

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญรูป.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	2
1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....	2
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	5
1.6 ขั้นตอนการศึกษา.....	5
บทที่ 2 หลักการทำงานของหัวใจ และสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	6
2.1 กล่าวนำ.....	6
2.2 ลักษณะกายวิภาคของหัวใจ.....	6
2.2.1 เยื่อหุ้มหัวใจ.....	7
2.2.2 หลอดเลือดหัวใจ.....	7
2.2.3 กล้ามเนื้อหัวใจ.....	7
2.2.4 ลิ้นหัวใจ และ ผนังห้องหัวใจ.....	8
2.3 คุณสมบัติการทำงานของหัวใจ.....	8
2.4 ลักษณะการทำงานเชิงกลของหัวใจ (Mechanical Operation of Heart).....	9
2.5 วัฏจักรการทำงานของหัวใจ (Cardiac cycle)	11
2.4.1 Atrial systole	11
2.4.2 Ventricular systole	11
2.4.3 Ventricular diastole	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 คลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	12
2.6.1 การเกิดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	12
2.6.2 รูปร่างลักษณะของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	14
2.6.3 การวัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	15
2.7 การปรับอัตราการเต้นของหัวใจ	18
2.8 Neural network.....	20
2.8.1 ส่วนประกอบของ Neurons	20
2.8.2 Neural Model	21
2.8.3 Network Architectures.....	24
2.8.4 Perceptron Learning Rule.....	25
2.8.4.1 Learning Rule.....	26
2.8.4.2 Perceptron Architecture.....	27
บทที่ 3 การจำแนกบุคคลโดยโดเมนความถี่ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	31
3.1 กล่าวนำ.....	31
3.2 หลักการ.....	32
3.3 ขั้นตอนการประมวลผล.....	32
3.4 การเก็บสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	34
3.4.1 การกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยการแปลงเวฟเลท.....	34
3.4.2 การกำจัดค่าเฉลี่ยไฟตรง.....	34
3.4.3 การนอร์มอลไลซ์ทางขนาดของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	35
3.4.4 การปรับอัตราการเต้นของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	35
3.5 การนอร์มอลไลซ์ทางขนาดของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ และการปรับอัตราการ เต้นของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	36
3.6 การวิเคราะห์ Discrete Fourier Transform ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้า หัวใจ.....	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิเคราะห์.....	38
4.1 กล่าวนำ.....	38
4.2 ตารางแสดงผลการจำแนกบุคคลโดยใช้ นิวรอลเน็ตเวิร์คของแต่ละบุคคลที่ถูกนำมา จำแนก.....	44
4.3 ผลของการ Training สัญญาณของนิวรอลเน็ตเวิร์ค เมื่อสัญญาณขาเข้าเป็นสัญญาณ คลื่นไฟฟ้าหัวใจทั้ง 1 คาบสัญญาณของแต่ละบุคคลที่ถูกนำมาทำการจำแนก.....	54
4.4 ผลของการ Training สัญญาณของนิวรอลเน็ตเวิร์ค เมื่อสัญญาณขาเข้าเป็นสัญญาณ คลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ถูกแบ่งออกเป็นสามสัญญาณย่อยๆ ของแต่ละบุคคลที่ถูกนำมาทำ การจำแนก.....	59
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	105
เอกสารอ้างอิง.....	107
ภาคผนวก	109
โค้ดโปรแกรมแมทเลบ และ ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	110
ประวัติผู้เขียน.....	150

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 1)	45
4.2 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 2).....	46
4.3 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 3).....	47
4.4 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 4).....	48
4.5 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 5).....	49
4.6 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 6).....	50
4.7 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 7).....	51
4.8 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 8).....	52
4.9 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 9).....	53
4.10 แสดงผลของการจำแนกบุคคล (ผู้ทดสอบคนที่ 10).....	54

