

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	จ
สารบัญภาพ.....	ซ
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.....	6
1.8 ตัวอย่างโปรแกรม	7
บทที่ 2 ทฤษฎีและระบบงานที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.2 ระบบงานที่เกี่ยวข้อง	22
2.3 ตารางเปรียบเทียบการทำงาน	26
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....	27
3.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมชุดข้อมูล.....	28
3.2 การทำงานของระบบ	29
3.3 การพัฒนาระบบ.....	47
บทที่ 4 ผลการทดลอง	50
4.1 วิธีการทดลอง	50
4.2 ผลการทดลองการหาใบหน้า.....	52
4.3 ผลการทดลองการตรวจจับการหลับตา (จากรูปภาพ).....	54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.4 การทดลองการตรวจจับภาวะหลับใน (จากวิดีโอ).....	56
4.5 การทดลองการตรวจจับภาวะหลับในจากวิดีโอ (ใช้โมเดลที่ผู้พัฒนาฝึกฝน).....	83
4.6 ตัวอย่างการตรวจจับภาวะหลับในบนโปรแกรม Desktop.....	87
4.7 สรุปผลการทดลอง.....	89
บทที่ 5 สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง	90
5.1 สรุปผลและอภิปราย.....	90
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน	92
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	93
เอกสารอ้างอิง	94
ภาคผนวก	95
ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งาน.....	96
บทความวิจัย	99
โปสเตอร์โครงงาน	115
ประวัติย่อผู้จัดทำโครงงาน.....	117

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 การวัดประสิทธิภาพของระบบ	4
ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงาน	6
ตารางที่ 2.1 ตารางเปรียบเทียบระบบที่เกี่ยวข้อง	26
ตารางที่ 4.1 การวัดประสิทธิภาพการตรวจจับการหลั้บตา	55
ตารางที่ 4.2 การวัดประสิทธิภาพการตรวจจับการหลั้บตา	55
ตารางที่ 4.3 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 1	57
ตารางที่ 4.4 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 2	58
ตารางที่ 4.5 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 3	59
ตารางที่ 4.6 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 4	60
ตารางที่ 4.7 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 5	62
ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 6	63
ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 7	65
ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 8	66
ตารางที่ 4.11 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 9	67
ตารางที่ 4.12 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 10	68
ตารางที่ 4.13 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 11	69
ตารางที่ 4.14 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 12	70
ตารางที่ 4.15 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 13	71
ตารางที่ 4.16 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 14	73
ตารางที่ 4.17 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 15	74
ตารางที่ 4.18 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 16	75
ตารางที่ 4.19 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 17	76
ตารางที่ 4.20 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 18	77
ตารางที่ 4.21 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 19	78
ตารางที่ 4.22 ผลการทดลองตรวจจับภาวะหลั้บในวิดีโอที่ 20	79
ตารางที่ 4.23 สรุปผลการตรวจจับภาวะหลั้บในแต่ละวิดีโอ	80
ตารางที่ 4.24 ค่าเฉลี่ยสรุปผลการตรวจจับภาวะหลั้บใน	81
ตารางที่ 4.25 การตรวจจับภาวะหลั้บในที่ถูกต้อง	82

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.26 การตรวจจับภาวะหลับในที่ผิดพลาด.....	83
ตารางที่ 4.27 การตั้งการตรียนรู้ (Training setting).....	84
ตารางที่ 4.28 ผลการตรวจจับภาวะหลับในจากโมเดล.....	86
ตารางที่ 4.29 ผลการวัดประสิทธิภาพของโปรแกรม.....	86
ตารางที่ 4.30 ผลการเปรียบเทียบโมเดล	89

สารบัญญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบที่ 1.1	การตรวจหาใบหน้าและดวงตา.....	2
ภาพประกอบที่ 1.2	ภาพการหลับตา.....	2
ภาพประกอบที่ 1.3	ระยะห่างที่ทดสอบ.....	3
ภาพประกอบที่ 1.4	ตำแหน่งที่ติดตั้ง กล้องเว็บแคม	3
ภาพประกอบที่ 1.5	ภาพรวมของระบบ	5
ภาพประกอบที่ 1.6	เมื่อเปิดโปรแกรม.....	7
ภาพประกอบที่ 1.7	การตรวจจับหาดวงตาของผู้ขับขี่.....	7
ภาพประกอบที่ 1.8	การตรวจจับภาวะหลับในเมื่อดวงตาปิด	8
ภาพประกอบที่ 1.9	การตรวจจับภาวะหลับในเมื่อดวงตาเปิด.....	8
ภาพประกอบที่ 2.1	ระบบสี RGB	9
ภาพประกอบที่ 2.2	ระบบสี HSV	10
ภาพประกอบที่ 2.3	การทำงานของ Neural Network.....	11
ภาพประกอบที่ 2.4	การจัดการข้อมูลแบบ Classification.....	12
ภาพประกอบที่ 2.5	ขอบเขตของแต่ละลำดับชั้น	13
ภาพประกอบที่ 2.6	การตรวจจับลักษณะเด่นบนใบหน้า	14
ภาพประกอบที่ 2.7	การหาขอบของภาพ.....	15
ภาพประกอบที่ 2.8	การใช้ต้นแบบมาตรฐานของภาพ เพื่อวิเคราะห์ใบหน้า	15
ภาพประกอบที่ 2.9	การใช้แบบจำลองประเมินค่าสายตาจากภาพลักษณะภายนอก.....	16
ภาพประกอบที่ 2.10	การจำลองรูปแบบ Hear-Like.....	17
ภาพประกอบที่ 2.11	การคำนวณแบบ Integral Images	17
ภาพประกอบที่ 2.12	ตัวจำแนกแบบ Adaboost	18
ภาพประกอบที่ 2.13	การจำลองรูปแบบ Cascaded Classifier	18
ภาพประกอบที่ 2.14	การตรวจ EG, EMG, EOG ในขณะนอนหลับ.....	20
ภาพประกอบที่ 2.15	UI ของโปรแกรมแจ้งเตือนภาวะหลับในระหว่างขับรถ.....	22
ภาพประกอบที่ 2.16	การเรียนรู้เชิงลึกแบบ MobileNet-V2	23
ภาพประกอบที่ 2.17	การเรียนรู้เชิงลึกแบบ ResNet-50V2.....	23
ภาพประกอบที่ 2.18	ค่า Accuracy และค่า Loss	23

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

ภาพประกอบที่ 2.19 การตรวจจับใบหน้าในขณะที่แสงน้อย	24
ภาพประกอบที่ 2.20 Face Landmark Detection.....	24
ภาพประกอบที่ 2.21 การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้งานร่วมกับระบบ	25
ภาพประกอบที่ 2.22 Eye Blink sensor	25
ภาพประกอบที่ 3.1 รายละเอียดขั้นตอนการทำงานของระบบ.....	27
ภาพประกอบที่ 3.2 ภาพตัวอย่างข้อมูล.....	28
ภาพประกอบที่ 3.3 ภาพที่แปลงเป็น Gray Scale.....	29
ภาพประกอบที่ 3.4 ขั้นตอนการแบ่ง cell.....	29
ภาพประกอบที่ 3.5 ตำแหน่งในแนวแกนของ Gx.....	30
ภาพประกอบที่ 3.6 ค่าทั้งหมดของ Gx.....	30
ภาพประกอบที่ 3.7 ค่าในเซลล์ที่ให้คำนวณหา Gy	31
ภาพประกอบที่ 3.8 ค่าทั้งหมดของ Gy.....	31
ภาพประกอบที่ 3.9 ค่าของ Gx Gy ที่ใช้หา Magnitude	32
ภาพประกอบที่ 3.10 ค่า Magnitude	32
ภาพประกอบที่ 3.11 ค่าทั้งหมดของ Gradients Direction.....	33
ภาพประกอบที่ 3.12 Bin (Orientation Binning).....	34
ภาพประกอบที่ 3.13 ตัวอย่างการเก็บค่าลงใน Bin.....	34
ภาพประกอบที่ 3.14 ค่าทั้งหมดใน Bin	35
ภาพประกอบที่ 3.15 จำนวน Index ในแถวแนวตั้งของ Bin	36
ภาพประกอบที่ 3.16 ข้อมูลนำเข้า SVM.....	37
ภาพประกอบที่ 3.17 shape_predictor_68_face_landmarks	40
ภาพประกอบที่ 3.18 ขั้นตอนในการ Train model	41
ภาพประกอบที่ 3.19 การหาระยะห่างด้วยพีทาโกรัส	42
ภาพประกอบที่ 3.20 เส้นตรงของแต่ละจุด.....	42
ภาพประกอบที่ 3.21 ตัวอย่างตำแหน่งจุดของดวงตา	43
ภาพประกอบที่ 4.1 ภาพที่สามารถค้นหาใบหน้าได้	54
ภาพประกอบที่ 4.2 ภาพที่ไม่สามารถค้นหาใบหน้าได้	54
ภาพประกอบที่ 4.3 ที่โมเดลบอกได้ว่าเป็นใบหน้าและตาเปิด	55

