

## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อ .....  | ก    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                      | ข    |
| สารบัญ.....   | ค    |
| สารบัญตาราง.....  | จ    |
| สารบัญภาพประกอบ.....                                      | ช    |
| บทที่ 1 บทนำ .....  | 1    |
| 1.1 หลักการและเหตุผล .....                                | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ .....                          | 1    |
| 1.3 ขอบเขตของโครงการ .....                                | 1    |
| 1.4 ภาพรวมของระบบ .....                                   | 6    |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                        | 6    |
| 1.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน .....        | 6    |
| 1.7 แผนการดำเนินงาน .....                                 | 7    |
| 1.8 ตัวอย่าง User Interface ของ Desktop Application ..... | 8    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                | 11   |
| 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....                              | 11   |
| 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                            | 20   |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....                           | 21   |
| 3.1 ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูล.....                        | 21   |
| 3.2 ขั้นตอนการพัฒนาโมเดล.....                             | 25   |
| 3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้และทดสอบโมเดล.....                  | 29   |
| 3.4 การวัดประสิทธิภาพของโมเดล.....                        | 30   |
| บทที่ 4 ผลการทดลอง .....                                  | 32   |
| 4.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโมเดล.....                | 32   |
| 4.2 การวัดประสิทธิภาพของ Desktop Application .....        | 40   |
| 4.3 ตัวอย่างการทำนายผลบน Desktop Application .....        | 60   |

## สารบัญ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| 4.4 สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง .....               | 60   |
| บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง.....              | 62   |
| 5.1 สรุปผลและอภิปรายผล.....                        | 62   |
| 5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน.....             | 62   |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ .....                               | 63   |
| เอกสารอ้างอิง .....                                | 64   |
| ภาคผนวก.....                                       | 66   |
| ภาคผนวก ก ข้อมูล Dataset.....                      | 67   |
| ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งาน Desktop Application..... | 71   |
| บทความวิจัย .....                                  | 75   |
| โปสเตอร์โครงงาน.....                               | 99   |
| ประวัติย่อผู้จัดทำโครงงาน.....                     | 101  |

## สารบัญตาราง

|  | หน้า |
|--|------|
| ตารางที่ 1.1 ชุดข้อมูลเรียนรู้ .....                     | 2    |
| ตารางที่ 1.2 แผนการดำเนินงาน.....                        | 7    |
| ตารางที่ 2.1 ข้อดีและข้อเสียของ RNN.....                 | 12   |
| ตารางที่ 3.1 สัดส่วนของข้อมูลแต่ละท่า .....              | 24   |
| ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของโมเดลตัวแรก.....  | 32   |
| ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของเดลต์ที่สอง.....  | 35   |
| ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างผลการทำนาย.....                     | 37   |
| ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้คนที่ 1.....  | 40   |
| ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้คนที่ 2.....  | 43   |
| ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้คนที่ 3.....  | 45   |
| ตารางที่ 4.7 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้คนที่ 4.....  | 48   |
| ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้คนที่ 5.....  | 51   |
| ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้คนที่ 6.....  | 53   |
| ตารางที่ 4.10 ผลการทดสอบแอปพลิเคชันของผู้ใช้คนที่ 7..... | 56   |
| ตารางที่ ก-1 ตัวอย่าง Dataset ทำทางภาษามือ.....          | 68   |

