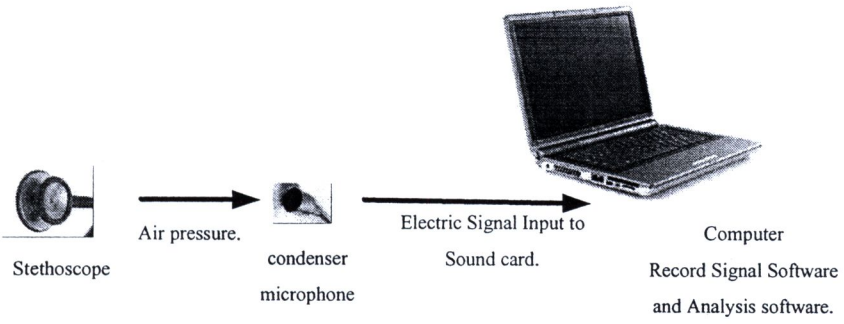
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยนั้นได้เริ่มจากความต้องการงานวิจัยพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถให้กับเครื่องมือทางการแพทย์โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีของคนไทย สู่การเผยแพร่เทคโนโลยีสู่ภาคอุตสาหกรรมและการผลิตเพื่อลดภาระการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ และการพัฒนาด้านสาธารณสุขที่ยั่งยืนสู่ชุมชน โดยวิธีการดำเนินการวิจัยเรียงลำดับดังนี้

1. งานวิจัยนี้เกิดจากการสังเกตปัญหาจากการใช้งานหูฟังทางการแพทย์ Stethoscope ที่ต้องใช้ความชำนาญของแพทย์ ในการฝึกฝนการฟังเสียงหัวใจเพื่อการวินิจฉัยซึ่งจะมีข้อผิดพลาดในการวินิจฉัยได้สูงเนื่องจากความชำนาญในการแปลผลวินิจฉัย และปัญหาสัญญาณเสียงรบกวนในรูปแบบต่างๆเช่น เสียงรถยนต์ เสียงเครื่องจักรต่าง ๆ เป็นต้น หากแต่งานวิจัยนี้จะสามารถเพิ่มขีดความสามารถให้ Stethoscope แสดงสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้จะเกิดประโยชน์ให้แพทย์มีเครื่องมือเพิ่มเติมที่สามารถวินิจฉัยได้แม่นยำมากขึ้น

2. การตั้งสมมุติฐานว่าด้วยสัญญาณคลื่นเสียงหัวใจที่วัดได้นั้น จะมีองค์ประกอบของคลื่นไฟฟ้าหัวใจอยู่ภายใน และสามารถจำแนกออกมาแสดงได้โดยใช้องค์ความรู้ด้านการประมวลผลสัญญาณเป็นเครื่องมือ

3. การออกแบบการทดลองในงานวิจัยนี้ เป็นการประมวลผลสัญญาณเสียงหัวใจที่วัดได้จาก Stethoscope โดยนำสัญญาณเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ ผ่านช่องสัญญาณ microphone input ของ sound card ที่มีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ จึงทำให้ต้นทุนถูกลงกว่าการใช้ Data Acquisitions Card (DAQ Card) การออกแบบและพัฒนาการ Software สำหรับเก็บข้อมูล และ Software สำหรับช่วยในการวิเคราะห์สัญญาณเพื่องานวิจัยนี้ ได้เลือกใช้โปรแกรม LabVIEW ซึ่งเป็น graphic programming ที่ง่ายต่อการพัฒนาต่อยอดในอนาคตและการตอบสนองการทำงานแบบ real time จึงเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมในการทำงานด้านเครื่องมือวัดและระบบควบคุม งานวิจัยนี้เน้นการแสดงผลการจัดเก็บสัญญาณเสียงหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจเป็นประเด็นสำคัญ

