

สารบัญ

| | หน้า |
|---|----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | II |
| กิตติกรรมประกาศ | III |
| สารบัญ | IV |
| สารบัญตาราง | VII |
| สารบัญภาพ | VIII |
| | |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 หลักการและเหตุผล | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ | 2 |
| 1.3 ขอบเขตและข้อตกลงเบื้องต้นของการวิจัย | 2 |
| 1.3.1 การรวบรวมข้อมูล | 2 |
| 1.3.2 การประเมินประสิทธิภาพ | 3 |
| 1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น | 4 |
| 1.4.1 เทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ใช้ | 4 |
| 1.4.2 เครื่องมือวิจัย | 4 |
| 1.4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา | 4 |
| 1.4.4 วิธีการดำเนินงาน | 4 |
| 1.4.5 แผนการดำเนินงาน | 5 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 5 |
| | |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 6 |
| 2.1 ภาษามือ (Sign Language) | 7 |
| 2.2 การเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) | 7 |
| 2.3 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks: ANN) | 9 |
| 2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบวนกลับ (Recurrent Neural Networks: RNN) | 11 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|-----------|
| 2.5 หน่วยความจำระยะสั้นยาว (Long Short-Term Memory: LSTM) | 12 |
| 2.6 หน่วยเกทแบบวนกลับ (Gated Recurrent Unit) | 16 |
| 2.7 หน่วยความจำระยะสั้นยาวแบบสองทิศทาง (Bidirectional Long Short-Term Memory: BiLSTM) | 18 |
| 2.8 ภาษาและเครื่องมือที่ใช้ | 19 |
| 2.8.1 TensorFlow | 19 |
| 2.8.2 OpenCV | 20 |
| 2.8.3 MediaPipe | 21 |
| 2.8.4 Keras | 22 |
| 2.8.5 ภาษา Python | 23 |
| 2.8.6 โปรแกรม Anaconda | 24 |
| 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 25 |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน | 27 |
| 3.1 การเตรียมข้อมูล | 28 |
| 3.1.1 การรวบรวมข้อมูล | 28 |
| 3.1.2 การแปลงข้อมูล | 29 |
| 3.1.3 การแบ่งข้อมูล | 31 |
| 3.2 การฝึกฝนโมเดล | 32 |
| 3.3 การวัดประสิทธิภาพโมเดล | 32 |
| 3.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดล | 32 |
| 3.5 การทดสอบโมเดล | 33 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---------------------------------------|-----------|
| บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน | 34 |
| 4.1 ผลการเตรียมข้อมูล | 35 |
| 4.1.1 การหาข้อมูลภาษามือไทย | 35 |
| 4.1.2 การสกัดลักษณะเด่นของข้อมูล | 36 |
| 4.1.3 การเตรียมไฟล์สำหรับเทรนโมเดล | 36 |
| 4.2 ผลการฝึกฝนโมเดล | 38 |
| 4.2.1 โมเดล LSTM | 38 |
| 4.2.1 โมเดล GRU | 40 |
| 4.2.1 โมเดล BiLSTM | 42 |
| 4.3 ผลการวัดประสิทธิภาพโมเดล | 44 |
| 4.3.1 ผลการวัดประสิทธิภาพโมเดล LSTM | 44 |
| 4.3.1 ผลการวัดประสิทธิภาพโมเดล GRU | 45 |
| 4.3.1 ผลการวัดประสิทธิภาพโมเดล BiLSTM | 45 |
| 4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโมเดล | 50 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย | 54 |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย | 54 |
| 5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ | 54 |
| บรรณานุกรม | 56 |
| ประวัติผู้จัดทำ | 58 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|---|------|
| 1.1 ระยะเวลาการดำเนินงาน | 5 |
| 3.1 คำศัพท์ภาษามือที่ใช้ในโครงงาน | 29 |
| 3.2 การแบ่งข้อมูลสำหรับเทรนและทดสอบ | 32 |
| 3.3 ข้อมูลสำหรับเทรนใน 5-Fold Cross Validation | 32 |
| 3.4 พารามิเตอร์ของเลเยอร์โมเดล | 33 |
| 4.1 ผลการวัดประสิทธิภาพการเทรนโมเดล LSTM | 44 |
| 4.2 ผลการวัดประสิทธิภาพการเทรนโมเดล GRU | 45 |
| 4.3 ผลการวัดประสิทธิภาพการเทรนโมเดล BiLSTM | 45 |
| 4.5 ผลการทดสอบโมเดล LSTM | 47 |
| 4.6 ผลการทดสอบโมเดล GRU | 48 |
| 4.7 ผลการทดสอบโมเดล BiLSTM | 49 |
| 4.8 เปรียบประสิทธิภาพของโมเดลทั้ง 3 โมเดล | 50 |
| 4.9 การเปรียบเทียบความเหมือนความแตกต่างในงานวิจัย | 51 |

