บทที่ 1
บทนำ

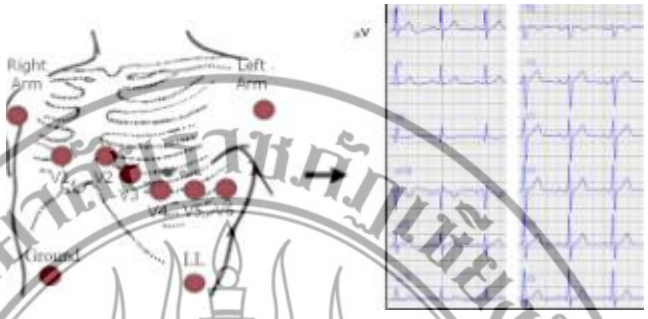
ในบทนี้จะกล่าวถึงที่มาและความสำคัญของปัญหาในการทำวิจัย เรื่องการพัฒนาอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบพกพา จากนั้นจะกล่าวถึงสรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ กรอบแนวคิดการวิจัย และในส่วนท้ายสุดจะเป็นระเบียบวิธีการวิจัย

1.1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์ความรุนแรงของโรคหัวใจในประเทศไทยมีอัตราการเสียชีวิตจากกลุ่มโรคหัวใจและหลอดเลือดจะติดอันดับ 1 ใน 3 มาโดยตลอด ที่สำคัญได้แก่ โรคหัวใจขาดเลือด โรคหัวใจล้มเหลว โรคหลอดเลือดสมอง ในปี 2545 มีผู้เสียชีวิตจากโรคหัวใจและหลอดเลือด เป็นจำนวน 32,903 คน และเพิ่มสูงขึ้น เป็นจำนวน 40,092 คน ในปี 2546 สำหรับผู้ป่วยจากโรคหัวใจขาดเลือดในปี 2545 มีจำนวน 77,323 คน และเพิ่มสูงขึ้นเป็นจำนวน 92,733 ในปี 2546 และขนาดของปัญหาที่ขยายใหญ่ขึ้นเป็นลำดับ การเสียชีวิตด้วยโรคหัวใจจึงเป็นปัญหาหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศกำลังพัฒนาประชากรส่วนใหญ่อยู่ช่วงกำลังสร้างสถานภาพทางสังคมและเศรษฐกิจ แนวโน้มผู้ป่วยโรคหัวใจและหลอดเลือดจะมีอายุน้อยลง สาเหตุเนื่องมาจาก การเปลี่ยนแปลงในวิถีชีวิตประจำวันที่พัฒนาค่านิยมในการบริโภคเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันเป็นชีวิตสังคมเมืองมากขึ้น นำไปสู่การเพิ่มปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดมากขึ้นด้วย และการรักษาโรคหัวใจอย่างต่อเนื่องมีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษามีค่าสูง เช่นเครื่องวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจหรืออีซีจี แบบ 12 ลีด ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงทำให้ประชากรส่วนใหญ่ที่ป่วยด้วยโรคหัวใจยังขาดการรักษาที่ดีและทั่วถึง

การตรวจวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจหรืออีซีจี (ECG: Electrocardiogram) มีประโยชน์อย่างมากสำหรับวินิจฉัยหาความผิดปกติของผู้ป่วยที่มีอาการทางหัวใจ โดยเครื่องตรวจวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวแบบ 12 ลีด ในทางการแพทย์ถือว่าเป็นวิธีการวัดที่สามารถตรวจสอบความผิดปกติของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจได้ดีที่สุด ซึ่งจะประกอบด้วยสัญญาณ I, II, III, aVR, aVL, aVF, V1, V2, V3, V4, V5 และV6 และในปัจจุบันอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ 12 ลีด ส่วนมากจะมีราคาแพง มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมากไม่สามารถพกพาติดตัวได้

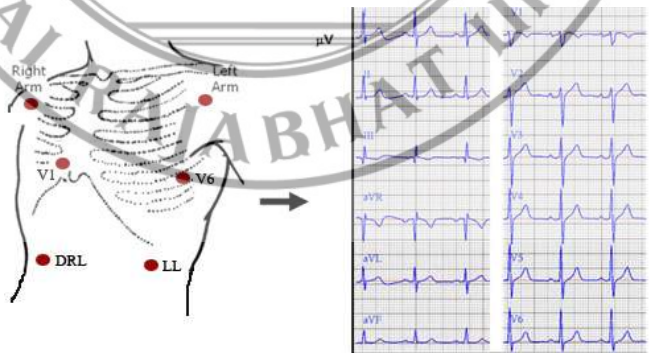
ซึ่งในการวัดสัญญาณวิธีนี้จะต้องใช้อิเล็กโทรดทั้งหมด 10 อัน เพื่อใช้ในการวัดสัญญาณให้ได้ตามที่ต้องการ โดยมีลักษณะการติดตำแหน่งอิเล็กโทรด ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ลักษณะการติดอิเล็กโทรดสำหรับการวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ 12 ลีด

