

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพประกอบ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4 ภาพรวมของระบบ.....	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน.....	5
1.7 แผนการดำเนินงาน.....	7
1.8 ตัวอย่าง UI Interface	8
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	11
2.1.1 การเสริมข้อมูล (Data Augmentation).....	11
2.1.2 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning)	11
2.1.3 Convolutional Neural Network (CNN).....	12
2.1.4 สถาปัตยกรรม CNN (CNN Architecture).....	17
2.1.5 การจำแนกแบบ Fine-grained classification.....	19
2.1.6 การจำแนกแบบ Multi-label classification	20
2.1.7 Library ที่นำมาใช้ร่วมกับ Python	21
2.1.8 การประเมินประสิทธิภาพ (Evaluation).....	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	24
3.1 กรอบการดำเนินงาน.....	24
3.1.1 ส่วนที่ 1 ผู้ใช้.....	25
3.1.2 ส่วนที่ 2 ระบบหลังบ้าน Backend	25

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานระบบค้นหาสุนัขด้วยการเรียนรู้เชิงลึก	26
3.3 การทำงานของโมเดล.....	27
3.3.1 โครงสร้าง InceptionV3.....	27
3.3.2 โครงสร้าง ResNet50	28
3.3.3 Convolutional Neural Network (CNN) based on model.....	28
3.4 การรวบรวมชุดข้อมูล (Data Preparation).....	36
3.4.1 ชุดข้อมูลสำหรับ Fine-Grained Model.....	36
3.4.2 ชุดข้อมูลสำหรับ Multi-label Model.....	38
3.5 Data Augmentation.....	40
3.6 การวัดประสิทธิภาพ (Evaluation).....	41
3.7 การออกแบบและพัฒนาระบบ.....	42
3.7.1 External Entity Description	43
3.7.2 Data Store Description.....	43
3.7.3 Data Structure Description.....	44
3.8 ER Diagram.....	44
3.8.1 รายละเอียดตารางข้อมูล (Data table Description).....	45
3.9 อธิบายการทำงาน.....	46
3.9.1 ส่วนของการทำ Fine-grained model.....	46
3.9.2 ส่วนของการทำ Multi-label model.....	48
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	51
4.1 วิธีการทดลอง	51
4.1.1 การเตรียมชุดข้อมูลก่อนการเรียนรู้.....	51
4.1.2 การตั้งค่าการฝึกการเรียนรู้ (Training setting).....	51
4.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการรู้จำจากสถาปัตยกรรม CNN	52
4.2.1 การประเมินประสิทธิภาพโมเดล.....	52
4.2.2 รายละเอียดการ weight คะแนนเพื่อใช้ในการค้นหาสุนัขที่ต้องการ.....	63
4.3 ตัวอย่างการทำนายบน Mobile Application.....	67
4.4 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	69

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง.....	71
5.1 สรุปผลและอภิปรายผล	71
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	71
5.3 ข้อเสนอแนะ	72
เอกสารอ้างอิง	73
ภาคผนวก.....	76
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน Mobile Application	77
บทความวิจัย	82
โปสเตอร์โครงงาน.....	93
ประวัติย่อผู้จัดทำโครงงาน.....	96

