ่งจะทำให้ได้รูปร่างกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายที่ชัดเจนขึ้นและใช้กระบวนการขยายจุดภาพ(Region Growing) [7] เริ่มจากจุดภาพบนขอบด้านในเพื่อคำนวณหาบริเวณพื้นที่เดียวกันโดยคำนวณเมื่อภาพอยู่บนพิกัดเชิงขั้วและเป็นภาพไบนารี(Binary) ซึ่งมีค่า 0 และ 1 เท่านั้นซึ่งจะให้ผลการหาเยื่อหุ้มหัวใจห้องล่างซ้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ดี ประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว และลดขั้นตอนการดำเนินการด้วยมนุษย์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับหัวใจสำหรับทีมแพทย์และผู้ป่วยเป็นอย่างมาก

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อออกแบบอัลกอริธึมสำหรับตรวจจับกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายจากภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจ
2) พัฒนาอัลกอริธึมที่สามารถตรวจจับเยื่อหุ้มและเยื่อบุของหัวใจห้องล่างซ้ายจากภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจได้โดยอัตโนมัติ
3) นำเสนออัลกอริธึมที่ประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว และมีเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลแท้จริง (Ground truth)

1.3 ประโยชน์และผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1) วิธีที่นำเสนอสามารถใช้เพื่อตรวจจับบริเวณที่เป็นกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายจากภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจได้อย่างอัตโนมัติ
2) การประมวลผลโดยวิธีที่เสนอใช้เวลาจัดการกับชุดข้อมูลทั้งหมดเสร็จสิ้นภายในเวลาอันรวดเร็ว
3) สามารถตรวจจับกล้ามเนื้อหัวใจได้ถูกต้องและได้ค่าเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลแท้จริง
4) วิธีการที่นำเสนอสามารถนำไปเป็นต้นแบบสำหรับการตรวจจับขอบกล้ามเนื้อหัวใจตามคลินิกและสถานพยาบาลได้จริง

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

1) ออกแบบอัลกอริธึมเพื่อตรวจจับเยื่อหุ้มและเยื่อบุของหัวใจห้องล่างซ้ายจากภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจ
2) ทดสอบอัลกอริธึมที่ออกแบบโดยใช้โปรแกรม MATLAB เวอร์ชั่น 2008 หรือสูงกว่า
3) ชุดข้อมูลภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจทั้งหมดเป็นภาพชนิด Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) ขนาด 255 x 255x 16 บิท (bit) จากฐานข้อมูล Cardiac Radiologist, of the Hospital for Sick Children, Toronto, Canada ชุดข้อมูลภาพต่อคนไข้ 1 ราย ประกอบด้วย ภาพถ่ายทั้งหมด 7-15 ระนาบตัด (slide) และในแต่ละระนาบตัดประกอบด้วยภาพถ่ายอีกระนาบละ 20 ภาพ

4) วิเคราะห์ผลโดยใช้การคำนวณหาค่าชี้วัดความสามารถในการบีบตัวของกล้ามเนื้อหัวใจ (Ejection Fraction: EF) และน้ำหนัก (Mass) ของกล้ามเนื้อหัวใจเปรียบเทียบกันระหว่างวิธีที่นำเสนอและข้อมูลแท้จริงคิดเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องและเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

1) ศึกษาบทความของงานวิจัยต่างๆในอดีตที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการกำหนดแนวทางงานวิจัยที่จะพัฒนาขึ้น
2) ออกแบบอัลกอริธึมและเขียนโปรแกรมสำหรับการตรวจจับบริเวณที่เป็นกล้ามเนื้อหัวใจห้องล่างซ้ายจากภาพถ่ายเรโซแนนซ์แม่เหล็กหัวใจ
3) ทำการทดสอบวิธีการที่เสนอกับชุดข้อมูลภาพ จาก Cardiac Radiologist, of the Hospital for Sick Children, Toronto, Canada
4) ประเมินและเปรียบเทียบผลจากวิธีที่เสนอกับผลจากการวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญและนักวิจัยจาก Cardiac Radiologist, of the Hospital for Sick Children, Toronto, Canada
5) สรุปวิธีการที่นำเสนอ
6) เสนอแนวทางในการพัฒนา