สารบัญ

	หน้า
สารบัญ…….	(6)
รายการตาราง……	(9)
รายการภาพประกอบ……	(10)
บทที่	
1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของหัวข้อวิจัย……..……..	1
1.2 เอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้อง……..……..	2
1.3 วัตถุประสงค์ ……	5
1.4 ขอบเขตการวิจัย……..……	5
1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย……..……	6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ……	6
2 เสียงเต้นหัวใจ	
2.1 กายวิภาคของหัวใจ……..……	8
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเสียงเต้นหัวใจ……..…….	9
2.2.1 เสียงหัวใจอันดับหนึ่ง (first heart sound : S1)…….…..	8
2.2.2 เสียงหัวใจอันดับสอง (second heart sound : S2)……..….	10
2.2.3 เสียงหัวใจอันดับสาม (third heart sound : S3)…….….	11
2.2.4 เสียงหัวใจอันดับสี่ (forth heart sound : S4)…….….	12
2.2.5 เมอร์เมอร์ (murmur)……..…	12
2.3 หลักการพื้นฐานในการฟังเสียงเต้นหัวใจของแพทย์…….…….	15
2.3.1 อุปกรณ์ในการฟังเสียงหัวใจ……..…	16
2.3.2 การวินิจฉัยแยกโรคจากการฟังเสียงเมอร์เมอร์……..…	17
3 การประมวลผลสัญญาณเสียงเต้นหัวใจ	
3.1 หลักการวิเคราะห์สัญญาณเสียงเต้นหัวใจ……	20
3.1.1 ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง (sampling theorem)……..	21
3.1.2 การวิเคราะห์สัญญาณเชิงเวลา-ความถี่ (time-freguency analysis)……..…	22
3.1.3 ผลการวิเคราะห์สัญญาณเสียงเต้นหัวใจเชิงเวลา-ความถี่……..….	23

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 การดึงลักษณะเด่นของสัญญาณเสียงเต้นหัวใจ……..……	26
3.2.1 วิธีการของนิวตัน (Newton's method)…… ……..…….	28
3.2.2 การหาค่าเกรเดียน (Gradient)…….. …….	29
3.2.3 การหา Hessian matrix…….….	30
3.2.4 ผลการทดสอบการดึงลักษณะเด่นของสัญญาณเสียงเต้นหัวใจ…….	31
4 ทฤษฎีและหลักการของระบบผู้เชี่ยวชาญ	
4.1 คำจำกัดความของระบบผู้เชี่ยวชาญ……..…….	37
4.2 องค์ประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญ……..…….	38
4.3 กลไกการหาเหตุผล……..…….	39
4.4 การพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ…….…….	42
4.5 ภาษาสำหรับระบบผู้เชี่ยวชาญ…….…….	44
5 ระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ GES	
5.1 สถาปัตยกรรมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ GES……	47
5.2 การจัดการฐานความรู้ (Knowledge base management)…… ……	49
5.2.1 การแทนความรู้……..	49
5.2.2 การสร้างฐานความรู้ใหม่……..…….	53
5.2.3 การปรับปรุงฐานความรู้……..…..	53
5.3 การอนุมานฐานความรู้ (Utilization of system)…… …….	54
5.4 ส่วนแสดงฐานความรู้ในระบบ (Show knowledge base)…… …….…….	54
5.5 ส่วนอธิบายการใช้งาน (Explanation about utilization)…… ……..……..	54
6 ระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อช่วยในการวินิจฉัยโรคหัวใจ HDD-Xsys	
6.1 สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ HDD-Xsys…….	57
6.2 ฐานความรู้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ HDD-Xsys…….……	58
6.2.1 รูปแบบฐานกฎภายในฐานความรู้…….……	59
6.2.2 การสร้างกฎในการคัดแยกเสียงเต้นหัวใจ…….……	60
6.2.3 รูปแบบฐานความจริงภายในฐานความรู้…….……..	64

