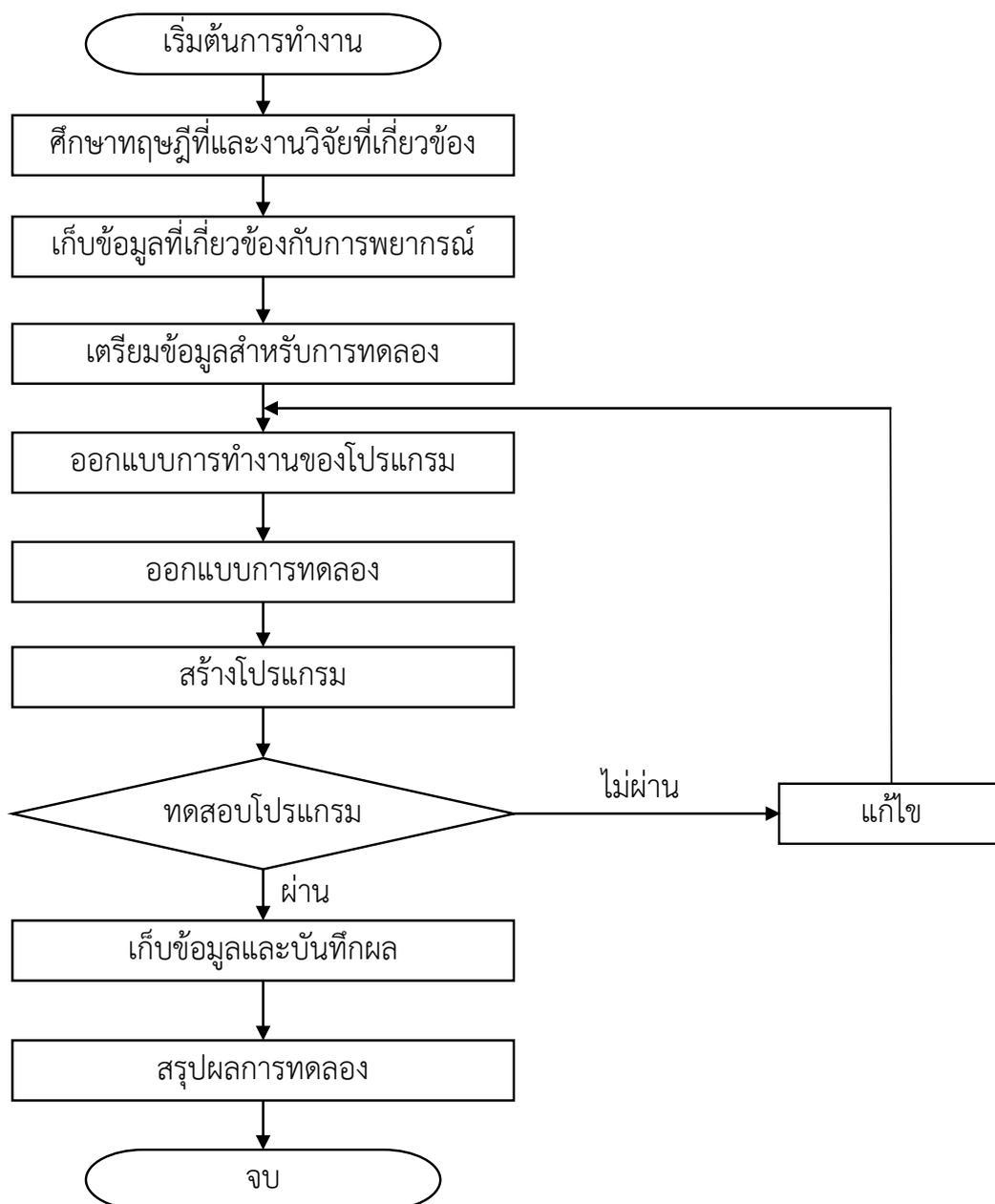


## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่มีความจำเป็นต่องานวิจัย โดยนำแนวคิด และปัญหา มาพัฒนาสร้างแอปพลิเคชันมือถือสำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงรายให้มีประสิทธิภาพและการทำงานที่แม่นยำมากขึ้น โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม โดยเริ่มต้นจากการศึกษา หาไลบรารี (Libraries) ที่มีอัลกอริทึมเหมาะสมกับการสร้างโมเดลโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ผู้วิจัยได้นำ Tensorflow-keras ชนิด Sequential และ Scikit-learn ชนิด Multi-layer Perceptron มาใช้ การออกแบบและการสร้างแอปพลิเคชันมือถือโดยใช้ Ionic framework และภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม เช่น Python และ JavaScript ซึ่งจำเป็นต่องานวิจัยอย่างมาก ในการพัฒนาระบบนี้ผู้วิจัยได้ใช้ Visual Studio Code IDE บนระบบปฏิบัติการ Windows ในการเขียนโปรแกรมซอฟต์แวร์เพื่อเก็บข้อมูลสภาพอากาศ ผลผลิตย้อนหลังและพัฒนาระบบ Api (Application Programming Interface) เพื่อนำมาพยากรณ์โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม และสร้างแอปพลิเคชันมือถือ

ในการดำเนินงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้สร้างโปรแกรมสำหรับการทำงาน เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพ สูงสุดในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอน เพื่อศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมกับ แอปพลิเคชันมือถือ สำหรับพยากรณ์ ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยมีขั้นตอน แสดงในแผนผังการดำเนินงานวิจัยดังภาพที่ 3.1 ซึ่งแสดงแผนผังการดำเนินงานวิจัย แอปพลิเคชันมือถือ สำหรับพยากรณ์ ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม จากแผนผังการดำเนินงานวิจัยผู้วิจัยได้เริ่มจากการศึกษาเรื่องแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมประกอบกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ทำให้ผู้วิจัยทราบว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมสามารถคาดการณ์ปริมาณผลผลิตข้าวจากเกษตรกรจังหวัดเชียงรายได้ ผู้วิจัยได้สร้าง ชุดข้อมูล (Dataset) ที่ใช้ในการพยากรณ์ โดยใช้เทคนิค Web Scraping ในการดึงข้อมูลและนำมาจัดเก็บลงฐานข้อมูล สำหรับใช้ในการจัดเก็บไฟล์ CSV (Comma-Separated Value) ไว้ใช้ในการทดลอง ในการทดสอบโมเดลผู้วิจัยเลือกใช้ การทดสอบโมเดลแบบ 10-fold Cross Validation มาใช้ในการเลือก อัลกอริทึม



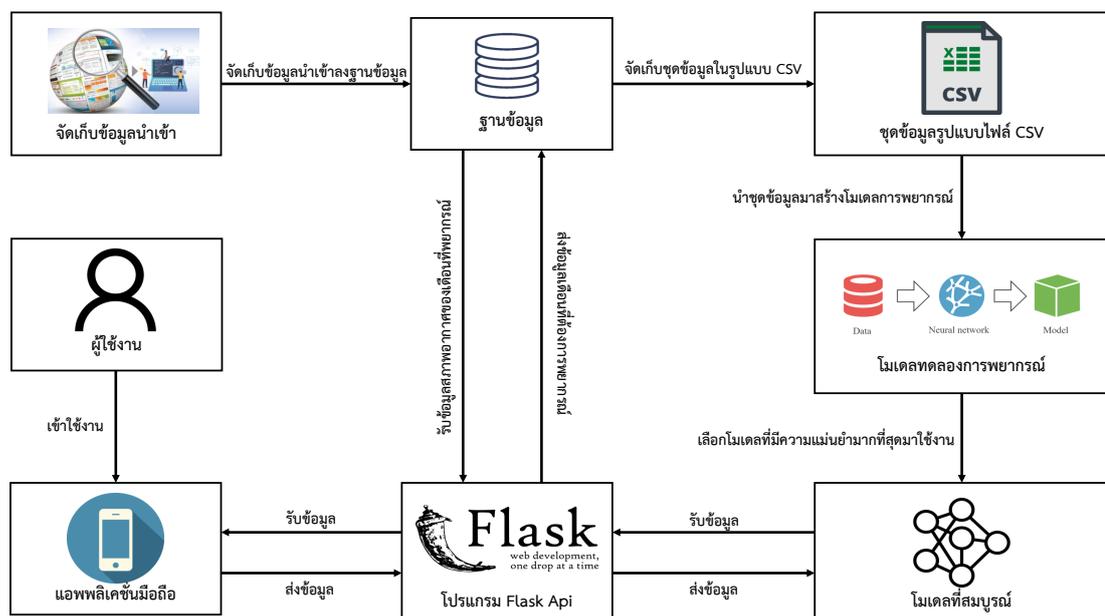
ภาพที่ 3.1 แผนผังการดำเนินงานวิจัยแอปพลิเคชันมือถือสำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

สำหรับใช้งานในแอปพลิเคชัน โดยผู้วิจัยได้ใช้ Visual Studio Code ในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อออกแบบอัลกอริทึมสำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน โดยเลือก Tensorflow-keras ชนิด Sequential และ Scikit-learn ชนิด Multi-layer Perceptron ซึ่งเป็นไลบรารีในภาษา

