

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหา.....	2
จุดมุ่งหมายของการศึกษา.....	2
ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
ข้อตกลงเบื้องต้น.....	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
ตัวกรองสัญญาณแบบปรับตัวเอง.....	3
อัลกอริทึมกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุด (Least – Mean – Square Algorithr, LMS Algorithm)	5
ตัวปรับความคมชัดของเส้นสัญญาณแบบปรับตัวเอง (Adaptive line Enhaneer, ALE)	7
ค่าระดับความพึงพอใจ (Mean opinion Score MOS).....	9
การประเมินคุณภาพโดยใช้ค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณ รบกวน	10
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	12
แผนการดำเนินงานวิจัย.....	12
การศึกษาใช้งานโปรแกรม LabView	12
การออกแบบระบบทดสอบเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟน.....	19
การสร้างโปรแกรมวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของ ข้อมูลในทางความถี่.....	21
ขั้นตอนในการทดสอบโดยใช้โปรแกรมวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อ สัญญาณรบกวน	23

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4	การคัดเลือกอัลกอริทึมที่จะใช้ในเครื่องช่วยฟัง..... 27
	การทดลองเบื้องต้นของตัวกรองแบบปรับตัวเองโดยใช้อัลกอริทึมปรับค่าน้ำหนักแบบกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุด..... 27
	การทดลองเบื้องต้นของตัวปรับความคมชัดเส้นสัญญาณโดยใช้อัลกอริทึมปรับค่าน้ำหนักแบบกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุด..... 31
	การทดลองเบื้องต้นของตัวกรองแบบปรับตัวเองทำงานร่วมกับตัวปรับความคมชัดเส้นสัญญาณ โดยใช้อัลกอริทึมปรับค่าน้ำหนักแบบกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุด..... 34
	สรุปผลการคัดเลือกอัลกอริทึมที่จะใช้ในเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟน..... 40
	การจำลองการทำงานของเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟน..... 42
5	ผลการวิจัยระบบทดสอบประสิทธิภาพการลดสัญญาณรบกวนในเครื่องช่วยฟัง..... 43
	การทดสอบวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟน โดยใช้ชุดเสียงทดสอบมาตรฐานสากล..... 43
	การทดสอบเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟนเพื่อหาค่าความพึงพอใจโดยการฟังจากอาสาสมัคร (Mean Opinion Score, MOS) โดยใช้ชุดเสียงทดสอบมาตรฐานสากล..... 45
	การทดสอบวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟน โดยใช้ชุดเสียงทดสอบภาษาไทย..... 46

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การทดสอบเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟนเพื่อหาค่าความพึงพอใจโดย การฟังจากอาสาสมัคร (Mean Opinion Score, MOS) โดยใช้ชุดเสียง ทดสอบภาษาไทย.....	49
การทดสอบเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟนเพื่อเรียงลำดับความพึงพอใจ จากการฟังของอาสาสมัคร โดยใช้ชุดเสียงทดสอบภาษาไทย.....	50
6 สรุปผลการวิจัยระบบวัดและทดสอบประสิทธิภาพการลดสัญญาณ รบกวนของเครื่องช่วยฟัง.....	55
สรุปผลการวิจัย.....	55
อภิปรายผลการวิจัย.....	56
ข้อเสนอแนะ.....	56
บรรณานุกรม.....	57
ภาคผนวก.....	59
ประวัติผู้วิจัย.....	84

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงระดับความพึงพอใจ	9
2 แสดงผลสรุปการกำจัดสัญญาณรบกวนเบื้องต้น.....	40
3 แสดงชุดทดสอบที่ 1 ประกอบด้วยการทดสอบ A และ B.....	49
4 แสดงชุดทดสอบที่ 2 ประกอบด้วยการทดสอบ C และ D.....	50
5 แสดงผลการทดสอบของชุดที่ 1.....	50
6 แสดงผลการทดสอบของชุดที่ 2.....	51
7 แสดงลำดับเฉลี่ยของแต่ละอันดับของตัวกรอง.....	52



สารบัญญภาพ

ภาพ	หน้า
1 แสดงแบบโดยทั่วไปของตัวกรองแบบปรับค่า.....	3
2 แสดงระบบของกระบวนการปรับค่าแบบผลตอบสนองอิมพัลส์จำนวนจำกัด.....	4
3 แสดงแผนภาพของกระบวนการปรับค่าแบบตัวปรับความคมชัดของเส้น สัญญาณ	7
4 แสดงคอมพิวเตอร์ 1 ชุด.....	12
5 แสดงโปรแกรม LabView 8.5.....	13
6 แสดงบอร์ดประมวลผลสัญญาณดิจิทัลรุ่น NI-SPEEDY-33.....	13
7 แสดงหนังสือการใช้งานโปรแกรม LabView.....	13
8 แสดงการสร้างแผ่นงานใหม่.....	14
9 แสดงการเลือกอุปกรณ์เข้ามาใช้ในการเขียนโปรแกรม.....	14
10 แสดงการเลือกอุปกรณ์ NI-SPEEDY-33.....	15
11 แสดงการสร้าง VI ให้ทำงานบนอุปกรณ์ NI-SPEEDY-33.....	15
12 แสดงการเขียนโปรแกรมแบบกราฟิกด้วยแผนภาพ.....	16
13 แสดงการจัดวางส่วนควบคุมด้านหน้า.....	17
14 แสดงกราฟสัญญาณที่รับเข้ามาจากอุปกรณ์ NI-SPEEDY-33.....	17
15 แสดงตำแหน่งของไมโครโฟนที่ติดตั้งบน NI-SPEEDY-33.....	18
16 แสดงการป้อนสัญญาณและการเชื่อมต่อ.....	18
17 แสดงกราฟสัญญาณที่รับมาผ่านอุปกรณ์ NI-SPEEDY 33.....	19
18 แสดงการออกแบบระบบทดสอบเครื่องช่วยฟังแบบ 1 ไมโครโฟน.....	20
19 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ.....	21
20 แสดงอุปกรณ์ NI-SPEEDY-33.....	21
21 แสดงการออกแบบโปรแกรมวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน ของข้อมูลในทางความถี่.....	22