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบผู้เชี่ยวชาญ HDD-Xsys……..	65
6.3.1 การโต้ตอบระหว่างผู้ใช้กับระบบ……..……	65
6.3.2 การเก็บความรู้จากคำตอบของผู้ใช้……..……..	66
6.4 ส่วนติดต่อกับภายนอกของระบบผู้เชี่ยวชาญ HDD-Xsys……	67
7 บทสรุปและข้อเสนอแนะ……..…	69
บรรณานุกรม……	72
ภาคผนวก	
ก ตัวอย่างกฎและความจริงในฐานความรู้…….…….	75
ข บทความนำเสนอในการประชุมวิชาการ 27th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS)……..	84
ค บทความนำเสนอในการประชุมวิชาการ the 12th International Conference on Biomedical Engineering……..……..	89
ประวัติผู้เขียน……	94

รายการตาราง

ตาราง		หน้า
3-1	สูตรการหาค่าอันดับหนึ่งของฟังก์ชัน f_M.....	30
3-2	สูตรการหาค่าอันดับสองของฟังก์ชัน f_M.....	31
6-1	ตัวโน้ตของเสียงเต้นหัวใจและคุณลักษณะของเสียง	61
6-2	กลุ่มตัวอย่างเสียงหัวใจที่มีองค์ประกอบของเสียงหัวใจที่แตกต่างกัน.....	61

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1-1	จำนวนผู้ป่วยในจากสถานบริการสาธารณสุขของกระทรวงสาธารณสุข จำแนกตามกลุ่มสาเหตุป่วย พ.ศ. 2541 – 2544……	1
2-1	กายวิภาคของหัวใจ…….……	8
2-2	ส่วนประกอบของกราฟเสียงเต้นหัวใจ……	10
2-3	เมอร์เมอร์ประเภทต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในรอบการทำงานของหัวใจ……..	14
2-4	หูฟัง (stethoscope) ที่ใช้กับผู้ใหญ่ (ซ้าย) และเด็ก (ขวา)……	16
2-5	ช่วงเวลาและคุณลักษณะการเกิดเสียงหัวใจ……	17
2-6	บริเวณที่ใช้ในการฟังเสียงหัวใจ……..	18
3-1	การแปลงฟูเรียร์เป็นการแสดงถึงองค์ประกอบทางความถี่ของสัญญาณ…….	22
3-2	กราฟสเปกโตรแกรมของสัญญาณเสียงหัวใจปกติ (Normal heart sound)…….	24
3-3	กราฟสเปกโตรแกรมของสัญญาณเสียงหัวใจที่เกิดจากลิ้นเอออร์ติกรั่ว (บน) และสัญญาณเสียงหัวใจที่เกิดจากลิ้นไมทรัลตีบ (ล่าง)……	24
3-4	กราฟสเปกโตรแกรมของสัญญาณเสียงหัวใจที่เกิดจากลิ้นเอออร์ติกตีบ (บน) และสัญญาณเสียงหัวใจที่เกิดจากลิ้นไมทรัลรั่ว (ล่าง)……	25
3-5	ผลทดสอบการดึงคุณลักษณะเด่นของสเปกโตรแกรมของสัญญาณโรคหัวใจ…	32
3-6	ลำดับขั้นตอนการดึงคุณลักษณะเด่นของตัวอย่างสัญญาณหัวใจขณะลิ้นหัวใจเอออร์ติกรั่ว (aortic insufficiency) เปรียบเทียบกับสัญญาณดั่งเดิม……	34
3-7	การดึงคุณลักษณะเด่นของสัญญาณเสียงหัวใจปกติ……	35
3-8	การดึงคุณลักษณะเด่นของสัญญาณเสียงหัวใจที่เกิดจากลิ้นไมทรัลตีบ……..	35
3-9	การดึงคุณลักษณะเด่นของสัญญาณเสียงหัวใจที่เกิดจากลิ้นเอออร์ติกตีบ……..	35
3-10	การดึงคุณลักษณะเด่นของสัญญาณเสียงหัวใจที่เกิดจากลิ้นไมทรัลรั่ว……	36
4-1	สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ……..	38
4-2	ตัวอย่างการอนุมานแบบเดินหน้า……	40
4-3	ตัวอย่างการอนุมานแบบย้อนหลัง……..	41
5-1	สถาปัตยกรรมของระบบเปลือกผู้เชี่ยวชาญ……	48
6-1	สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ HDD-Xsys……	57

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
6-2	สถาปัตยกรรมของระบบผู้เชี่ยวชาญ HDD-Xsys……	60
6-3	องค์ประกอบเสียงหัวใจที่เกิดขึ้นในรอบการทำงานของหัวใจ……	62
6-4	การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้……..	65