



250395

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยเรื่อง

เครื่องวัดและประมวลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจจากสัญญาณเสียงของหัวใจ
ECG Signal Processing and Measurement used Heart Sound

โดย
นางสาว สิริมลภักดิ์ สุดดีพงษ์
ผศ.ดร.ขรรค์ชัย ตูลละสกุล

โครงการร่วมบริหารหลักสูตรมีเดียอาตส์และเทคโนโลยีมีเดีย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รายงานนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
จากเงินงบประมาณ ประจำปี 2554



250395

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยเรื่อง

เครื่องวัดและประมวลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจจากสัญญาณเสียงของหัวใจ
ECG Signal Processing and Measurement used Heart Sound



โดย
นางสาว สิริมลภักดิ์ สุดดีพงษ์
ผศ.ดร.ขรรค์ชัย ตูละสกุล

โครงการร่วมบริหารหลักสูตรมีเดียอาตส์และเทคโนโลยีมีเดีย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รายงานนี้ได้รับการสนับสนุนจาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
จากเงินงบประมาณ ประจำปี 2554

บทคัดย่อ

250395

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องวัดและประมวลผลคลื่นหัวใจจากสัญญาณเสียงของหัวใจ ใช้งานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องต้นแบบรับสัญญาณเสียงของหัวใจผ่านทางคอนเดนเซอร์ ไมโครโฟนที่ยังอยู่ภายในหูฟัง Stethoscope คอนเดนเซอร์ไมโครโฟนเปลี่ยนแรงกดอากาศจากการเต้นของหัวใจเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งต่อไปยังการ์ดเสียงของคอมพิวเตอร์ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณเสียงไฟฟ้าแบบอนาล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลแล้วให้โปรแกรมประมวลผลสัญญาณคลื่นหัวใจที่พัฒนาด้วยโปรแกรม LabVIEW ประมวลผลต่อไป สัญญาณที่ได้นำไปวิเคราะห์ด้วยการแปลงฟูเรียร์ช่วงเวลาสั้น ผ่านการติดต่อกับผู้ใช้แบบกราฟิก ผู้ใช้สามารถเลือกช่วงของสัญญาณที่จะกรองได้ และเลือกแสดงค่าพลังงานเสียงของหัวใจได้

คำสำคัญ : เสียงหัวใจ, LabVIEW

Abstract

250395

This research presents the design and development of an ECG signal processing and measurement used heart sound which can be worked with a computer. The prototype will receive the heart sound via the condenser microphone built-in the stethoscope. The condenser microphone will be conversed the air pressure from heart beats to electrical signal, that signal will transformed to computer via sound card. The sound card will be conversed the analog signal to digital signal for process by heart sound processing program developed by LabVIEW program. The signal will be analyzed with short time Fourier transform in heart sound processing program connected the user by graphical user interface, The user is able to select a band pass of signal for filter and choose the power spectrum of heart sound for display.

Keyword : heart sound, LabVIEW

คำนำ

งานวิจัยนี้เป็นต้นแบบเครื่องวัดและประมวลผลคลื่นไฟฟ้าหัวใจจากสัญญาณเสียงหัวใจพัฒนาด้วยโปรแกรม LabVIEW สำหรับประมวลผลสัญญาณเสียงของหัวใจที่รับจากหูฟัง Stethoscope งานวิจัยนี้เป็นเพียงแนวทางต้นแบบการวัดคลื่นหัวใจในรูปแบบอื่นที่ต่างจากรูปแบบเดิม ที่ใช้สายวัดติดไปตามร่างกาย งานวิจัยนี้เป็นแนวทางพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถของเครื่องมือแพทย์ ให้แพทย์สามารถนำไปประกอบการวินิจฉัยโรคหรือภาวะทางหัวใจได้ในราคาถูก

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติจากเงินงบประมาณประจำปี 2554 ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

ผู้วิจัย

สารบัญ

ชื่อเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ก
คำนำ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 นิยามศัพท์	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 เสียงหัวใจ	3
2.2 คลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Electrocardiograph; ECG)	7
2.3 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสัญญาณ ECG ทางคลินิก	8
2.4 การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล	13
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 การเลือกไมโครโฟน	21
3.2 LabVIEW Programming	22
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานวิจัย	
4.1 องค์ประกอบและผลการทดสอบโปรแกรม	28
4.2 การทดสอบการแสดงผลเสียงหัวใจ	31

สารบัญ (ต่อ)

ชื่อเรื่อง	หน้า
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปและอภิปราย	37
5.2 ข้อเสนอแนะ	38
บรรณานุกรม	39

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 องค์ประกอบหลักของโปรแกรม	22
3.2 ตัวอย่างความถี่ของหัวใจที่ผิดปกติ	24