Python สำหรับพัฒนาโมเดลประเภทโครงข่ายประสาทเทียม มาเป็นตัวเลือกในการพยากรณ์ในแอปพลิเคชันโดยพิจารณาจาก ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Mean Square Error: MSE) และ ค่าคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์ เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE) เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบจำลองจากโมเดลสำหรับใช้ในทดลองเพื่อเปรียบเทียบและเลือกโมเดลที่ดีที่สุด รายละเอียดวิธีการดำเนินงานวิจัยแสดงดังต่อไปนี้

### 3.1 กรอบแนวคิดภาพรวมของระบบ

กรอบแนวความคิดภาพรวมของระบบแอปพลิเคชันมือถือสำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย จากการที่ผู้วิจัยได้วางแผนการดำเนินงานผู้วิจัยได้ออกแบบภาพรวมของระบบแอปพลิเคชันมือถือสำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยมีกรอบแนวความคิดในการออกแบบ ดังนี้



ภาพที่ 3.2 แผนผัง แสดง ภาพ รวม ของ ระบบ แอป พลิ เคชั่น มือ ถือ สำหรับ พยากรณ์ ปริมาณ ผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

จากภาพที่ 3.2 ระบบโดยรวมของแอปพลิเคชันมือถือสำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีหลักการทำงานเจ็ดส่วนคือ

1. จัดเก็บข้อมูลนำเข้า โดยใช้เทคนิค Web Scraping สำหรับเก็บข้อมูลสภาพอากาศและคัดลอกไฟล์ PDF สำหรับเก็บข้อมูลผลผลิตของข้าว จากนั้นนำไปจัดเก็บลงฐานข้อมูล
2. ฐานข้อมูล สำหรับจัดเก็บ สภาพอากาศ ผลผลิตของข้าว และข้อมูลอำเภอ
3. ชุดข้อมูลรูปแบบไฟล์ CSV ใช้คำสั่งในการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อสร้างเป็นชุดข้อมูลสำหรับจัดเก็บเป็นไฟล์ CSV
4. โมเดลทดลองการพยากรณ์ นำชุดข้อมูลรูปแบบไฟล์ CSV มาสร้างและทดลองโมเดลการพยากรณ์สำหรับบันทึก ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง และ ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย
5. โมเดลที่สมบูรณ์ นำโมเดลที่ให้ผลค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง และ ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ที่น้อยที่สุดมาสร้างโมเดลสำหรับพยากรณ์แอปพลิเคชันมือถือ
6. โปรแกรม Flask Api สร้าง Api ตัวกลางสำหรับรับข้อมูลและส่งข้อมูล โดยส่งข้อมูลเดือนที่ต้องการพยากรณ์จากนั้นรับข้อมูลสภาพอากาศของเดือนที่ต้องการพยากรณ์จากฐานข้อมูล และส่งข้อมูลสภาพอากาศ จากนั้นรับข้อมูลผลผลิตของข้าวที่พยากรณ์จากโมเดลที่สมบูรณ์
7. แอปพลิเคชันมือถือ เมื่อผู้ใช้งานเข้าใช้งานแอปพลิเคชัน ทำการกรอกข้อมูลจำนวนไร่ เลือกอำเภอ เลือกพันธุ์ของข้าว และเดือนที่ต้องการพยากรณ์ จากนั้นทำการส่งข้อมูลให้โปรแกรม Flask Api และรับข้อมูลผลผลิตของข้าวที่พยากรณ์ได้จาก โปรแกรม Flask Api เพื่อแสดงผล

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การพัฒนาแอปพลิเคชันมือถือสำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย อาศัยเครื่องมือและซอฟต์แวร์ดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 ซอฟต์แวร์ และเครื่องมือทางสถิติ