สำหรับในกรณีที่ผู้ป่วยในสภาวะฉุกเฉินที่ต้องเฝ้าระวัง ที่มีความต้องการบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจไว้ตลอดเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จะไม่สามารถทำได้เพราะด้วยตัวอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบ 12 ลีด ที่มีขนาดใหญ่และไม่สามารถพกพาติดตัวได้ ทำให้การตรวจวินิจฉัยโรคหัวใจของผู้ป่วยไม่สามารถทำได้ ซึ่งอาจเกิดอันตรายแก่ผู้ป่วยได้

งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการแก้ปัญหาดังกล่าว ด้วยการพัฒนาอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ 12 ลีด ให้มีขนาดเล็กน้ำหนักเบาสามารถพกพาติดตัวได้ตลอดเวลา และมีราคาถูกกว่าเครื่องที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป พร้อมทั้งลดจำนวนอิเล็กโทรดที่ใช้ให้น้อยลงกว่าเดิมโดยการใช้อิเล็กโทรดเพียง 6 อัน จากปกติที่ต้องใช้ถึง 10 อัน ซึ่งอิเล็กโทรดที่สามารถลดลงได้นั้นจะเป็นอิเล็กโทรดที่ใช้ในการวัดสัญญาณของ V2, V3, V4 และ V5 ทั้งนี้การวัดแบบปกติที่ติดจำนวนอิเล็กโทรด 4 อันนั้นจะสามารถวัดสัญญาณของลีด I, II, III, aVR, aVL และ aVF ได้อยู่แล้ว เพียงแต่เพิ่มจำนวนอิเล็กโทรดอีก 2 อันเพื่อในการวัดสัญญาณของ V1 และ V6 ดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ลักษณะการติดอิเล็กโทรดสำหรับการวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ
แบบ 12 ลีด โดยใช้อิเล็กโทรด 6 อัน

สำหรับวิธีการสร้างสัญญาณขึ้นมาใหม่ของ V2, V3, V4 และ V5 สามารถใช้วิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Least- Square Method) มาใช้ในการประมาณค่าเพื่อสร้างสัญญาณ V2, V3, V4, V5 ขึ้นมาใหม่ได้อย่างถูกต้อง โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวัดทั้งหมด 6 อิเล็กโทรด ที่ประกอบด้วยสัญญาณ I, II, V1, V6

ดังนั้นการลดจำนวนอิเล็กโทรดลงได้นั้น จึงทำให้มีความสะดวกในการวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจในกรณีที่มีการเคลื่อนที่ของตัวผู้ป่วยอยู่ตลอดเวลาได้มากขึ้น นอกจากนี้ตัวเครื่องยังสามารถเก็บข้อมูลบันทึกลง USB Flash Drive ไว้ได้ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อให้แพทย์สามารถนำข้อมูลไปวินิจฉัยสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจย้อนหลังบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้

1.2. สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

J. Jos และคณะ [1] ได้ทำการสร้างอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (Holter) ติดกับผู้ป่วยที่มีราคาถูกโดยมีต้นทุนอยู่ที่ 150 เหรียญดอลลาร์สหรัฐ ซึ่งตัวเครื่องนี้จะสามารถบันทึกสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ที่มีอัตราการสุ่มสัญญาณที่ 250 Hz ลงใน Smart Media Memory Card ได้ถึง 48 ชั่วโมง พร้อมกับสามารถแสดงผลรูปสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจบนหน้าจอกราฟิก LCD แบบเวลาจริง

