

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการทำวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและเชิงประยุกต์	3
1.5 ขั้นตอนการทำวิจัย	4
1.6 ผลงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 2 ลักษณะของหน่วยเสียงภาษาไทย	6
2.1 เสียงพยัญชนะ	6
2.2 เสียงสระ	9
2.3 เสียงวรรณยุกต์	10
บทที่ 3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	12
3.1 การประมวลผลสัญญาณเบื้องต้น	12
3.1.1 กรรณวิธีเน้นล่งหน้า	12
3.1.2 วงจรกรองผ่านสูง	13
3.2 การตรวจหาหน่วยเสียง	13
3.2.1 การแปลงเวฟเลท	13
3.2.2 การหาขอบเขตของหน่วยเสียง	15

	หน้า
3.3 การสกัดลักษณะเด่น	17
3.3.1 Linear Predictive Coding Coefficients	18
3.3.2 องค์ประกอบความถี่	20
3.3.3 เสียงระเบิด	21
3.3.4 เสียงก้องและไม่ก้อง	22
3.3.5 เสียงพ่นลมและไม่พ่นลม	22
3.3.6 เสียงที่เกิดจากกริมฝีปากกับกริมฝีปากและเสียงที่เกิดจากลิ้นกับปุ่มเหงือก	23
3.3.7 ระยะเวลาการเกิดเสียง	24
3.3.8 การประมาณส่วนโค้ง	25
3.4 การหาความคล้ายคลึงกันของรูปแบบ	26
โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ไปข้างหน้า	26
3.5 วิธีการตัดสินใจ	27
บทที่ 4 การทำงานของระบบรู้จำ	28
4.1 การประมวลผลเบื้องต้น	28
4.1.1 ส่วนรับสัญญาณเสียง	28
4.1.2 ส่วนกำจัดคนอยส์	29
4.2 การตรวจหาหน่วยเสียง	30
4.2.1 การแปลงเวฟเลข	30
4.2.2 การแยกหน่วยเสียง	31
4.3 การสกัดลักษณะเด่น	33
4.3.1 สระ	33
4.3.2 พยัญชนะต้น	35
4.3.3 พยัญชนะท้าย	37
4.3.3 วรรณยุกต์	37
4.4 การหาความคล้ายคลึงกันของรูปแบบและวิธีการตัดสินใจ	39

	หน้า
บทที่ 5 ผลการวิจัย	47
5.1 ขั้นตอนการทดลองโปรแกรม	47
5.2 ผลการทดลอง	51
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	66
6.1 สรุปผลการวิจัย	66
6.2 ปัญหาที่พบในงานวิจัย	67
6.3 ข้อเสนอแนะ	68
เอกสารอ้างอิง	69
ประวัติผู้เขียน	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เสียงพยัญชนะในภาษาไทย	7
2.2 ที่มาของเสียงและลักษณะของการเปล่งเสียง	8
2.3 สระเดี่ยว	9
5.1 ชุดคำที่ใช้ในการทดสอบ	51
5.2 ชุดคำที่ใช้ในการสอน	52
5.3 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะต้นของผู้ชาย	53
5.4 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะต้นของผู้หญิง	54
5.5 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงสระของผู้ชาย	55
5.6 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงสระของผู้หญิง	56
5.7 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์	57
5.8 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะท้ายของผู้ชาย	57
5.9 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะท้ายของผู้หญิง	58
5.10 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะต้นของชุดทดสอบที่ 1	60
5.11 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงสระของชุดทดสอบที่ 1	61
5.12 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะท้ายของชุดทดสอบที่ 1	62
5.13 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ของชุดทดสอบที่ 1	62
5.14 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะต้นของชุดทดสอบที่ 2	63
5.15 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงสระของชุดทดสอบที่ 2	64
5.16 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงพยัญชนะท้ายของชุดทดสอบที่ 2	65
5.17 ผลการทดลองการรู้จำหน่วยเสียงวรรณยุกต์ของชุดทดสอบที่ 2	65