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
22	แสดงโปรแกรมวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของข้อมูล ในทางความถี่.....	23
23	แสดงการเล่นไฟล์เสียงสัญญาณดั้งเดิม.....	24
24	แสดงการเล่นไฟล์เสียงรบกวน+เสียงดั้งเดิม.....	24
25	แสดงกราฟของสัญญาณดั้งเดิมสัญญาณที่ไม่ผ่านตัวกรองและสัญญาณที่ผ่าน ตัวกรอง.....	25
26	แสดงการคำนวณค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวนของ โปรแกรมที่เราออกแบบ.....	26
27	แสดงรูปแบบตัวกรองแบบปรับตัวเองโดยใช้อัลกอริทึมปรับค่าน้ำหนักแบบกำลัง สองเฉลี่ยน้อยสุด.....	27
28	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $f_n = 100 \text{ Hz}$	29
29	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $f_n = 300 \text{ Hz}$	30
30	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $f_n = 500 \text{ Hz}$	30
31	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $f_n = 100 \text{ Hz}$ และสัญญาณรบกวนรูปแบบขาว = 1.....	31
32	โครงสร้างของตัวปรับความคมชัดเส้นสัญญาณโดยใช้อัลกอริทึมปรับค่าน้ำหนัก แบบกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุด.....	32
33	แสดงกราฟเมื่อปรับค่าสัญญาณรบกวนรูปแบบขาว = 1	33
34	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $f_n = 100 \text{ Hz}$ และสัญญาณรบกวนรูปแบบขาว = 1.....	34
35	โครงสร้างของตัวกรองแบบปรับตัวเองทำงานร่วมกับตัวปรับความคมชัดเส้น สัญญาณ โดยใช้อัลกอริทึมปรับค่าน้ำหนักแบบกำลังสองเฉลี่ยน้อยสุด.....	35
36	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $f_n = 100 \text{ Hz}$	37
37	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $f_n = 300 \text{ Hz}$	38
38	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $n(n) = 0$ และสัญญาณรบกวนรูปแบบขาว = 1.....	39
39	แสดงกราฟเมื่อปรับค่า $f_n = 100 \text{ Hz}$ และสัญญาณรบกวนรูปแบบขาว = 1.....	40

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
40 แสดงผลการวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน โดยใช้วิธีการ คำนวณแบบทั่วไปกับสัญญาณทดสอบเสียงพูดมาตรฐานสากล.....	44
41 แสดงผลการวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน โดยใช้วิธีการ คำนวณตามแนวทางในร่างมาตรฐาน 60118-15 กับสัญญาณทดสอบ เสียงพูดมาตรฐานสากล.....	44
42 แสดงผลการวัดค่าความพึงพอใจที่วัดได้จากผู้ฟังโดยใช้สัญญาณทดสอบ เสียงพูดมาตรฐานสากล.....	46
43 แสดงผลการวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน โดยใช้วิธีการ คำนวณแบบทั่วไปกับสัญญาณทดสอบเสียงพูดภาษาไทย.....	47
44 แสดงผลการวัดค่าอัตราส่วนสัญญาณดั้งเดิมต่อสัญญาณรบกวน โดยใช้วิธีการ คำนวณตามแนวทางในร่างมาตรฐาน 60118-15 กับสัญญาณทดสอบ เสียงพูดภาษาไทย.....	48
45 แสดงผลการวัดค่าความพึงพอใจที่วัดได้จากผู้ฟัง โดยใช้สัญญาณทดสอบ เสียงพูดภาษาไทย.....	49
46 แสดงการจัดเรียงตัวกรองที่เสียงดีสุด (1) ไปถึงเสียงแย่สุด (4)	53
47 แสดงองค์ประกอบของวงจรปริโมโครโฟน.....	60
48 แสดงส่วนควบคุมด้านหน้าของตัวกรอง.....	61
49 แสดงตัวอย่างแผนภาพของโปรแกรมตัวปรับความคมชัดของเส้น สัญญาณเสียง.....	61

อักษรย่อ

SNHL	=	Sensorineual Hearing Loss
AF	=	Adaptive Filter
FIR	=	Finite Impulse Response
IIR	=	Infinite Impulse Response
LMS	=	Least Mean Square
RLS	=	Recursive Least Square
AF	=	Adaptive filter
NLMS	=	Normalized Least-Mean-Square Algorithm
MSE	=	Mean-Square Error
ALE	=	Adaptive Line Enhancer
MOS	=	Mean opinion score
fwSNRseg	=	Frequency-weight segmental SNR
SNR	=	signal-to-noise Ratio
dB	=	decibel