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| 1.1 ตัวอย่างคำภาษาไทย | 2 |
| 1.2 ตาราง Confusion Matrix | 3 |
| 2.1 ข้อมูลภาพที่ซ้อนกันหลายชั้นโครงข่าย | 7 |
| 2.2 ความแตกต่างระหว่าง Machine Learning กับ Deep Learning | 8 |
| 2.3 ภาพโครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียม | 9 |
| 2.4 การทำงานของ RNN | 11 |
| 2.5 โครงสร้าง RNN | 12 |
| 2.6 โครงสร้าง LSTM | 13 |
| 2.7 ภาพโครงสร้าง Forget Gate Layer | 13 |
| 2.8 ภาพโครงสร้าง Input Gate | 14 |
| 2.9 ภาพโครงสร้าง Output Gate Layer | 15 |
| 2.10 ความแตกต่างระหว่าง LSTM และ GRU | 16 |
| 2.11 โครงสร้าง BiLSTM | 18 |
| 2.12 Tensorflow | 19 |
| 2.13 OpenCV | 20 |
| 2.14 MediaPipe | 21 |
| 2.15 Keras | 22 |
| 2.16 Python | 23 |
| 2.17 Anaconda | 24 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 3.1 กรอบการดำเนินการวิจัย | 27 |
| 3.2 ปัจจัยควบคุมในการรวบรวมข้อมูล | 28 |
| 3.3 ลำดับและป้ายกำกับ Keypoints ของมือใน MediaPipe | 30 |
| 3.4 ลำดับและป้ายกำกับ Keypoints ของตัวใน MediaPipe | 30 |
| 3.5 Keypoints บนหน้า | 31 |
| 3.6 การแบ่งข้อมูลสำหรับเทรนและทดสอบ | 31 |
| 4.1 ตัวอย่างภาษามือไทย ‘สวัสดี’ จากผู้เชี่ยวชาญภาษามือไทย | 35 |
| 4.2 การใช้ MediaPipe ในการจำลอง Key points | 36 |
| 4.3 โฟลเดอร์ชื่อท่าภาษามือ | 36 |
| 4.4 โฟลเดอร์ 100 โฟลเดอร์สำหรับเก็บ .npy ไฟล์ | 37 |
| 4.5 ไฟล์ .npy 30 ไฟล์ ใน 1 โฟลเดอร์วิดีโอ | 37 |
| 4.6 ไฟล์ .npy ที่เก็บค่า X, Y, Z ของ Key points | 37 |
| 4.7 โครงสร้างโมเดล LSTM | 38 |
| 4.8 กราฟแสดงจำนวนรอบการเทรนและค่าความถูกต้องของโมเดล LSTM | 39 |
| 4.9 กราฟแสดงรอบการเทรนและค่าความผิดพลาดของโมเดล LSTM | 39 |
| 4.10 โครงสร้างโมเดล GRU | 40 |
| 4.11 กราฟแสดงจำนวนรอบการเทรนและค่าความถูกต้องของโมเดล GRU | 41 |
| 4.12 กราฟแสดงรอบการเทรนและค่าความผิดพลาดของโมเดล GRU | 41 |
| 4.13 โครงสร้างโมเดล BiLSTM | 42 |
| 4.14 กราฟแสดงจำนวนรอบการเทรนและค่าความถูกต้องของโมเดล BiLSTM | 43 |
| 4.15 กราฟแสดงรอบการเทรนและค่าความผิดพลาดของโมเดล BiLSTM | 43 |
| 4.16 กราฟแสดงจำนวนการเทรนและค่า Accuracy ของโมเดล BiLSTM อัตราส่วน 80:20 | 46 |
| 4.17 กราฟแสดงจำนวนการเทรนและค่า Loss ของโมเดล BiLSTM อัตราส่วน 80:20 | 46 |
| 4.18 ตัวอย่างผลการทดสอบโมเดล GRU | 47 |