

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยการพัฒนาอุปกรณ์บันทึกเสียงต้นหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิด 8 ช่องสัญญาณ ได้ทำการศึกษาออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์โดยได้พัฒนาเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนที่ 1 เป็นการออกแบบและการสร้างอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ ซึ่งได้แก่ หัวไมโครโฟน วงจรขยายเสียงต้นหัวใจ วงจรขยายสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ วงจรฮาร์ดแวร์ควบคุมการบันทึกสัญญาณ และในส่วนที่ 2 กล่าวถึงการออกแบบซอฟต์แวร์ ซึ่งได้แก่ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงาน แสดงผลและคำนวณ และการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรม MATLAB ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปผลดังนี้

การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์ได้ใช้หัวไมโครโฟนรุ่นที่ 6 เนื่องจากมีความสะดวกในการบันทึกเสียงต้นหัวใจ จากการพัฒนาหัวไมโครโฟนพบว่าคอนเดนเซอร์ไมโครโฟนสามารถนำมาเป็นทรานสดิวเซอร์เสียงต้นหัวใจได้ ซึ่งการพัฒนาหัวไมโครโฟนให้สามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพขึ้นอยู่กับ การออกแบบหัวไมโครโฟน ส่วนฮาร์ดแวร์อุปกรณ์บันทึกเสียงต้นหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิด 8 ช่องสัญญาณ สามารถบันทึกเสียงต้นหัวใจได้สูงสุด 7 ช่องสัญญาณและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ 1 ช่องสัญญาณ รวมเป็น 8 ช่องสัญญาณ โดยอุปกรณ์ภายในได้ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่จำนวน 2 ชุดที่สามารถชาร์จได้ และมีอุปกรณ์ opto-coupler ซึ่งจะทำหน้าที่ ground isolation ระหว่างวงจรถ่ายกับวงจรอื่น เพื่อความปลอดภัยของผู้ถูกวัดสัญญาณ นอกจากนี้อุปกรณ์สามารถฟังเสียงต้นหัวใจแต่ละช่องสัญญาณก่อนทำการบันทึกสัญญาณเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์

การออกแบบซอฟต์แวร์โปรแกรมแรกคือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงาน แสดงผลและคำนวณที่ได้พัฒนาโปรแกรมบนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษา Delphi 5 โปรแกรมสามารถโต้ตอบและสื่อสารข้อมูลกับฮาร์ดแวร์โดยผ่านการสื่อสารทางพอร์ตขนานในโหมดการทำงานแบบ EPP ซึ่งข้อมูลที่บันทึกเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์จะมีขนาด 8 บิต โดยในแต่ละรอบการบันทึกข้อมูลจะมีหัวขบวนของข้อมูลเพื่อตรวจสอบการผิดพลาดของข้อมูลในแต่ละช่องสัญญาณได้ ข้อมูลที่บันทึกลงในเครื่องคอมพิวเตอร์จะอยู่ในรูปแบบไฟล์นามสกุล .wav สามารถรับฟังเสียงจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงาน แสดงผลและคำนวณหรือโปรแกรมทั่วไปที่รองรับรูปแบบไฟล์นามสกุล .wav เช่น โปรแกรม Winamp, โปรแกรม Jetaudio หรือโปรแกรม Widows Media Player เป็นต้น นอกจากนี้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อสั่งงาน แสดงผลและคำนวณสามารถแสดงผลในรูปแบบกราฟเพื่อสามารถเป็นทางเลือกอีกวิธีหนึ่งนอกจากวิธีการสังเกตจากการฟังเสียงต้นหัวใจ ส่วน

โปรแกรมที่ 2 คือ โปรแกรมการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรม MATLAB ซึ่งจะเป็นการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการบันทึกสัญญาณ โดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้แก่ การกรองความถี่ การแปลงฟูเรียร์แบบเร็วการ Cross correlation และการ Auto correlation

จากการประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรม MATLAB ผู้วิจัยพบว่าสัญญาณทุกสัญญาณจะต้องผ่านการกรองความถี่เพื่อความชัดเจนในการสังเกตกราฟเสียงต้นหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ส่วนการประมวลผลข้อมูลด้วยวิธีการแปลงฟูเรียร์แบบเร็วสามารถสังเกตองค์ประกอบเชิงความถี่เพื่อแยกเสียงต้นหัวใจของผู้ป่วยที่มีเสียง murmur และเสียงต้นหัวใจของคนปกติได้ สำหรับวิธีการประมวล Auto correlation สามารถบอกระยะห่างของผู้ป่วยที่มีเสียง S_2 เสียง โดยในที่นี้จะประมวลผลจากผู้ป่วยอาการ Atrial septal defect 2° (ASD 2°)

