สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก

กิตติกรรมประกาศ ..... ข

สารบัญตาราง ..... ฉ

สารบัญภาพประกอบ ..... ช

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 หลักการและเหตุผล 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 ภาพรวมระบบ 2
1.6 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงาน 3
1.6.1 ด้านฮาร์ดแวร์ 3
1.6.2 ด้านซอฟแวร์ 3
1.7 แผนการดำเนินงาน 4
1.8 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6
2.1.1 ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (Particulate Matter 2.5 – PM 2.5) 6
2.1.2 โครงข่ายประสาทเทียม 7
2.1.3 Recurrent Neural Network (RNN) 9
2.1.4 Long Short-Term Memory (LSTM) 10
2.1.5 ฟังก์ชันกระตุ้น 10
2.1.6 รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ 11
2.1.7 การแบ่งชุดข้อมูลเป็นชุดสอนและชุดเรียนรู้ 11
2.1.8 การทำข้อมูลให้เป็นมาตรฐาน (Data Normalization) 12
2.1.9 การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนภาพ (Data Visualization) 13

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.1.10 อนุกรมเวลา (Time Series) 13
2.1.11 การพยากรณ์ 16
2.1.12 การวิเคราะห์ทางสถิติ 17
2.1.13 ฟลัทเตอร์ (Flutter Framework) 18
2.1.14 ไพธอน (Python) 18
2.2 งานวิจัยและระบบงานที่เกี่ยวข้อง 20
2.2.1 Forecasting the behavior of multivariate time series using neural networks 20
2.2.2 Designing an artificial neural network for forecasting tourism time series 20
2.2.3 Prediction of PM2.5 concentrations several hours in advance using neural networks in Santiago, Chile 20
2.2.4 Temporal characteristics and forecasting of PM2.5 concentration based on historical data in Houston , USA 21
2.2.5 Application of fuzzy time series models for forecasting pollution concentration 22
2.2.6 Artificial neural networks forecasting of PM2.5 pollution using air mass trajectory based geographic model and wavelet transformation 22
2.2.7 แอปพลิเคชัน AirCare 23
2.2.8 แอปพลิเคชัน Breezometer 23
2.2.9 แอปพลิเคชัน AirVisual 24
บทที่ 3 การดำเนินงาน 26
3.1 ภาพรวมของระบบ 26
3.2 การทำงานส่วนของสร้าง MODEL 27
3.3 ขั้นตอนการเรียนรู้และทดสอบ 27
3.3.1 การนำเข้า Input 28
3.3.2 การจัดเตรียมข้อมูล Pre-Process 31
3.3.3 การพยากรณ์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียม LSTM 35
3.4 การวัดประสิทธิภาพของ MODEL 39
3.5 ผลลัพธ์ 42

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.6 สรุปผล 43
3.7 CONTEXT DIAGRAM 44
3.7.1 Context Diagram 44
3.7.2 Data Flow Diagram Level 1 45
3.7.3 External Entity Description 45
3.8 DATA STORE DESCRIPTION 46
3.9 DATA STRUCTURE DESCRIPTION 46
3.10 ENTITY RELATIONSHIP DIAGRAM 47
3.11 DATA TABLE DESCRIPTION 48
บทที่ 4 ผลการทดลอง 49
4.1 การทดลองวัดประสิทธิภาพของโมเดล 49
4.2 สรุปผลการทดลอง 57
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 58
5.1 สรุปและอภิปรายผล 58
5.2 ปัญหาและอุปสรรค 58
5.3 ข้อเสนอแนะ 58
เอกสารอ้างอิง 59
ภาคผนวก 60
ภาคผนวก ก คู่มือการติดตั้ง 61
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานแอปพลิเคชัน 63
บทความวิจัย 67
โปสเตอร์โครงงาน 74
ประวัติย่อผู้จัดทำโครงงาน 76