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างภาพบางส่วนจาก Dog Dataset	2
ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงาน	7
ตารางที่ 2.1 ความแม่นยำ 1 อันดับแรกของเครือข่ายต่างๆ	17
ตารางที่ 3.1 การคำนวณ Softmax.....	35
ตารางที่ 3.2 การคำนวณ Sigmoid	36
ตารางที่ 3.3 รายละเอียดของชุดข้อมูลภาพ.....	37
ตารางที่ 3.4 การกำหนดค่า Ground truth สำหรับแต่ละ Feature ที่ใช้ในโมเดล	38
ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างข้อมูล Ground Truth สำหรับการสอน	39
ตารางที่ 3.6 ตัวอย่างภาพ Data Augmentation.....	41
ตารางที่ 3.7 แสดง External Entity Description	43
ตารางที่ 3.8 แสดง Data Store Description	43
ตารางที่ 3.9 แสดง Data Structure Description	44
ตารางที่ 3.10 ตารางแสดงตัวอย่างข้อมูลการทำนาย (Predicts).....	45
ตารางที่ 4.1 การแบ่งข้อมูลสำหรับการทำ Classification	51
ตารางที่ 4.2 การตั้งค่าการฝึกการเรียนรู้	51
ตารางที่ 4.3 รายละเอียดการคำนวณ Confusion Matrix ของสายพันธุ์.....	53
ตารางที่ 4.4 รายละเอียดการคำนวณ Confusion Matrix ของหู.....	55
ตารางที่ 4.5 รายละเอียดการคำนวณ Confusion Matrix ของหาง	55
ตารางที่ 4.6 รายละเอียดการคำนวณ Confusion Matrix ของสี่ตัว.....	56
ตารางที่ 4.7 รายละเอียดการคำนวณ Confusion Matrix ของขน.....	56
ตารางที่ 4.8 รายละเอียดการคำนวณ Confusion Matrix ของปลอกคอ	57
ตารางที่ 4.9 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 1	58
ตารางที่ 4.10 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 2	58
ตารางที่ 4.11 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 3	59
ตารางที่ 4.12 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 4	59
ตารางที่ 4.13 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 5	60
ตารางที่ 4.14 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 6	60
ตารางที่ 4.15 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 7	61
ตารางที่ 4.16 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 8	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.17 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 9	62
ตารางที่ 4.18 ตัวอย่างผลลัพธ์การทำนายจาก 2 สถาปัตยกรรมที่ประยุกต์ใช้กับโมเดลภาพที่ 10	62
ตารางที่ 4.19 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพและการเลือกใช้	63
ตารางที่ 4.20 การ weight คะแนน	63
ตารางที่ 4.21 ตัวอย่างผลลัพธ์การ weight คะแนนภาพที่ 1.....	64
ตารางที่ 4.22 ตัวอย่างผลลัพธ์การ weight คะแนนภาพที่ 2.....	65
ตารางที่ 4.23 ตัวอย่างผลลัพธ์การ weight คะแนนภาพที่ 3.....	66

สารบัญภาพประกอบ

	หน้า
ภาพประกอบที่ 1.1 การประยุกต์ใช้โมเดล.....	4
ภาพประกอบที่ 1.2 Fine-grained และ Multi-label Model.....	5
ภาพประกอบที่ 1.3 ตัวอย่างหน้าเมนูรายการที่ต้องการดำเนินการ.....	8
ภาพประกอบที่ 1.4 ตัวอย่างหน้ารายงานสุนัขที่พบ.....	8
ภาพประกอบที่ 1.5 ตัวอย่างหน้าผลลัพธ์หลังจากรายงานสุนัขที่พบ.....	9
ภาพประกอบที่ 1.6 ตัวอย่างหน้าค้นหาสุนัข.....	9
ภาพประกอบที่ 1.7 ตัวอย่างหน้ารายการผลลัพธ์หลังจากค้นหาสุนัข.....	10
ภาพประกอบที่ 1.8 ตัวอย่างหน้าดูรายละเอียดของรายการสุนัขที่เลือก.....	10
ภาพประกอบที่ 2.1 ตัวอย่าง Data Augmentation.....	11
ภาพประกอบที่ 2.2 Convolutional Neural Network.....	12
ภาพประกอบที่ 2.3 สถาปัตยกรรม Convolutional Neural Network.....	13
ภาพประกอบที่ 2.4 การ Convolution บนเมทริกซ์ $M \times N \times 3$ ที่มีเคอร์เนล $3 \times 3 \times 3$	14
ภาพประกอบที่ 2.5 การทำ Max Pooling.....	14
ภาพประกอบที่ 2.6 การทำ Average Pooling.....	15
ภาพประกอบที่ 2.7 การทำ Global Average Pooling.....	15
ภาพประกอบที่ 2.8 CNN เพื่อจำแนกตัวเลขที่เขียนด้วยลายมือ.....	16
ภาพประกอบที่ 2.9 โครงสร้าง Inception V3.....	18
ภาพประกอบที่ 2.10 โครงสร้าง ResNet50.....	19
ภาพประกอบที่ 2.11 Basic-level (Class) และ Fine-grained classification (Subclass).....	20
ภาพประกอบที่ 2.12 ประเภทของการจำแนกคุณสมบัติ.....	21
ภาพประกอบที่ 2.13 รูปร่างเทนเซอร์.....	22
ภาพประกอบที่ 2.14 ตาราง Confusion Matrix.....	23
ภาพประกอบที่ 3.1 กรอบการดำเนินงานของระบบ.....	24
ภาพประกอบที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของผู้ใช้.....	25
ภาพประกอบที่ 3.3 ระบบ Backend.....	25
ภาพประกอบที่ 3.4 กรอบการดำเนินงาน.....	26
ภาพประกอบที่ 3.5 Inception V3 Architecture.....	27
ภาพประกอบที่ 3.6 ResNet50 Architecture.....	28
ภาพประกอบที่ 3.7 ขนาดภาพนำเข้าและขนาดของ Filter.....	29