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ระดับเสียงของวรรณยุกต์ทั้ง 5 ในภาษาไทย	11
3.1 การแปลงเวฟเลท (DWT) และการแปลงกลับเวฟเลท (IDWT)	14
3.2 ระบาย เวลา-ความถี่ ของ (ก) Short Time Fourier Transform, Δf และ Δt มีค่าคงที่ตลอดระบาย (ข) Wavelet Transform, Δf กว้างขึ้นและ Δt ลดลง เมื่อ ΔS เพิ่มขึ้น	15
3.3 การกระจายเวฟเลทของสัญญาณ 1 ระดับ	15
3.4 ตัวอย่างการหาขอบเขตของหน่วยเสียงของคำว่า “ทีม”	17
3.5 ตัวอย่างของ (ก) สัญญาณเสียงสระ ซึ่งมี (ข) สเปกตรัม จากนั้น (ค) ทำนายสัญญาณจากสัมประสิทธิ์ Linear Predictive Coding ซึ่งมี (ง) สเปกตรัมของสัญญาณที่ได้จากการทำนาย	19
3.6 (ก) สัญญาณเสียงสระในโดเมนเวลา (ข) สัญญาณเสียงรูป ก) ที่ผ่านการแปลงฟูเรียร์	20
3.7 ตัวอย่างเสียงระเบิด จากคำว่า “เป็น” และ เสียงก้อง จากคำว่า “ดาว”	21
3.8 ตัวอย่างเสียงพ่นลม จากคำว่า “เทอม” และเสียงไม้พ่นลม จากคำว่า “ก้าว”	22
3.9 การเปลี่ยนแปลงความถี่ในหน่วยเสียงสระของคำว่า “เทอม”	23
3.10 ตัวกรองภาพสเปกโตรแกรม (ก) บนซ้าย-ล่างขวา และ (ข) ล่างซ้าย-บนขวา	24
3.11 ระยะเวลาของการเกิดเสียงของหน่วยเสียงต่างๆ	24
3.12 รูปแบบเสียงวรรณยุกต์สามัญ ของคำว่า “นาม” ที่ได้จากการวิเคราะห์พิสัยการเปลี่ยนระดับเสียง	25
3.13 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กลับ	26
4.1 ขั้นตอนหลักของการรู้จำหน่วยเสียง	28
4.2 ขั้นตอนย่อยของการประมวลผลเบื้องต้น	28
4.3 ฟังก์ชันในส่วนของการรับสัญญาณเสียง	29
4.4 ฟังก์ชันในส่วนของการกำจัดนอยส์	30
4.5 ขั้นตอนย่อยของการตรวจหาหน่วยเสียง	30

รูปที่	หน้า	
4.6	ผังงานของการแปลงเวฟเลข	31
4.7	ผังงานในส่วนของการแยกหน่วยเสียง	32
4.8	ผังงานของการสกัดลักษณะเด่นของหน่วยเสียงสระ	34
4.9	ผังงานของการสกัดลักษณะเด่นของพยัญชนะต้น	35
4.10	ผังงานของการสกัดลักษณะเด่นของพยัญชนะท้าย	36
4.11	ผังงานของการสกัดลักษณะเด่นของหน่วยเสียงวรรณยุกต์	38
4.12	ขั้นตอนย่อยของการหาความคล้ายคลึงกันของหน่วยเสียงและวิธีการตัดสินใจ	39
4.13	ผังงานของการหาความคล้ายคลึงกันของหน่วยเสียงพยัญชนะต้น	41
4.14	ผังงานของการหาความคล้ายคลึงกันของหน่วยเสียงสระ	42
4.15	ผังงานของการหาความคล้ายคลึงกันของหน่วยเสียงพยัญชนะท้าย	43
4.16	ผังงานของการหาความคล้ายคลึงกันของหน่วยเสียงวรรณยุกต์	44
5.1	หน้าต่างแรกจากผลการรันโปรแกรม	45
5.2	การใช้งานครั้งแรกจะต้องลงทะเบียนก่อน	46
5.3	หน้าต่างของการแสดงคำที่ผู้ใช้อยู่ต้องอ่านเพื่อนำไปสร้างฐานข้อมูลเสียงสระ	46
5.4	การใช้โปรแกรมครั้งถัดไปต้องระบุชื่อก่อนใช้งาน	47
5.5	หน้าต่างหลักที่พร้อมใช้งาน	48
5.6	หน้าต่างหลักขณะที่มีการใช้งาน ในที่นี้พูดคำว่า “ปาน”	49
5.7	หน้าต่างหลักขณะที่มีการใช้งาน ในที่นี้เปิดไฟล์เสียงของคำว่า “นาม”	50