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน 4
ตารางที่ 2.1 เกณฑ์ของดัชนีคุณภาพอากาศ 6
ตารางที่ 3.1 ตารางสภาพอากาศในแต่ละช่วงเวลา 28
ตารางที่ 3.2 ค่าข้อมูลที่จะนำมาใช้งาน 28
ตารางที่ 3.3 ตัวอย่างการรวมกลุ่มกันของ YEAR MONTH DAY 29
ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างค่าจำนวน 24ชม.นำมาเฉลี่ย 1 วัน 29
ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างค่าจำนวน 24ชม.นำมาเฉลี่ย 1 วัน ในกรณีที่ค่าที่หาไม่ครบจำนวน 30
ตารางที่ 3.6 ตารางแสดง EXTERNAL ENTITY DESCRIPTION 45
ตารางที่ 3.7 ตารางแสดง DATA STORE DESCRIPTION 46
ตารางที่ 3.8 ตารางแสดง DATA STRUCTURE DESCRIPTION 46
ตารางที่ 3.9 ตารางแสดงข้อมูลผู้ใช้งาน 48
ตารางที่ 3.10 ตารางแสดงข้อมูลการทำนาย 48
ตารางที่ 3.11 ตารางแสดงข้อมูลของผู้ดูแล 48
ตารางที่ 4.1 การทดลองโดยให้ค่า SLIDE WINDOW มีค่าเท่ากับ 7 49
ตารางที่ 4.2 การทดลองโดยให้ค่า SLIDE WINDOW มีค่าเท่ากับ 14 50
ตารางที่ 4.3 การทดลองโดยให้ค่า SLIDE WINDOW มีค่าเท่ากับ 21 51
ตารางที่ 4.4 การทดลองโดยให้ค่า SLIDE WINDOW มีค่าเท่ากับ 30 52
ตารางที่ 4.5 กราฟเปรียบเทียบ APE ของข้อมูลเรียนรู้และทดสอบในแต่ละ SLIDING WINDOW 53
ตารางที่ 4.6 การเทียบค่าระหว่างค่าพยากรณ์ของการพยากรณ์ล่วงหน้า 7 วันกับค่าจริง 55

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

สารบัญภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบที่ 1.1 การสร้างโมเดลในการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก(PM 2.5) 2
ภาพประกอบที่ 1.2 ตัวอย่างการทำงานส่วน BACK-END และ FRONT-END 3
ภาพประกอบที่ 1.3 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน 5
ภาพประกอบที่ 2.1 ส่วนประกอบของโครงข่ายประสาทเทียม 9
ภาพประกอบที่ 2.2 RECURRENT NEURAL NETWORK 10
ภาพประกอบที่ 2.3 LONG SHORT-TERM MEMORY 10
ภาพประกอบที่ 2.4 กราฟแสดงค่าแนวโน้มของผลผลิตเคมีภัณฑ์ชนิดหนึ่ง 14
ภาพประกอบที่ 2.5 กราฟแสดงยอดขายรายเดือนของห้างสรรพสินค้าแห้งหนึ่ง 15
ภาพประกอบที่ 2.6 วัฏจักรธุรกิจ 15
ภาพประกอบที่ 2.7 ความหนาแน่นของ PM2.5 ในเมืองฮูสตัน 21
ภาพประกอบที่ 2.8 ตัวอย่างของแอปพลิเคชั่น AIRCARE 23
ภาพประกอบที่ 2.9 ตัวอย่างของแอปพลิเคชั่น AIRCARE 24
ภาพประกอบที่ 2.10 ตัวอย่างแอปพลิเคชัน AIRVISUAL 25
ภาพประกอบที่ 3.1 การสร้างโมเดลในการพยากรณ์ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็ก(PM 2.5) 26
ภาพประกอบที่ 3.2 การทำงานส่วน BACK-END และ FRONT-END 26
ภาพประกอบที่ 3.3 ตัวอย่างการทำงานของ MODEL 27
ภาพประกอบที่ 3.4 ตัวอย่างการทำงานของ MODEL 27
ภาพประกอบที่ 3.5 ตัวอย่างค่าเฉลี่ย PM 2.5 ในแต่ละวัน 31
ภาพประกอบที่ 3.6 กราฟค่าข้อมูลที่ทำการเฉลี่ยรายวันทั้งหมด 1790 ค่า 31
ภาพประกอบที่ 3.7 ตัวอย่างข้อมูลหลังจากทำ NORMALIZATION 32
ภาพประกอบที่ 3.8 ตัวอย่างกราฟของชุดข้อมูลที่ผ่านการ NORMALIZATION 32
ภาพประกอบที่ 3.9 กราฟชุดข้อมูลทดสอบ 33
ภาพประกอบที่ 3.10 กราฟชุดข้อมูลเรียนรู้ 33
ภาพประกอบที่ 3.11 ตัวอย่างการแบ่งข้อมูลของชุดข้อมูลทดสอบและเรียนรู้ 33
ภาพประกอบที่ 3.12 ตัวอย่างการทำ SLIDING WINDOW ของชุดข้อมูลทดสอบและเรียนรู้ 34
ภาพประกอบที่ 3.13 ตัวอย่างการ SLIDING WINDOW ของชุดข้อมูลเรียนรู้ 34
ภาพประกอบที่ 3.14 ตัวอย่างการ SLIDING WINDOW ของชุดข้อมูลทดสอบ 34
ภาพประกอบที่ 3.15 ตัวอย่างการ SLIDING WINDOW ของการหาค่า DATASET 34
ภาพประกอบที่ 3.16 กราฟการพยากรณ์ของชุดข้อมูลเรียนรู้และทดสอบ 35