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 ระบบที่ถูกพิจารณาเป็นหัวใจของแต่ละบุคคล.....	3
1.2 แสดงส่วนประกอบใน 1 คาบของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	3
1.3 บล็อกไดอะแกรมของหลักการที่นำเสนอ.....	4
1.4 Single layer Multiple - Input Neural Network.....	5
2.1 แสดงลักษณะของหลอดเลือดหัวใจ.....	7
2.2 แสดงลักษณะของลิ้นหัวใจ.....	8
2.3 แสดงระบบสื่อประสาทของหัวใจ.....	9
2.4 แสดงลักษณะการทำงานของเซลล์ของหัวใจ.....	10
2.5 แสดงวัฏจักรการทำงานของหัวใจ.....	12
2.6 แสดงระบบสื่อประสาทให้เกิดคลื่นไฟฟ้าของหัวใจ.....	14
2.7 แสดงรายละเอียดของคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่เป็นปกติ.....	14
2.8 Bipolar recording.....	15
2.9 Unipolar limb lead.....	16
2.10 unipolar chest lead.....	17
2.11 Einthoven's triangle.....	17
2.12 Einthoven hexaxial system.....	17
2.13 บล็อกไดอะแกรมของหลักการที่นำเสนอ.....	20
2.14 Single-Input Neuron.....	21
2.15 แสดง Hard limit transfer function and Single-Input hard limit Neuron.....	22
2.16 Linear Transfer Function.....	22
2.17 Multiple -Input Neuron.....	23
2.18 Layer of S Neurons.....	24
2.19 Three-Layer Network.....	25
2.20 Perceptron network.....	27
2.21 Single-Neuron perceptron.....	28
3.1 ระบบที่ถูกพิจารณาเป็นหัวใจของแต่ละบุคคล.....	32
3.2 แสดงส่วนประกอบใน 1 คาบของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจ.....	32
3.3 บล็อกไดอะแกรมแสดงระบบ.....	33
3.4 บล็อกไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยเวฟเลท.....	34

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.5	บล็อกไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการกำจัดสัญญาณไฟตรง..... 34
3.6	บล็อกไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการนอร์มอลไลซ์ทางขนาดของสัญญาณ..... 35
3.7	บล็อกไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการปรับอัตราการเดินของหัวใจ..... 36
3.8	บล็อกไดอะแกรมแสดงขั้นตอนการแบ่งสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจออกเป็น 3 สัญญาณ..... 37
4.1	สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนการแปลงเวฟเลต(ด้านบน) และหลังจากการแปลงเวฟเลต (ด้านล่าง) 39
4.2	สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนการกำจัดDC (ด้านบน) และหลังจากการกำจัด DC (ด้านล่าง)..... 39
5.3	สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนการกำจัดDC (ด้านบน) และหลังจากการกำจัด DC (ด้านล่าง)..... 40
4.4	สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนการทำ Amplitude Normalize (ด้านบน) และหลังจากการทำ Amplitude Normalize (ด้านล่าง)..... 40
4.5	สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจก่อนการทำการปรับอัตราการเดินของหัวใจ (ด้านบน) และหลังจากการทำ การปรับอัตราการเดินของหัวใจ (ด้านล่าง)..... 41
4.6	สัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจที่ผ่านการปรับอัตราการเดินของหัวใจ (ด้านบน) และสเปกตรัมที่ ได้จากการแปลงฟูเรียร์ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจทั้ง 1 คาบสัญญาณ (ด้านล่าง)..... 41
4.7	แสดงผลของการการรู้จำสัญญาณของนิวโรลเน็ตเวิร์ค เมื่อสัญญาณขาเข้าเป็นสัญญาณ คลื่นไฟฟ้าหัวใจทั้ง 1 คาบสัญญาณ..... 42
4.8	แสดงผลของการตัดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจออกเป็นสัญญาณย่อยๆ 3 สัญญาณ คือ P wave, QRS wave และ T wave..... 42
4.9	สเปกตรัมที่ได้จากการแปลงฟูเรียร์ของสัญญาณคลื่นไฟฟ้าหัวใจแบบแบ่งออกเป็น สัญญาณย่อย 3 สัญญาณ คือ P wave, QRS wave และ T wave ตามลำดับ..... 43
4.10	แสดงผลของการการรู้จำสัญญาณของนิวโรลเน็ตเวิร์ค เมื่อสัญญาณขาเข้าเป็นสัญญาณ P wave..... 43
4.11	แสดงผลของการการรู้จำสัญญาณของนิวโรลเน็ตเวิร์ค เมื่อสัญญาณขาเข้าเป็นสัญญาณQRS wave..... 44
4.12	แสดงผลของการการรู้จำสัญญาณของนิวโรลเน็ตเวิร์ค เมื่อสัญญาณขาเข้าเป็นสัญญาณT wave..... 44