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

ภาพประกอบที่ 4.4 ภาพที่โมเดลบอกว่าไม่เป็นใบหน้า.....	56
ภาพประกอบที่ 4.5 ภาพที่โมเดลบอกว่าเป็นใบหน้าและตรวจจับภาวะหลับในได้.....	56
ภาพประกอบที่ 4.6 ตรวจจับภาวะหลับในถูกต้องวิดีโอที่ 1.....	58
ภาพประกอบที่ 4.7 ตรวจจับหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 1.....	59
ภาพประกอบที่ 4.8 ตรวจจับภาวะปกติผิดพลาดวิดีโอที่ 3.....	60
ภาพประกอบที่ 4.9 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 4.....	61
ภาพประกอบที่ 4.10 ตรวจจับภาวะปกติผิดพลาดวิดีโอที่ 4.....	61
ภาพประกอบที่ 4.11 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 5.....	63
ภาพประกอบที่ 4.12 ตรวจจับภาวะปกติผิดพลาดวิดีโอที่ 5.....	63
ภาพประกอบที่ 4.13 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 6.....	64
ภาพประกอบที่ 4.14 ตรวจจับภาวะปกติผิดพลาดวิดีโอที่ 6.....	64
ภาพประกอบที่ 4.15 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 7.....	65
ภาพประกอบที่ 4.16 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 8.....	66
ภาพประกอบที่ 4.17 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 9.....	67
ภาพประกอบที่ 4.18 ตรวจจับหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 10.....	68
ภาพประกอบที่ 4.19 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 11.....	69
ภาพประกอบที่ 4.20 ตรวจจับภาวะปกติผิดพลาดวิดีโอที่ 11.....	70
ภาพประกอบที่ 4.21 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 12.....	71
ภาพประกอบที่ 4.22 ตรวจจับภาวะปกติผิดพลาดวิดีโอที่ 12.....	71
ภาพประกอบที่ 4.23 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 13.....	72
ภาพประกอบที่ 4.24 ตรวจจับภาวะปกติผิดพลาดวิดีโอที่ 13.....	73
ภาพประกอบที่ 4.25 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 14.....	74
ภาพประกอบที่ 4.26 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 18.....	77
ภาพประกอบที่ 4.27 ตรวจจับภาวะปกติผิดพลาดวิดีโอที่ 18.....	78
ภาพประกอบที่ 4.28 ตรวจจับภาวะหลับในผิดพลาดวิดีโอที่ 20.....	80
ภาพประกอบที่ 4.29 ขั้นตอนการทดสอบ.....	84
ภาพประกอบที่ 4.30 ผลลัพธ์การเรียนรู้ของโมเดล.....	85
ภาพประกอบที่ 4.31 แสดงค่าผลลัพธ์ค่า Loss Validation.....	86

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

หน้า

ภาพประกอบที่ 4.32 ตัวอย่างหน้าแรกที่ใช้ใช้งานเปิดโปรแกรม	87
ภาพประกอบที่ 4.33 ตัวอย่างการทำงานเมื่อใช้กล้องเพื่อตรวจสอบสถานะของตาที่เป็นภาวะปกติ.....	87
ภาพประกอบที่ 4.34 ตัวอย่างการทำงานเมื่อใช้กล้องเพื่อตรวจสอบสถานะของตาที่เป็นภาวะหลับใน.....	88
ภาพประกอบที่ 4.35 ตัวอย่างการทำงานที่ตรวจไม่พบใบหน้า.....	88
ภาพประกอบที่ 4.36 ตัวอย่างการทำงานเมื่อนำวิดีโอจากภายนอกเข้ามาทำงานในโปรแกรม.....	89
ภาพประกอบที่ 5.1 ตัวอย่างการตรวจจับที่ผิดพลาด 1.....	91
ภาพประกอบที่ 5.2 ตัวอย่างการตรวจจับที่ผิดพลาด 2.....	91
ภาพประกอบที่ 5.3 ตัวอย่างการตรวจจับที่ผิดพลาด 3.....	92
ภาพประกอบที่ 5.4 ตัวอย่างการตรวจจับที่ผิดพลาด 4.....	92
ภาพประกอบที่ ก-1 หน้าแรกของโปรแกรม.....	97
ภาพประกอบที่ ก-2 หลังจากทำการ Crop เฟรมวิดีโอ	97
ภาพประกอบที่ ก-3 ตรวจจับภาวะหลับในจากวิดีโอ	98