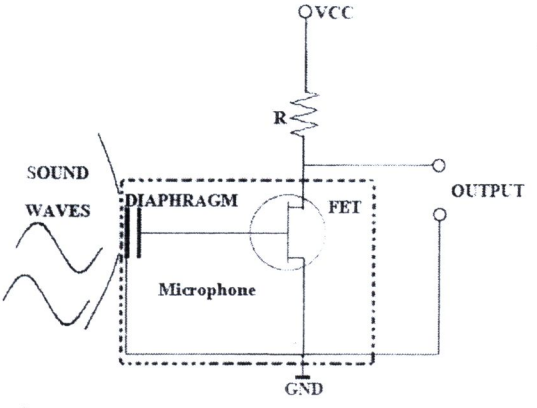


รูปที่ 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบงานวิจัย

จากรูปที่ 3.1 Stethoscope ใช้รับสัญญาณเสียงของหัวใจ โดยส่งสัญญาณในรูปแรงดันอากาศจาก แผ่น diaphragm แรงดันอากาศจะส่งผ่านมายังท่อ โดยปลายท่อจะต่อ condenser microphone ไว้รับสัญญาณและแปลงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าให้สามารถต่อสัญญาณเข้าสู่ sound card ในรูปแบบ analog signal เพื่อใช้ในการประมวลผลสัญญาณในลักษณะสัญญาณ digital signal processing โดยใช้โปรแกรม LabVIEW ดังรูปที่ 3.6 แสดงการ Diagram programming ของ LabVIEW และ รูปที่ 3.7 แสดงโปรแกรมที่ให้ผู้ใช้นำไปใช้งาน (Display for Operator)

3.1 การเลือกไมโครโฟน

ไมโครโฟนนั้นมีหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน การเลือกใช้ไมโครโฟนมารับเสียงเต้นของหัวใจนั้นต้องคำนึงถึงคุณสมบัติย่านความถี่ให้ครอบคลุมย่านความถี่ของเสียงการทำงานของหัวใจโดยมีค่าไม่เกิน 1 kHz ซึ่งตรงกับคุณสมบัติของ condenser microphone โดยไมโครโฟนมีลักษณะดังรูปที่ 3.2 จะเห็นได้ว่าภายในจะประกอบไปด้วย diaphragm กับ FET โดยคลื่นเสียงกระแทกแผ่น diaphragm ทำให้เกิดสารสั่น และทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขนาดเล็ก โดยจะถูกขยายให้มีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย FET และได้สัญญาณไฟฟ้าออก เพื่อเข้าสู่ sound card ในที่สุด

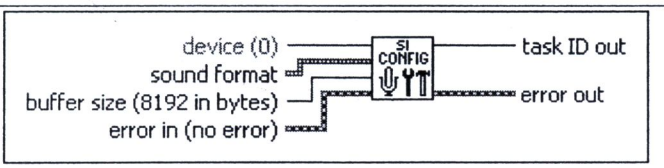
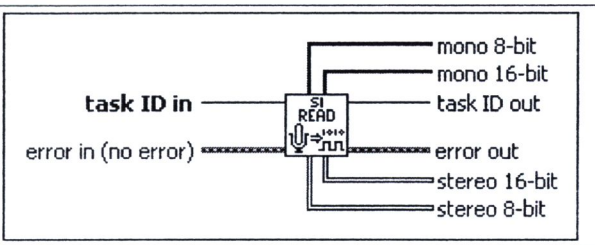


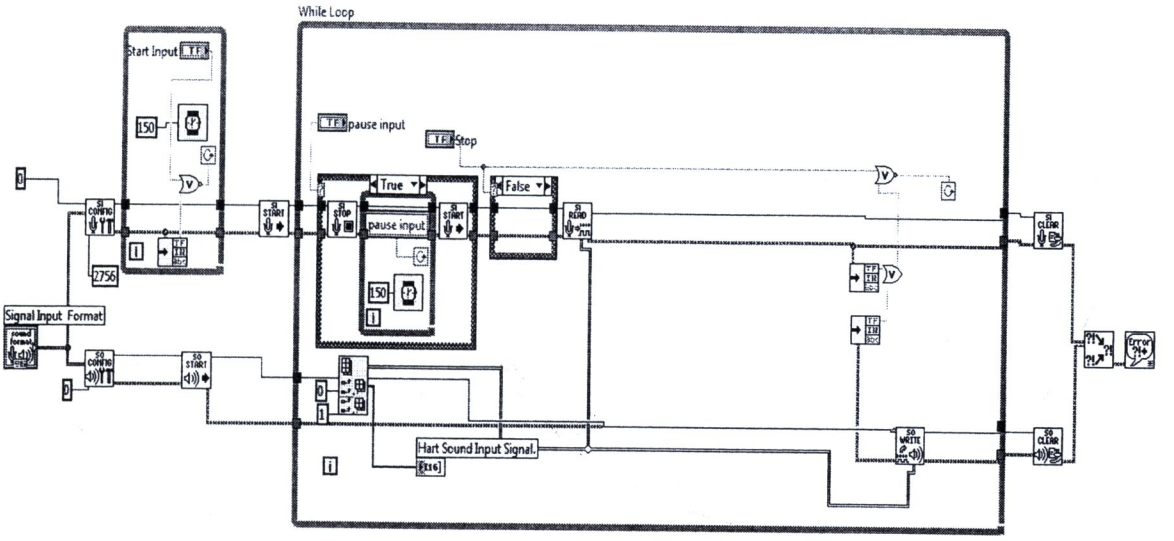
รูปที่ 3.2 ลักษณะโครงสร้าง condenser microphone