D. Wei [2] ได้นำเสนอวิธีการประมาณค่าสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ 15 ลีดโดยทำการประมาณค่าของสัญญาณ V7 ถึง V9 ด้วยวิธีการประมาณค่าของกำลังสองน้อยที่สุด ซึ่งใช้ข้อมูลจากการวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ 12 ลีด ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมาณค่านั้นจะใช้ข้อมูลของสัญญาณลีดที่ I, II, V1 ถึง V6 เพื่อใช้เป็นข้อมูลอินพุต และหลังจากการทำการประมาณค่าของกำลังสองน้อยที่สุดโดยใช้ Transfer Matrix กลับมาจะได้สัญญาณของ V7 ถึง V9 ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะมีค่าความถูกต้องโดยเฉลี่ยประมาณ 91.83 เปอร์เซ็นต์

K. Takahashi และ D. Wei [3] ได้นำเสนอวิธีการประมาณค่าเพื่อสร้างสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ 12 ลีด โดยใช้วิธีการของ Digital Image Surface ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานกับคนญี่ปุ่นในลักษณะของ MRI Image เพื่อทำการเปรียบเทียบกับ Frank Image Surface ที่มีรูปแบบโมเดลของชนชาติตะวันตก โดยวิธีการนี้จะใช้สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจของลีดที่ I, II, V1 และV6 เพื่อนำมาเป็นข้อมูลอินพุตสำหรับที่จะใช้ในการประมาณค่าของ V2 ถึง V5 ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยนี้ จะเห็นว่าวิธีการประมาณค่าของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจโดยใช้วิธี Digital Image Surface มีความถูกต้องมากกว่าการใช้วิธีของ Frank Image Surface

D. Wei [4] ได้นำเสนอวิธีการลดจำนวนลีดที่ใช้สำหรับการวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบ 12 ลีด ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เล็งเห็นว่าในการวัดแบบปกติ 12 ลีด นั้นจะมีข้อมูลที่เหมือนๆ กันอยู่นั้นก็คือข้อมูลของสัญญาณ V2 ถึง V5 ดังนั้นจึงสามารถใช้วิธีการติดลีดแบบปกติ 4 ลีด สำหรับการวัดสัญญาณ แต่จะเพิ่มในส่วนของการวัดสัญญาณ V1 และ V6 เข้าไป จากนั้นจึงใช้ข้อมูลที่ได้จากการวัดแบบปกติ 4 ลีด ที่จะประกอบไปด้วยข้อมูลสัญญาณของลีดที่ I, II, V1 และ V6 นำมาเป็นข้อมูลอินพุต เพื่อใช้สำหรับการประมาณค่าของสัญญาณ V2 ถึง V5 โดยเลือกใช้วิธีการประมาณค่าของกำลังสองน้อยที่สุด แล้วจึงนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับวิธีการเดิมที่เคยใช้วิธีของ Frank Image Surface โดยผลที่ได้จากการวิจัยพบว่าวิธีการประมาณค่าของสัญญาณ V2 ถึง V5 ที่ใช้วิธีการของกำลังสองน้อยที่สุด มีความถูกต้องของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจมากกว่าวิธีการเดิมที่ใช้วิธีการของ Frank Image Surface

จากการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่า การวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจสามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นการวัดแบบ 3 ลีด 6 ลีด หรือ 12 ลีด แต่สำหรับการวัดแบบ 12 ลีด โดยใช้อิเล็กโทรดเพียง 6 อันนั้นจะช่วยลดจำนวนสายที่ใช้ในการวัดและวงจรให้มีขนาดเล็กลง จึงมีความจำเป็นต้องใช้วิธีการประมาณค่าของสัญญาณ V2 ,V3,V4 และ V5 โดยใช้วิธีการของกำลังสองน้อยที่สุด ซึ่งเป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้วิธีการของกำลังสองน้อยที่สุด มาใช้ในการประมาณค่า รวมถึงทำการพัฒนาอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจให้มีคุณภาพ มีราคาถูก น้ำหนักเบา และมีประสิทธิภาพในการบันทึกข้อมูลได้ต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำวิธีกำลังสองน้อยที่สุด มาใช้สำหรับการประมาณค่าของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

1.3.2 เพื่อศึกษาวิธีการและสร้างอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ โดยใช้อิเล็กโทรดเพียง 6 อัน

1.3.3 เพื่อสร้างอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา ให้มีคุณภาพโดยมีราคาถูก น้ำหนักเบา และมีประสิทธิภาพในการบันทึกข้อมูลได้ต่อเนื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

1.4 ขอบเขตการทำวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

พัฒนาอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา เพื่อใช้เป็นต้นแบบสำหรับการผลิตอุปกรณ์ในการรักษาโรคหัวใจ ประกอบด้วยเนื้อหาหลัก ดังนี้

