1. ลักษณะการทำงานของระบบ
   1. การทำเตรียมข้อมูล

สำหรับ Features ที่ทำการเทรนระบบนั้นได้แก่ 'PT08.S1(CO)', 'PT08.S2(NMHC)', 'PT08.S3(NOx)', 'PT08.S4(NO2)', 'PT08.S5(O3)', 'T', 'RH' และ 'AH' มีทั้งหมด 8 Features และในส่วนของ Output เป็นค่าของ 'C6H6(GT)' ในอีก 5 วัน และ 10 วัน ล่วงหน้า โดยมีทั้งหมด 2 Outputs ที่ทำกระบวนการ Min-max normalization ให้อยู่ในช่วงของ 0 ถึง 1   
โดยจัดเรียงข้อมูลเป็นตารางได้ดังนี้

**ตารางที่ 1** ตารางแสดงการเตรียมข้อมูลของระบบ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Features (Input)** | | | | | | | | **Outputs** | |
| PT08.S1(CO) | PT08.S2(NMHC) | PT08.S3(NOx) | PT08.S4(NO2) | PT08.S5(O3) | T | RH | AH | C6H6(GT)\_5 | C6H6(GT)\_10 |

เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับมา มี Noise value ซึ่งผู้จัดทำได้ทำการเปลี่ยน Noise value โดยใช้ทำการใส่ค่าไล่ระดับโดยนับจาก Record ล่าสุดที่ไม่เป็น Noise value ไปจนถึง Record ถัดไปที่ไม่เป็น Noise value ยกตัวอย่างดังนี้

**ตารางที่ 2** ข้อมูลก่อนทำการกำจัด Noise value โดยใช้คอลัมน์ RH และ AH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Features (Input)** | | |
| No. | RH | AH |
| 1 | 68.4 | 53.2 |
| 2 | -200 | -200 |
| 3 | -200 | -200 |
| 4 | -200 | 63.8 |
| 5 | 60.2 | 67.9 |

**ตารางที่ 3** ข้อมูลหลังทำการกำจัด Noise value โดยใช้คอลัมน์ RH และ AH

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Features (Input)** | | |
| No. | RH | AH |
| 1 | 68.4 | 53.2 |
| 2 | 66.4 | 56.2 |
| 3 | 64.4 | 59.2 |
| 4 | 62.4 | 63.8 |
| 5 | 60.2 | 67.9 |

* 1. กำหนดจำนวน Particle และ Iteration

ในการกำหนดจำนวน Particle หมายถึง เป็นกำหนดจำนวน Neural Network และ จำนวน Iteration หมายถึง การกำหนดรอบของการเทรน Particle

* 1. อัลกอริทึมในการหา Particle swarm optimization

หลังจากทำในข้อ 1.1 และ 1.2 แล้ว ระบบจะทำการเอาข้อมูลที่ได้มาทำการเทรนแบบ 10-fold Cross-validation โดยอัลกอริทึมของการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยกลุ่มของอนุภาค ใช้ อัลกอริทึมดีที่สุดแบบรวม (Global Best) โดยมี Objective function คือ Mean absolute error (MAE) โดยจะหาค่า Min เพื่อกำหนดค่า pbest และ gbestในการปรับตำแหน่ง(Position) และความเร็ว(Velocity) ของแต่ละ Particle

ทั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของความเร็วไว้ ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้ อนุภาคเคลื่อนที่เร็วเกินไปจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่งในปริภูมิการค้นหา ซึ่งอัลกอริทึมที่ใช้นั้น ได้ทำการ Optimization ด้วยวิธีการของ Clerc และ Kennedy และใช้ค่าน้ำหนักความเฉื่อย() ในการอัพเดตค่าความเร็วของแต่ละ Particle

1. ผลการทดลอง และการวิเคราะห์

ในแต่ละการทดลองผู้จัดทำได้ทำการกำหนดพารามิเตอร์ดังต่อไปนี้

**ตารางที่ 4** กำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้

|  |  |
| --- | --- |
| **Features (Input)** | |
|  | 2 |
|  | 3 |
|  | 0.2 |
| velocity | ~U(-10,10) |
| position | ~U(-10,10) |

โดยค่าของ ในการอัพเดตความเร็ว(Velocity) มีค่าเท่ากับสมการดังนี้

*โดยที่*

* 1. การทดลองทำนาย 5 วันล่วงหน้า

ในการทดลองผู้ทดลองทำนาย 5 วันล่วงหน้า ได้ทำการทดลองเปลี่ยนแปลงโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์คของแต่ละ Swarm โดยได้ทำกำหนดจำนวนของจำนวน Particle โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 โครงสร้าง(Swarm) และมีรายละเอียดดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ตารางแสดงโครงสร้างของแต่ละ Swarm

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Swarm** | **Neural Network Architecture** | **Particle** | **Iteration** |
| 1 | 8-4-2 | 12 | 25 |
| 2 | 8-6-4-2 | 12 | 25 |
| 3 | 8-8-6-4-2 | 12 | 25 |

* 1. การทดลองทำนาย 10 วันล่วงหน้า

ในการทดลองผู้ทดลองทำนาย 10 วันล่วงหน้า ได้ทำการทดลองเปลี่ยนแปลงโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์คของแต่ละ Swarm โดยได้ทำกำหนดจำนวนของจำนวน Particle โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 โครงสร้าง(Swarm) และมีรายละเอียดดังตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** ตารางแสดงโครงสร้างของแต่ละ Swarm

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Swarm** | **Neural Network Architecture** | **Particle** | **Iteration** |
| 1 | 8-4-2 | 12 | 25 |
| 2 | 8-10-4-2 | 12 | 25 |
| 3 | 8-12-10-4-2 | 12 | 25 |

1. โปรแกรม