3.2 LabVIEW Programming

3.2.1 ส่วนรับสัญญาณเสียงการทำงานของหัวใจ โดยผ่าน sound card การออกแบบโปรแกรมดังรูปที่ 3.3 องค์ประกอบหลักของโปรแกรมดังแสดงในตารางที่ 3.1

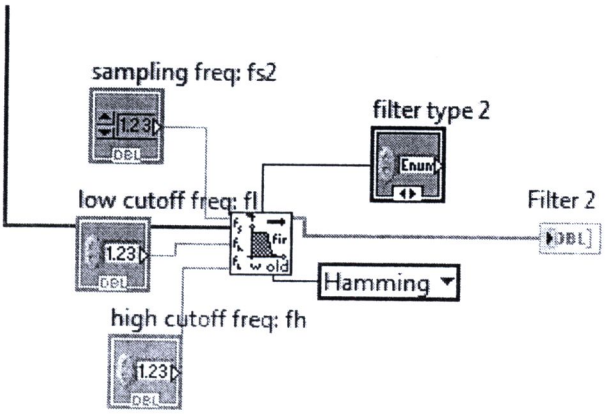
ตารางที่ 3.1 องค์ประกอบหลักของโปรแกรม

ชื่อโปรแกรมย่อย	ไอคอนที่แสดง
SI Config. VI Module Configures a sound device for a sound input operation. ใช้ตั้งค่า Interface device และกำหนด คุณภาพเสียง โดยตั้งค่าได้ทั้ง 8บิต และ 16 บิต	
SI Read VI Reads data from the sound input device. อ่านข้อมูลจาก sound card	
Waveform chart แสดงรูปสัญญาณเสียงหัวใจ	



รูปที่ 3.3 โปรแกรมส่วนรับสัญญาณเสียงหัวใจโดยใช้ sound card

3.2.2 Digital Filter ดังรูปที่ 3.4 สามารถกำหนดค่าการกรองสัญญาณในย่านความถี่ที่ต้องการได้ และสามารถเลือกชนิดของฟิลเตอร์แบบต่างๆตามต้องการได้ เช่นถ้าความถี่สัญญาณที่สนใจ 2-40 Hz ควรเลือกใช้ Filter type ชนิด Bandpass filter ความถี่ low cutoff freq. 2 Hz และ high cutoff freq. 40 Hz เป็นต้น

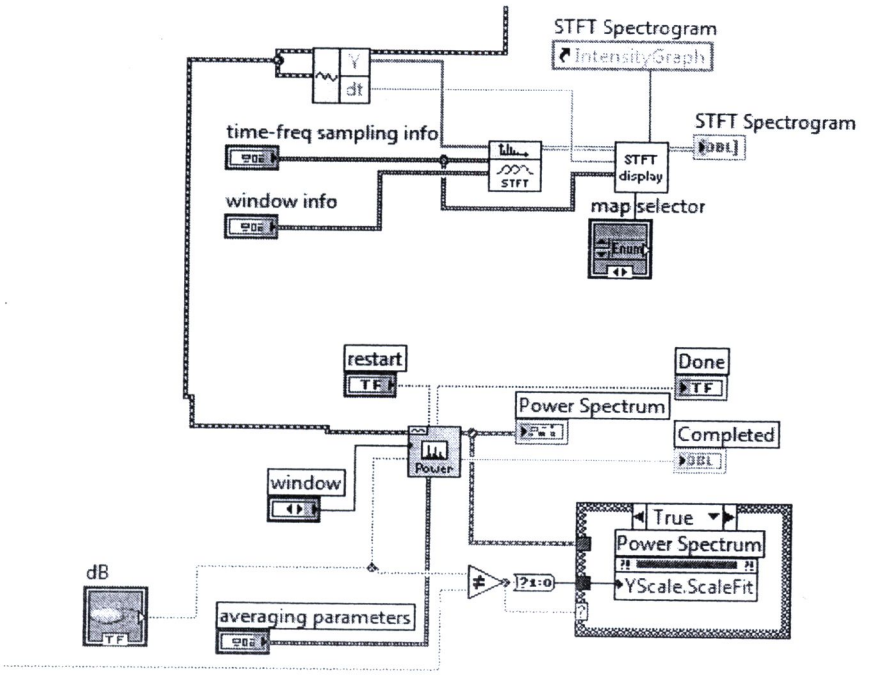


รูปที่ 3.4 โปรแกรมกรองความถี่สัญญาณ (Digital filter)