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 2.1 สัญญาณเสียงหัวใจและ Murmurs	4
รูปที่ 2.2 ลิ้นหัวใจ Aortic ที่ปกติและที่ตีบ	5
รูปที่ 2.3 สัญญาณเสียงหัวใจ	5
รูปที่ 2.4 ลิ้นหัวใจ Aortic ที่ปกติและที่รั่ว	6
รูปที่ 2.5 ตำแหน่งที่ทำการวัดเก็บค่าสัญญาณเสียงหัวใจ	7
รูปที่ 2.6 ระบบเหนี่ยวนำไฟฟ้าหัวใจ	8
รูปที่ 2.7 กระบวนการโพลาไรซ์ดีโพลาไรซ์และรีโพลาไรซ์	9
รูปที่ 2.8 อธิบายการเกิดรูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าหัวใจจากกระบวนการดีโพลาไรซ์และรีโพลาไรซ์	10
รูปที่ 2.9 รูปคลื่นในสัญญาณ ECG Lead II ของคนปกติ	12
รูปที่ 2.10 กระบวนการชักตัวอย่างสัญญาณและควอนไทซ์	14
รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบงานวิจัย	21
รูปที่ 3.2 ลักษณะ โครงสร้าง condenser microphone	21
รูปที่ 3.3 โปรแกรมส่วนรับสัญญาณเสียงหัวใจโดยใช้ sound card	23
รูปที่ 3.4 โปรแกรมกรองความถี่สัญญาณ	23
รูปที่ 3.5 โปรแกรมการวิเคราะห์ในโดเมนความถี่	24
รูปที่ 3.6 โค้ดโปรแกรมประมวลผลสัญญาณคลื่นเสียงหัวใจ	25
รูปที่ 3.7 หน้าจอโปรแกรมที่ออกแบบและสร้างขึ้นจากงานวิจัย	26
รูปที่ 4.1 Stethoscope ที่ดัดแปลง	27
รูปที่ 4.2 Block Diagram ของโปรแกรมประมวลผลสัญญาณเสียงหัวใจ	28
รูปที่ 4.3 การทำงานของโปรแกรมประมวลผลสัญญาณเสียงหัวใจ	28
รูปที่ 4.4 ตัวกรองสัญญาณดิจิทัล	29
รูปที่ 4.5(ก) สัญญาณเสียงการทำงานของหัวใจโดยไม่ผ่านตัวกรองสัญญาณ	29
รูปที่ 4.5 (ข) ผลการทดสอบตัวกรองสัญญาณ ชนิด Bandpass filter	29
รูปที่ 4.5 (ค) Electrocardiograph ที่ได้จากการกรองสัญญาณเสียงการทำงานของหัวใจ	30
รูปที่ 4.6 ส่วนกำหนดลักษณะเพื่อบันทึกสัญญาณการทำงานของหัวใจ	30
รูปที่ 4.7 Power Spectrum	31
รูปที่ 4.8 Spectrogram ของสัญญาณ ECG	31

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
รูปที่ 4.9 ตำแหน่งที่ทำการวัดเก็บค่าสัญญาณเสียงหัวใจ	32
รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ของรูปคลื่นเสียงหัวใจและสัญญาณ ECG	32
รูปที่ 4.11 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Aortic Valvular Area 1-40Hz	32
รูปที่ 4.12 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Aortic Valvular Area 1-20Hz	33
รูปที่ 4.13 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Aortic Valvular Area 1-10Hz	33
รูปที่ 4.14 ตัวอย่าง Power spectrum ของ Aortic Valvular Area	33
รูปที่ 4.15 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Pulmonary Valvular Area 1-40Hz	33
รูปที่ 4.16 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Pulmonary Valvular Area 1-20Hz	34
รูปที่ 4.17 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Pulmonary Valvular Area 1-10Hz	34
รูปที่ 4.18 ตัวอย่าง Power spectrum ของ Pulmonary Valvular Area	34
รูปที่ 4.19 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Tricuspid Valvular Area 1-40Hz	34
รูปที่ 4.20 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Tricuspid Valvular Area 1-20Hz	35
รูปที่ 4.21 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Tricuspid Valvular Area 1-10Hz	35
รูปที่ 4.22 ตัวอย่าง Power spectrum ของ Tricuspid Valvular Area	35
รูปที่ 4.23 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Mitral Valvular Area 1-40Hz	36
รูปที่ 4.24 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Mitral Valvular Area 1-20Hz	36
รูปที่ 4.25 รูปคลื่นเสียงของหัวใจ Mitral Valvular Area 1-10Hz	36
รูปที่ 4.26 ตัวอย่าง Power spectrum ของ Mitral Valvular Area	36