Computer Science Department
Faculty of Informatics Mahasarakham University

สารบัญภาพประกอบ(ต่อ)

หน้า

ภาพประกอบที่ 3.17 ตัวอย่างโค้ดในการ สร้างโมเดลในแต่ละ LAYER..... 35
ภาพประกอบที่ 3.18 ตัวอย่างของโมเดล LSTM ในแต่ละ LAYER..... 36
ภาพประกอบที่ 3.19 ตัวอย่างโค้ดในการเรียกใช้ MODEL..... 36
ภาพประกอบที่ 3.20 ตัวอย่าง EPOCH ในการรันแต่ละรอบ..... 36
ภาพประกอบที่ 3.21 ตัวอย่างโค้ดการพยากรณ์ล่วงหน้า 7 วันล่าสุด..... 37
ภาพประกอบที่ 3.22 ตัวอย่างโค้ดในการนำ OUTPUT ที่ได้มาทำ SLIDING WINDOW..... 37
ภาพประกอบที่ 3.23 ตัวอย่างการเลื่อนข้อมูล หรือ SLIDING WINDOW..... 37
ภาพประกอบที่ 3.24 ตัวอย่างค่า INPUT และ OUTPUT ที่ทำ SLIDING WINDOW..... 38
ภาพประกอบที่ 3.25 ตัวอย่างโค้ดในการทำ DENORMALIZE..... 38
ภาพประกอบที่ 3.26 ตัวอย่าง OUTPUT หลังทำ DENORMALIZE..... 38
ภาพประกอบที่ 3.27 กราฟแสดงข้อมูล OUTPUT ที่พยากรณ์ล่วงหน้า 7 วัน..... 38
ภาพประกอบที่ 3.28 กราฟตัวอย่างของ APE..... 41
ภาพประกอบที่ 3.29 ตัวอย่างของแอปพลิเคชั้นที่ใช้ FLASK ในการสร้าง..... 42
ภาพประกอบที่ 3.30 ภาพตัวอย่างของแอปพลิเคชัน..... 42
ภาพประกอบที่ 3.31 ตัวอย่างการเปรียบเทียบข้อมูลที่จริงและข้อมูลที่พยากรณ์ออกมา..... 43
ภาพประกอบที่ 3.32 CONTEXT DIAGRAM..... 44
ภาพประกอบที่ 3.33 DATA FLOW DIAGRAM LEVEL 1..... 45
ภาพประกอบที่ 3.34 ENTITY RELATIONSHIP DIAGRAM..... 47
ภาพประกอบที่ ก-1 .ดาวน์โหลดไฟล์ APK จาก GOOGLE DRIVE..... 62
ภาพประกอบที่ ก-2 ข้อความแจ้งเตือนการติดตั้งแอปพลิเคชันจากแหล่งที่รู้จัก..... 62
ภาพประกอบที่ ข-1 หน้าหลักของแอปพลิเคชัน..... 64
ภาพประกอบที่ ข-2 เมื่อค่า PM 2.5 น้อยกว่าหรือเท่ากับ 25 จะแสดงไอคอนหน้ายิ้ม..... 64
ภาพประกอบที่ ข-3 เมื่อค่า PM 2.5 มากกว่า 25 แต่ไม่เกิน 50 จะแสดงไอคอนหน้ายิ้ม..... 65
ภาพประกอบที่ ข-4 เมื่อค่า PM 2.5 มากกว่า 50 แต่ไม่เกิน 100 จะแสดงไอคอนหน้านิ่ง..... 65
ภาพประกอบที่ ข-5 เมื่อค่า PM 2.5 มากกว่า 100 แต่ไม่เกิน 200 จะแสดงไอคอนหน้าโกธร..... 66
ภาพประกอบที่ ข-6 เมื่อค่า PM 2.5 มากกว่า 200 ขึ้นไป จะแสดงไอคอนหน้าโกธร..... 66

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University