ดังนั้นอุปกรณ์บันทึกเสียงต้นหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิด 8 ช่องสัญญาณสามารถบันทึกสัญญาณจากผู้ป่วยจริงและแสดงผลข้อมูลในรูปแบบกราฟ สามารถสังเกตรูปกราฟเสียงต้นหัวใจได้สูงสุด 7 ช่องสัญญาณพร้อมกันโดยอ้างอิงรอบการทำงานของหัวใจจากสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยข้อมูลที่บันทึกได้สามารถนำไปประมวลผลข้อมูลวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อแยกสัญญาณและบ่งบอกถึงคุณลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ของเสียงต้นหัวใจได้ สำหรับการจัดสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ได้ใช้อุปกรณ์ที่หาได้ภายในประเทศ ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและปัญหาด้านการซ่อมบำรุง ซึ่งประโยชน์ของอุปกรณ์บันทึกเสียงต้นหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิด 8 ช่องสัญญาณนี้จะสามารถช่วยแพทย์ในการตรวจวินิจฉัยโรคหัวใจ และสามารถจะเป็นเครื่องมือช่วยสอนและฝึกหัดแพทย์ซึ่งสามารถฟังทั้งเสียงและสังเกตรูปกราฟสัญญาณไปพร้อมกัน นอกจากนี้ข้อมูลที่บันทึกได้ยังสามารถเป็นฐานข้อมูลประวัติของผู้ป่วยเพื่อง่ายต่อการวินิจฉัยโรคหัวใจในกรณีที่มีเสียงหัวใจผิดปกติใหม่เกิดขึ้นจากการดำเนินโรคเช่น ผู้ป่วยที่มีอาการติดเชื้อที่ลิ้นหัวใจเพิ่มเติม, แรงต้านทานและความดันในเลือดปัลโมนารีสูงขึ้น (Eisenmenger's complex) หรือ ลิ้นหัวใจเดิมร้าวมากยิ่งขึ้น เป็นต้น

บทวิจารณ์และข้อเสนอแนะ

การประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการบันทึกสัญญาณด้วยวิธีการแปลงฟูเรียร์แบบเร็วในเบื้องต้นสามารถสังเกตองค์ประกอบเชิงความถี่เพื่อแยกแยะระหว่างคนปกติกับผู้ป่วยโรคหัวใจที่มีเสียง murmur เท่านั้น ซึ่งยังไม่สามารถแยกอาการของผู้ป่วยโรคหัวใจได้ ส่วนการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการบันทึกด้วยวิธีการ Cross correlation ปัจจุบันในความเห็นของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญโรคหัวใจพบว่าไม่สามารถบ่งบอกข้อมูลเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคหัวใจได้ และการประมวลผลข้อมูลที่ได้

จากการบันทึกด้วยวิธีการ Auto correlation เป็นวิธีการอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถบอกเสียง S_2 2 เสียง ซึ่งจะมีประโยชน์ในการช่วยแพทย์วินิจฉัยโรคหัวใจให้มีความแม่นยำมากขึ้น

เพื่อให้อุปกรณ์บันทึกเสียงเต้านหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิด 8 ช่องสัญญาณมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดียิ่งขึ้นไป ผู้วิจัยเห็นว่าควรมีการพัฒนาอุปกรณ์นี้ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์เพื่อให้เหมาะสมผู้ใช้งาน ผู้ป่วย เทคโนโลยีปัจจุบันและรองรับเทคโนโลยีในอนาคต ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานประมวลผลข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลชนิด real-time และนอกจากนี้อุปกรณ์บันทึกเสียงเต้านหัวใจและสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจชนิด 8 ช่องสัญญาณจะสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นไปจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความเชี่ยวชาญทางด้านโรคหัวใจ ประกอบกับการพัฒนาโปรแกรมการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่สามารถนำไปสู่การวินิจฉัยโรค และแยกโรคได้ เพื่อที่จะได้คุณลักษณะเฉพาะต่าง ๆ ของเสียงเต้านหัวใจที่เกิดในผู้ป่วยโรคหัวใจแต่ละชนิดได้ (Heart sound pattern recognition)