

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....	ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
บทที่	

1	บทนำ.....	1
1.1	ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....	1
1.2	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3	ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.4	ระเบียบวิธีวิจัย.....	3
1.5	สถานที่ทำงานวิจัย.....	3
1.6	เครื่องมือที่ใช้ในการทำงานวิจัย.....	3
1.7	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2	ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1	ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence : AI).....	4
2.2	การเรียนรู้ของเครื่องจักร (Machine Learning : ML).....	7
2.2.1	การเรียนรู้ของเครื่องจักร แบ่งได้เป็น 3 ประเภท.....	9
2.2.2	การเรียนรู้ของเครื่องจักร 7 ขั้นตอน.....	11
2.3	การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning : DL).....	11
2.4	โครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน (Convolution Neural Network:CNN)..	12
2.4.1	การแยกคุณลักษณะเด่น (Feature Extraction).....	13
2.5	การประมวลผลภาพ (Image Processing)	16
2.5.1	จุดภาพ หรือ พิกเซล (Pixel)	17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.2 ระบบสี CMYK	17
2.6 การตรวจจับวัตถุ (Object detection).....	18
2.7 You Only Look Once (YOLO).....	25
2.8 อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV).....	32
2.8.1 ส่วนประกอบของระบบอากาศยานไร้คนขับ	33
2.9 อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก.....	34
2.10 การวางแผนการบินแบบบังคับตัวเองและแบบอัตโนมัติ	37
2.11 ปรัชญาวิศวกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	45
3.1 บทนำ.....	45
3.2 การทำงานของระบบตรวจการณ์อัจฉริยะสำหรับหอพักโรงเรียนสุรวิวัฒน์โดยใช้ อากาศยานไร้คนขับ.....	46
4 ผลการทดลอง และการวิเคราะห์ผลการทดลอง.....	50
4.1 บทนำ.....	50
4.2 ผลการฝึกสอนโมเดล.....	50
4.3 ทดสอบตรวจจับภาพคนบุกรุก.....	53
4.4 สรุปผลการทดสอบ.....	63
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	67
5.1 สรุป.....	67
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	68
รายการอ้างอิง.....	69
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. โค้ดโปรแกรมสำหรับการสร้าง ระบบตรวจการณ์อัจฉริยะ สำหรับหอพักโรงเรียนสุรวิวัฒน์ โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ.....	71
ภาคผนวก ข. การตรวจจับภาพคนบุกรุกและการแจ้งเตือน.....	77

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ค. บทความที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	80
ประวัติผู้เขียน.....	88

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1	ตารางดัชนีชี้วัดสำหรับประสิทธิภาพ สำหรับ YOLOv8 52
4.2	ตารางการทดสอบตรวจจับภาพคนบุกรุกปิ่นรั้วใส่เสื้อสีต่าง ๆ 523
4.3	ตารางสรุปผลการทดสอบระบบตรวจการณ์อัจฉริยะสำหรับหอพักโรงเรียนสุรวิวัฒน์ โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ 63

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	หอพักโรงเรียนสุรวัฒน์.....2
2.1	ชนิดของปัญหาประติษฐ์ 3 ประเภท.....6
2.2	ประเภทของปัญหาประติษฐ์ 3 ระดับ.....7
2.3	ความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้ของเครื่องจักรและโปรแกรม.....8
2.4	เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร.....8
2.5	การเรียนรู้ของเครื่องจักร แบ่งได้เป็น 3 ประเภท.....9
2.6	การเรียนรู้ของเครื่องจักร 7 ขั้นตอน..... 10
2.7	เปรียบเทียบการเรียนรู้ของเครื่องจักรและการเรียนรู้เชิงลึก..... 12
2.8	สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบคอนโวลูชัน..... 12
2.9	ตัวกรอง (Filter) หรือ เคอร์เนล (Kernel)..... 13
2.10	ฟังก์ชันลักษณะ (Feature map)..... 14
2.11	Stride..... 14
2.12	Padding..... 15
2.13	การทำ Max pooling..... 15
2.14	จุดภาพ หรือ พิกเซล (pixel) 17
2.15	ระบบสี CMYK..... 18
2.16	ระบบสี RGB..... 18
2.17	One and Two stage Objectors..... 20
2.18	Object Classification และ Object detection... .. 20
2.19	Sliding Window 21
2.20	การวัดผล Intersection over Union (IoU)..... 22
2.21	ตัวอย่างการวัดผล (IoU) 22
2.22	Confusion Matrix..... 23
2.23	Timeline of You Look Once (YOLO) variants 24
2.24	สถาปัตยกรรมของ YOLO..... 25