3.2.3 Short Time Fourier Transform และ Power Spectrum ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ในโดเมนความถี่ (Frequency Domain) ของสัญญาณในช่วงสั้นๆ ได้ พร้อมทั้งแสดงองค์ประกอบทางกำลังของรูปสัญญาณคลื่นเสียงของหัวใจได้ เช่นการวิเคราะทางความถี่ที่แพทย์ใช้วิเคราะห์ภาวะโรคหัวใจแบบต่างๆดังตัวอย่างตารางที่ 3.2 ซึ่งงานวิจัยวิจัยนี้ยังไม่มีผลการวัดในภาวะดังกล่าว หากแต่แสดงเพื่อให้เห็นถึงความสำคัญในการวิเคราะสัญญาณใน Frequency Domain

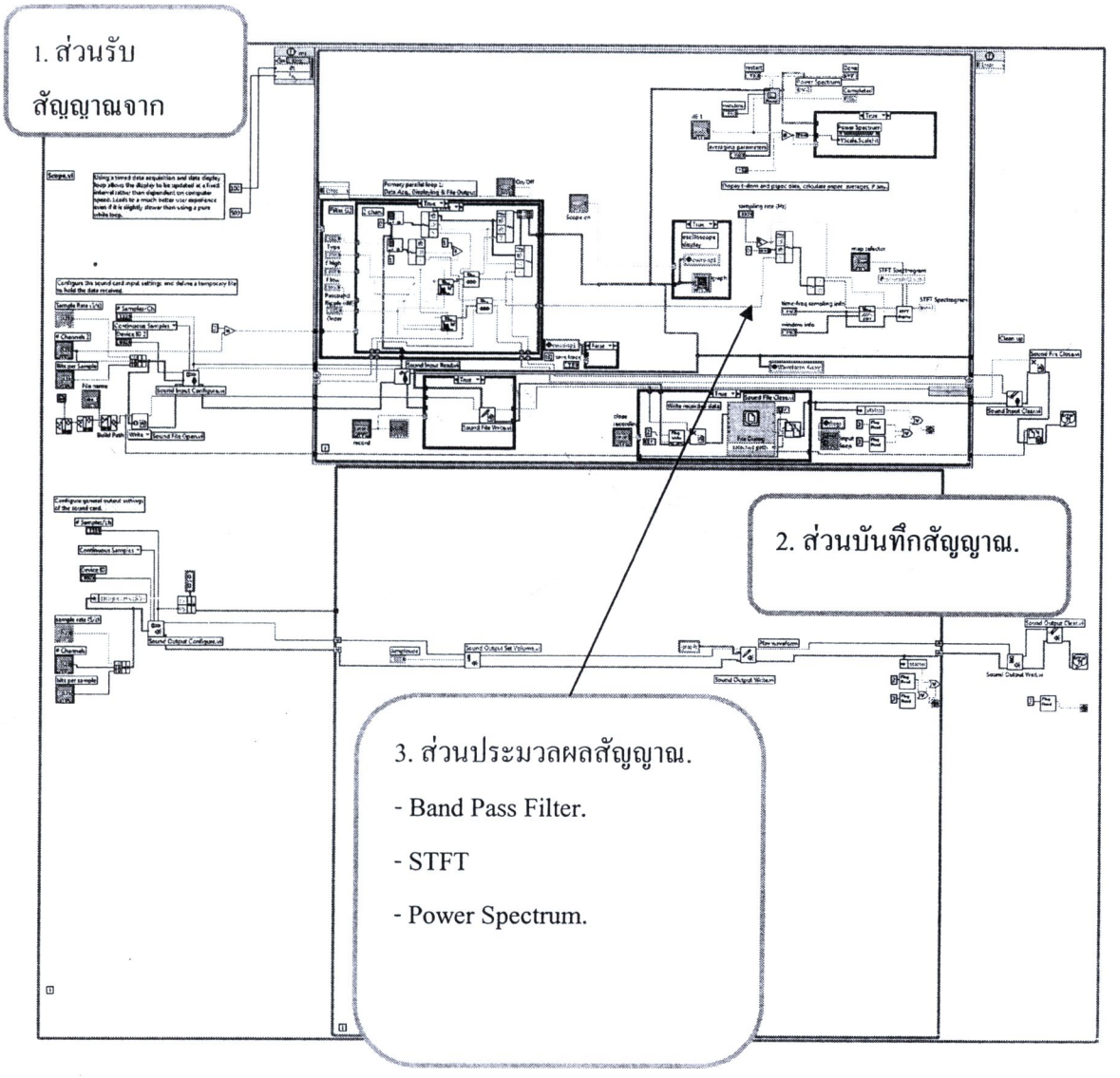
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างความถี่ของหัวใจที่ผิดปกติ [15]