1) การใช้ทฤษฎีกำลังสองน้อยที่สุด สำหรับการประมาณค่าของสัญญาณ V2, V3, V4 และ V5

2) การพัฒนาฮาร์ดแวร์ด้วยการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเก็บข้อมูลลง USB Flash Drive

3) การพัฒนาซอฟแวร์ในการแสดงผลด้วยโปรแกรม Visual Basic

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากร

1) แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการรักษาโรคหัวใจ จำนวน 1 คน

2) บุคคลทั่วไป จำนวน 5 คน

1.4.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

1) ตัวแปรต้น คือ การพัฒนาอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา

2) ตัวแปรตาม คือ

- การใช้กำลังสองน้อยที่สุด สำหรับการประมาณค่าของสัญญาณ V2, V3, V4 และ V5
- ส่วนประกอบของอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา
- คุณภาพและประสิทธิภาพของอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบพกพา

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1.5.1 ประโยชน์ด้านความรู้

- ได้รับความรู้ในการนำวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมาใช้สำหรับการประมาณค่าของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ

1.5.2 ประโยชน์ด้านการพัฒนา

- ได้กระบวนการสร้างอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพาโดยใช้ อิเล็กโทรดเพียง 6 อัน

1.5.3 ประโยชน์ด้านผลผลิต

- อุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา ที่มีคุณภาพ โดยมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ราคาถูก พกพาติดตัวได้ตลอดเวลา และมีประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง

1.6 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดสรุปได้ว่า การพัฒนาอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา โดยการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ในการเก็บข้อมูลลง USB Flash Drive เพื่อนำข้อมูลไปประมวลผลและแสดงผลออกทางจอภาพที่ใช้ทฤษฎีกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับการประมาณค่าของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ ซึ่งโปรแกรมในการแสดงผลพัฒนาด้วยโปรแกรม Visual Basic ผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นกรอบแนวความคิดของการวิจัย ดังรูปที่ 1.3

รูปที่ 1.3 กรอบแนวคิดการพัฒนาอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบพกพา

1.7 ระเบียบวิธีวิจัย

1.7.1 แบบการวิจัย

การพัฒนาทดลอง (Experimental Development)

1.7.2 ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง (แหล่งข้อมูล)

1) แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการรักษาโรคหัวใจ จำนวน 1 คน

2) บุคคลทั่วไป จำนวน 5 คน

1.7.3 เครื่องมือวิจัย/วิธีสร้างและการหาคุณภาพ

1) รายละเอียดทางด้านอุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

- เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processor Unit: CPU) อินเทลเพนเทียม 4 (Intel Pentium 4) 3.0 GB

- หน่วยความจำสำรอง ฮาร์ดดิสก์ 80 กิกะไบต์ (Hard disk: HDD)

- หน่วยความจำหลัก (Random Accesses Memory: RAM) 512 MB
- จอภาพ (Monitor)
- อิเล็กโทรด (Electrode)
- ไมโครคอนโทรเลอร์ (Microcontroller)

2) ด้านซอฟแวร์ (Software)

- โปรแกรมระบบปฏิบัติการไมโครซอฟต์วินโดวส์เอ็กซ์พีโปรเฟรสชั่นนอลเวอร์ชั่น 2002 เซอร์วิส แพค 2 (Microsoft Window XP Professional Version 2002 Service Pack 2)

- โปรแกรมวิชวลเบสิค (Visual Basic) ใช้ในการเขียนโปรแกรมเป็นส่วนอินเตอร์เฟสติดต่อกับผู้ใช้งาน

- แบบสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบพกพา

1.7.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้ ใช้วิธีการเก็บรวมข้อมูลจากการใช้งานอุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา ประกอบด้วย

1) แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการรักษาโรคหัวใจ จำนวน 1 คน

2) บุคคลทั่วไป จำนวน 5 คน

1.7.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา ทางด้านคุณภาพ และประสิทธิภาพของตัวเครื่อง

1.7.6 การสรุปและการแปลผลข้อมูล

1) สรุปผลจากการวิเคราะห์แบบสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบพกพา ทางด้านคุณภาพและประสิทธิภาพของตัวเครื่อง

2) สรุปผลแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์วัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ แบบพกพา ทางด้านคุณภาพ และประสิทธิภาพของตัวเครื่องโดยคิดเป็นร้อยละจากผู้ทดลองใช้งานทั้งหมด