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.25	สถาปัตยกรรมของ YOLOv8 25
2.26	Anchor Free Detection..... 27
2.27	The detection head of YOLOv5 27
2.28	Anchor free detection reduces 28
2.29	คอนโวลูชันใหม่ (New Convolution)... 29
2.30	การเสริมแบบโมเสก..... 29
2.31	ความแม่นยำ YOLOv8..... 30
2.32	YOLOs $mAP@.50$ against RF100 31
2.33	YOLOs average $mAP@.50$ against RF100 categories..... 31
2.34	อากาศยานไร้คนขับ แบบสไลด์พับ ยี่ห้อ Dji รุ่น Mavic Pro..... 35
2.35	ส่วนประกอบของอากาศยานไร้คนขับ ยี่ห้อ Dji รุ่น Mavic Pro..... 37
2.36	อุปกรณ์รีโมตควบคุมอากาศยาน (Controller)..... 38
2.37	แอปพลิเคชัน DJI GO 4 38
2.38	แอปพลิเคชัน DJI GO 4 วางแผนการบิน..... 39
2.39	ฟังก์ชันการะกิจการเคลื่อนที่ Waypoint..... 39
2.40	ทำการวางแผนเส้นทางการบิน (Path) จุดบินขึ้น ลง และตั้งค่าความสูงในการบิน..... 40
2.41	ทำการวางแผนเส้นทางการบิน (Path) เส้นทางการบินจุดที่ 1 ถึง 4 40
3.1	แผนผังแสดงวิธีดำเนินงาน 45
3.2	กำหนดเส้นทางการบิน จำนวน 4 จุด โดยรอบแนวรั้วหอพักโรงเรียนสุรวิวัฒน์ 46
3.3	แผนผังโครงสร้างระบบตรวจการณ์อัจฉริยะสำหรับหอพักโรงเรียนสุรวิวัฒน์ โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ 47
3.4	อากาศยานไร้คนขับ (UAV) และอุปกรณ์ควบคุม47
3.5	ระบบถ่ายทอดสด (SUT Data Center) จาก อากาศยานไร้คนขับ (UAV) 48
3.6	ห้องควบคุม (Control Room) ระบบตรวจการณ์อัจฉริยะสำหรับหอพักโรงเรียน สุรวิวัฒน์ โดยใช้อากาศยานไร้คนขับ..... 48
4.1	ดัชนีชี้วัดสำหรับประสิทธิภาพ สำหรับ YOLOv8 ที่ 10 epoch 51
4.2	ดัชนีชี้วัดสำหรับประสิทธิภาพ สำหรับ YOLOv8 ที่ 100 epoch..... 51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.3	ภาพคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีน้ำเงิน (Blue) จาก YOLOv8 52
4.4	ภาพคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีแดง (RED) และสีดำ (Black) จาก YOLOv8 52
4.5	แผนภาพการทดสอบตรวจจับภาพคนบุกรุก 53
4.6	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีแดง (Red) ความสูง 20 เมตร..... 54
4.7	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีแดง (Red) ความสูง 20 เมตร..... 54
4.8	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีแดง (Red) ความสูง 25 เมตร..... 55
4.9	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีแดง (Red) ความสูง 25 เมตร..... 55
4.10	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีแดง (Red) ความสูง 30 เมตร..... 56
4.11	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีแดง (Red) ความสูง 30 เมตร..... 56
4.12	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีเขียว (Green) ความสูง 20 เมตร..... 57
4.13	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีเขียว (Green) ความสูง 20 เมตร..... 57
4.14	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีเขียว (Green) ความสูง 25 เมตร..... 58
4.15	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีเขียว (Green) ความสูง 25 เมตร..... 58
4.16	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีเขียว (Green) ความสูง 30 เมตร..... 59
4.17	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีเขียว (Green) ความสูง 30 เมตร..... 59
4.18	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีน้ำเงิน (Blue) ความสูง 20 เมตร 60
4.19	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีน้ำเงิน (Blue) ความสูง 20 เมตร..... 60
4.20	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีน้ำเงิน (Blue) ความสูง 25 เมตร 61
4.21	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีน้ำเงิน (Blue) ความสูง 25 เมตร..... 61
4.22	ภาพต้นฉบับ คนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีน้ำเงิน (Blue) ความสูง 30 เมตร 62
4.23	ตรวจจับภาพพบคนบุกรุกปีนรั้วใส่เสื้อสีน้ำเงิน (Blue) ความสูง 30 เมตร..... 62
ข.1	การแจ้งเตือน แอปพลิเคชัน LINE..... 78
ข.2	ข้อความและภาพภาพถ่ายทางอากาศ security drone : มีผู้บุกรุก_intrusion 78
ข.3	ข้อความและภาพถ่ายทางอากาศ security drone : มีผู้บุกรุก_intrusion 79