

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญตาราง.....	(8)
สารบัญภาพประกอบ.....	(9)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์.....	3
1.3 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากวิทยานิพนธ์.....	3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 ทฤษฎีในการสร้างระบบรู้จำเสียงพูดคำโดด	6
2.2.1 การประมวลสัญญาณเบื้องต้น (Preprocessing)	7
2.2.1.1 การเน้นล่วงหน้า (Preemphasis).....	7
2.2.1.2 การเพิ่มค่าความแตกต่างของเฟรมรอบข้างให้สัญญาณ .	8
2.2.1.3 การวางกรอบสัญญาณ (Windowing).....	9
2.2.2 การดึงค่าลักษณะสำคัญ (Feature Extraction).....	10
2.2.2.1 การแปลงฟูเรียร์อย่างรวดเร็ว (Fast Fourier Transform).....	10

2.2.2.2 การแปลงโคไซน์ไม่ต่อเนื่อง (Discrete Cosine Transform)	14
2.2.2.3 ชุดตัวกรองความถี่แบบเมล (Mel-filter bank)	16
2.2.2.4 รูปร่างของสเปกตรัม (Spectral envelope)	16
2.2.2.5 ค่าความแตกต่างระหว่างสัมประสิทธิ์ในแต่ละเฟรม กับค่าเฉลี่ยของสัมประสิทธิ์ในช่วงเงียบ.....	17
2.2.2.6 การตรวจหาขอบเขตของคำ (Endpoint Detection)	18
2.2.3 การรู้จำรูปแบบ (Pattern Recognition)	20
2.2.3.1 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)	20
2.2.3.2 การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม	22
2.3 MicroBlaze	23
3. ขั้นตอนวิธีในการดำเนินงานวิจัย	25
3.1 การออกแบบระบบรู้จำเสียงพูดบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล	25
3.2 การออกแบบระบบรู้จำเสียงพูดบนอุปกรณ์ FPGA	29
3.2.1 โครงสร้างของระบบรู้จำเสียงพูดที่ทำงานบนอุปกรณ์ FPGA	30
3.2.2 ระบบรู้จำเสียงพูดบนอุปกรณ์ FPGA	32
3.2.3 รายละเอียดของระบบรู้จำเสียงพูดที่ทำงานบนอุปกรณ์ FPGA	36
4. การทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง	37
4.1 การทดลอง	37
4.1.1 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง	37
4.1.2 การฝึกโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้โปรแกรม MATLAB	37
4.1.3 การทดสอบประสิทธิภาพการรู้จำ	39
4.2 ผลการทดลอง	39
4.2.1 เวลาในการทำงานของระบบรู้จำเสียงพูดบนอุปกรณ์ FPGA.....	39
4.2.2 ประสิทธิภาพการรู้จำแบบขึ้นกับผู้พูด.....	40

4.2.3	ประสิทธิภาพการรู้จำแบบไม่ขึ้นกับผู้พูด.....	40
4.2.4	ประสิทธิภาพการรู้จำโดยเฉลี่ย.....	44
4.2.5	ประสิทธิภาพการรู้จำเมื่อปรับค่าการตัดสินใจ.....	45
4.2.6	ประสิทธิภาพการปฏิเสธค่าที่ไม่ได้กำหนดไว้.....	46
4.3	วิเคราะห์ผลการทดลอง.....	46
5.	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	48
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	48
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	49
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก		
ก.	Source code MATLAB ของระบบรู้จำเสียงพูดคำโดด.....	55
ก.1	โปรแกรมบันทึกเสียง.....	55
ก.2	โปรแกรมสร้างฐานข้อมูลสำหรับโครงข่ายประสาทเทียม.....	56
ก.3	ฟังก์ชัน Preprocessing และ Feature extraction.....	58
ก.4	โปรแกรมฝึกโครงข่ายประสาทเทียม.....	62
ก.5	โปรแกรมรู้จำเสียงพูดคำโดด.....	64
ก.6	โปรแกรมแปลงค่าตัวเลขเป็นเลขฐาน 16 สำหรับสร้าง Look-up Table..	68
ก.7	โปรแกรมรับ-ส่งข้อมูลกับ MicroBlaze.....	68
ข.	การสร้างระบบ MicroBlaze ด้วย Xilinx Platform Studio.....	69
ค.	Source code C ของระบบ MicroBlaze.....	78
ค.1	โปรแกรมรู้จำเสียงพูดคำโดด.....	78
ค.2	ฟังก์ชัน Preemphasis และเพิ่มค่า Delta ให้สัญญาณ.....	85
ค.3	ฟังก์ชันที่ใช้ในการดึงค่าลักษณะสำคัญ.....	86

ค.4 ฟังก์ชันการดึงค่าลักษณะสำคัญ	89
ค.5 ฟังก์ชันการหาค่า Euclidean distance ของสัมประสิทธิ์	91
ค.6 ฟังก์ชันการตรวจหาขอบเขตของคำ	91
ค.7 ฟังก์ชันปรับจำนวน MFCC ให้เท่ากัน	93
ค.8 ฟังก์ชันการรู้จำของโครงข่ายประสาทเทียม	94
ง. Schematic	95
จ. ผลงานตีพิมพ์ทางวิชาการ	98
ประวัติการศึกษา	102