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 |

* 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

* 1. ผลทดสอบจากระบบ

1. ผลการทดลอง และการวิเคราะห์

ในการทดลองผู้ทดลองได้ทำการทดลองเปลี่ยนแปลงโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์ค ซึ่งหมายถึงเปลี่ยนแปลงปริมาณตำแหน่ง(Position) ของแต่ละ Particle โดยได้ทำกำหนดจำนวนของจำนวน Particle ให้เหมือนกันโดยทำการทดลองทั้งหมด 3 โครงสร้าง(Swarm) และมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** 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 |

โดยค่าของ ในการอัพเดตความเร็ว(Velocity) มีค่าเท่ากับ 0.5

1. โปรแกรม