## สารบัญภาพประกอบ

|  | หน้า |
|--|------|
| ภาพประกอบที่ 1.1 ภาพรวมของระบบ.....                          | 6    |
| ภาพประกอบที่ 1.2 ภาพรวมของแอปพลิเคชัน.....                   | 8    |
| ภาพประกอบที่ 1.3 หน้าหลักของระบบ.....                        | 9    |
| ภาพประกอบที่ 1.4 หน้าตัวอย่างท่าทาง ก.....                   | 9    |
| ภาพประกอบที่ 1.5 หน้าตัวอย่างท่าทาง ข.....                   | 10   |
| ภาพประกอบที่ 1.6 หน้าเปิดใช้งานกล้อง.....                    | 10   |
| ภาพประกอบที่ 2.1 การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบ RNN.....  | 11   |
| ภาพประกอบที่ 2.2 โครงสร้างของ RNN.....                       | 12   |
| ภาพประกอบที่ 2.3 โครงสร้างในชั้นซ่อนของ RNN.....             | 12   |
| ภาพประกอบที่ 2.4 โครงสร้างของ LSTM.....                      | 13   |
| ภาพประกอบที่ 2.5 Cell State.....                             | 13   |
| ภาพประกอบที่ 2.6 Gates.....                                  | 14   |
| ภาพประกอบที่ 2.7 Forget Gate.....                            | 14   |
| ภาพประกอบที่ 2.8 Input Gate.....                             | 15   |
| ภาพประกอบที่ 2.9 Input Gate (ต่อ) .....                      | 15   |
| ภาพประกอบที่ 2.10 Output Gate.....                           | 16   |
| ภาพประกอบที่ 2.11 Hand Landmark.....                         | 17   |
| ภาพประกอบที่ 2.12 Pose Landmark.....                         | 18   |
| ภาพประกอบที่ 2.13 Dense Layers.....                          | 18   |
| ภาพประกอบที่ 2.14 Rectified Liner Unit (ReLU).....           | 19   |
| ภาพประกอบที่ 2.15 Confusion Matrix.....                      | 19   |
| ภาพประกอบที่ 3.1 ตัวอย่างท่าทางภาษามือจาก www.th-sl.com..... | 21   |
| ภาพประกอบที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของ การเก็บ Key point.....   | 22   |
| ภาพประกอบที่ 3.3 โค้ดการทำ Mediapipe Detection.....          | 22   |
| ภาพประกอบที่ 3.4 โค้ดการทำ Extracting Key Points.....        | 23   |
| ภาพประกอบที่ 3.5 โค้ดการเก็บข้อมูลลงไฟล์ .npy.....           | 23   |
| ภาพประกอบที่ 3.6 คำสั่งในการแยกชุดข้อมูล .....               | 23   |
| ภาพประกอบที่ 3.7 ขนาดของชุดข้อมูลหลังการแยกชุดข้อมูล.....    | 24   |
| ภาพประกอบที่ 3.8 ขั้นตอนการพัฒนาโมเดล.....                   | 25   |
| ภาพประกอบที่ 3.9 โค้ดในการสร้างโมเดลแต่ละ Layer.....         | 26   |
| ภาพประกอบที่ 3.10 จำนวนพารามิเตอร์ของโมเดลในแต่ละ Layer..... | 28   |
| ภาพประกอบที่ 3.11 พารามิเตอร์ของ model.compile.....          | 28   |
| ภาพประกอบที่ 3.12 Callbacks function.....                    | 29   |

## สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

|  | หน้า |
|--|------|
| ภาพประกอบที่ 3.13 โค้ดการฝึกฝนโมเดล .....                            | 29   |
| ภาพประกอบที่ 3.14 การฝึกฝนข้อมูลรอบที่ดีที่สุด .....                 | 30   |
| ภาพประกอบที่ 3.15 กราฟผลการฝึกฝนโมเดล.....                           | 30   |
| ภาพประกอบที่ 3.16 Confusion Matrix.....                              | 31   |
| ภาพประกอบที่ 4.1 Confusion Matrix ของโมเดลตัวแรก.....                | 34   |
| ภาพประกอบที่ 4.2 Key points ส่วนที่ถูกตัดออก.....                    | 35   |
| ภาพประกอบที่ 4.3 Confusion Matrix ของโมเดลตัวที่สอง .....            | 36   |
| ภาพประกอบที่ 4.4 สรุปผลการทดลองใช้แอปพลิเคชันของผู้ใช้ทั้ง 7 คน..... | 59   |
| ภาพประกอบที่ 4.5 ตัวอย่างการทำนายผลบน Desktop Application.....       | 60   |
| ภาพประกอบที่ ข-1 หน้าแรกของ Desktop Application.....                 | 72   |
| ภาพประกอบที่ ข-2 ปุ่ม Start Camera.....                              | 72   |
| ภาพประกอบที่ ข-3 ปุ่ม Stop Camera.....                               | 73   |
| ภาพประกอบที่ ข-4 ปุ่ม Stop Drawing.....                              | 73   |
| ภาพประกอบที่ ข-5 ปุ่ม Example.....                                   | 74   |
| ภาพประกอบที่ ข-6 หน้าตัวอย่างท่าทาง.....                             | 74   |