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่ 3.8 ขนาดของภาพใหม่ ขนาด 5×5	29
ภาพประกอบที่ 3.9 ภาพนำเข้าที่ทำการเพิ่มขอบของภาพต้นฉบับ	30
ภาพประกอบที่ 3.10 การ Convolution	30
ภาพประกอบที่ 3.11 ผลลัพธ์ Output feature map	31
ภาพประกอบที่ 3.12 ตัวอย่างการทำงานของ ReLU	32
ภาพประกอบที่ 3.13 การ Pooling แบบ Average, Max และ Global average	33
ภาพประกอบที่ 3.14 การเปรียบเทียบ Fully connected กับ Global average pooling.....	33
ภาพประกอบที่ 3.15 ผลลัพธ์การเปลี่ยนโครงสร้างชุดข้อมูล.....	34
ภาพประกอบที่ 3.16 ภาพรวมของการ Fully connection.....	34
ภาพประกอบที่ 3.17 ตัวอย่างสุนัขแต่ละสายพันธุ์	37
ภาพประกอบที่ 3.18 ผลลัพธ์ Confusion Matrix ของ Inception V3 Model.....	41
ภาพประกอบที่ 3.19 Report ผลลัพธ์การประเมินประสิทธิภาพโมเดล	42
ภาพประกอบที่ 3.20 Context diagram	42
ภาพประกอบที่ 3.21 แผนภาพกระแสข้อมูล ระดับที่ 1 (Data Flow Diagram Level 1)	43
ภาพประกอบที่ 3.22 ER Diagram.....	44
ภาพประกอบที่ 3.23 การ Augmentation และอ่านภาพ.....	47
ภาพประกอบที่ 3.24 ฟังก์ชันการสร้างโมเดลสำหรับ Fine-grained.....	47
ภาพประกอบที่ 3.25 ฟังก์ชันการเรียนรู้โมเดล	48
ภาพประกอบที่ 3.26 อ่านชุดข้อมูล	48
ภาพประกอบที่ 3.27 ฟังก์ชันการสร้างชุดข้อมูลเฉพาะ	49
ภาพประกอบที่ 3.28 ฟังก์ชันการสร้างชุดข้อมูลและอ่านภาพ	49
ภาพประกอบที่ 3.29 ตัวอย่างการสร้างชุดข้อมูลของสัตว์	50
ภาพประกอบที่ 3.30 ฟังก์ชันการสร้างโมเดลสำหรับ Multi-label.....	50
ภาพประกอบที่ 4.1 ตัวอย่างการทำนายบน Application สำหรับการรายงานสุนัขที่พบ ภาพที่ 1	67
ภาพประกอบที่ 4.2 ตัวอย่างการทำนายบน Application สำหรับการรายงานสุนัขที่พบ ภาพที่ 2.....	67
ภาพประกอบที่ 4.3 ตัวอย่างการทำนายบน Application สำหรับการค้นหาสุนัข ภาพที่ 1	68
ภาพประกอบที่ 4.4 ตัวอย่างการทำนายบน Application สำหรับการค้นหาสุนัข ภาพที่ 2.....	68
ภาพประกอบที่ 4.5 ตัวอย่างการทำนายบน Application สำหรับการค้นหาสุนัข ภาพที่ 3.....	69
ภาพประกอบที่ ก - 1 หน้าแรกของ Application.....	78

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

	หน้า
ภาพประกอบที่ ก - 2 หน้า Find missing dogs.....	78
ภาพประกอบที่ ก - 3 หน้าคลังรูปภาพ.....	79
ภาพประกอบที่ ก - 4 หน้า List View.....	79
ภาพประกอบที่ ก - 5 หน้า Result Page.....	80
ภาพประกอบที่ ก - 6 หน้า Report dogs.....	80
ภาพประกอบที่ ก - 7 หน้า Result Page.....	81