เสียง	ความถี่ (Hz)
High Pitch Heart Murmur เกิดการไหลของเลือดโดยการไหลจากส่วนของหัวใจหรือหลอดเลือดที่มีความดันสูงสู่ความดันต่ำกว่า	660 Hz
Low Pitch Heart Murmur เกิดการไหลของเลือดจากส่วนหนึ่งของหัวใจไปสู่อีกส่วนหนึ่งที่มีความแตกต่างไม่มากนัก	400 Hz
Presystolic Murmur เกิดจาก atrum บีบหดตัวไล่เลือดผ่าน mitral valve ที่ตีบด้วยความดัน	140 Hz
Systolic/Diastolic Murmurs	120-660Hz
Paricardial Rub	140-660 Hz

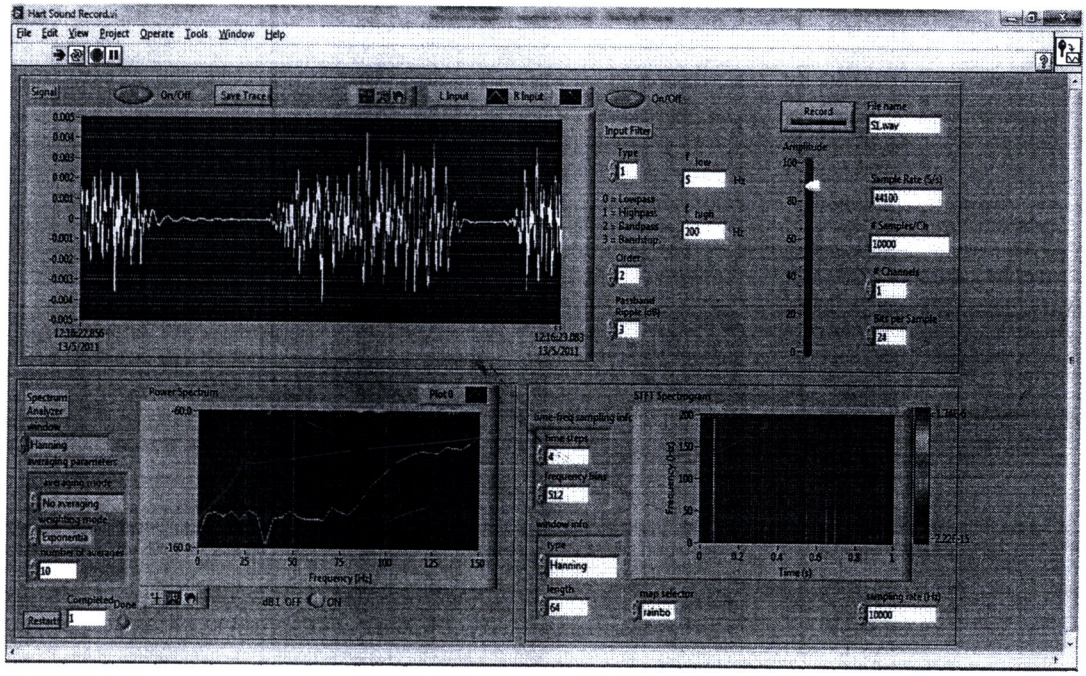


รูปที่ 3.5 โปรแกรมการวิเคราะห์ในโดเมนความถี่ (Frequency domain) โดยใช้ STFT และ Power Spectrum

หลังจากนั้นรวบรวมโปรแกรมทั้งหมดเข้าด้วยกัน แสดงดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 โค๊ดโปรแกรมประมวลผลสัญญาณคลื่นเสียงหัวใจ



รูปที่ 3.7 หน้าจอโปรแกรมที่ออกแบบและสร้างขึ้นจากงานวิจัย