- Python ใช้เป็นภาษาโปรแกรมในการพัฒนา
- JavaScript ใช้สำหรับพัฒนาแอปพลิเคชัน

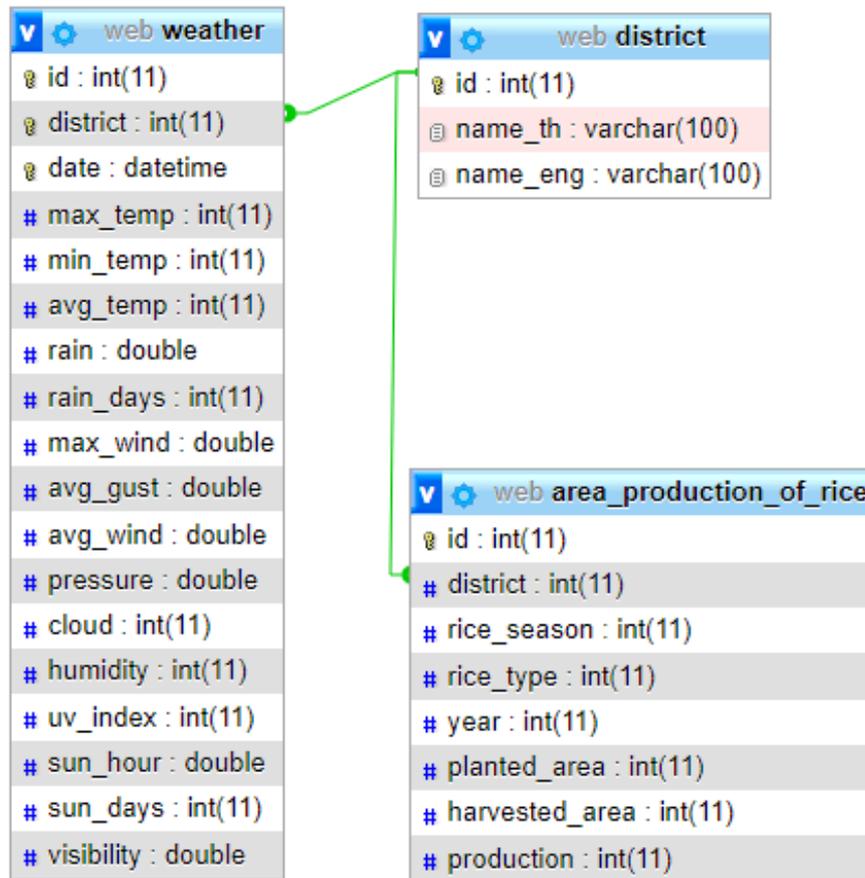
- Visual Studio Code ใช้สำหรับเป็นเครื่องมือ IDE ที่ช่วยเขียนภาษา Python และ JavaScript
- Flask Framework ใช้สำหรับเป็น Framework พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วยภาษา Python และส่งข้อมูลแบบ api
- BeautifulSoup libraries ใช้สำหรับเป็น Libraries ดึงข้อมูลจากหน้าเว็บด้วยภาษา Python
- MySQL ใช้สำหรับเป็นระบบฐานข้อมูล

### 3.2.2 ฮาร์ดแวร์

- เครื่องคอมพิวเตอร์
- โทรศัพท์เคลื่อนที่

## 3.3 การออกแบบระบบฐานข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบฐานข้อมูลไว้ทั้งหมดสามตาราง 1) ตาราง Weather ถูกสร้างไว้สำหรับจัดเก็บ อำเภอที่เก็บข้อมูล เดือนของปีที่เก็บข้อมูล อุณหภูมิต่ำสุดในแต่ละเดือน อุณหภูมิสูงสุดในแต่ละเดือน อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือน ปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน จำนวนวันที่ฝนตกในแต่ละเดือน ลมกระโชกแรงสูงสุดในแต่ละเดือน ความเร็วลมสูงสุดในแต่ละเดือน ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละเดือน ความกดอากาศเฉลี่ยในแต่ละเดือน ปริมาณเมฆในแต่ละเดือน ความชื้นในแต่ละเดือน รังสีอัลตราไวโอเล็ตเฉลี่ยในแต่ละเดือน ความร้อนในแต่ละเดือน วันที่แดดออกในแต่ละเดือน และทัศนวิสัยการมองเห็นในแต่ละเดือน 2) ตาราง Area production of rice ถูกสร้างไว้สำหรับจัดเก็บ อำเภอที่เก็บข้อมูล ฤดูกาลของข้าวที่เก็บข้อมูล ประเภทของข้าวที่เก็บข้อมูล ปีที่เก็บข้อมูล พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว ปริมาณผลผลิตของข้าวต่ออำเภอ 3) ตาราง District ถูกสร้างไว้สำหรับจัดเก็บ รหัสอำเภอ ชื่อภาษาไทยแต่ละอำเภอ ชื่อภาษาอังกฤษแต่ละอำเภอ ดังแสดงในภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ตารางความสัมพันธ์ในฐานข้อมูลของระบบแอปพลิเคชันมือถือสำหรับพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวในพื้นที่จังหวัดเชียงราย

### 3.4 การเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างโมเดลการพยากรณ์

หลังจากผู้วิจัยศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและกระบวนการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการจัดเก็บข้อมูลปัจจัยที่มีผลผลิตต่อข้าว ผลผลิตของข้าว การคัดเลือกข้อมูล และการปรับคุณสมบัติ (Feature scaling) เป็นสามขั้นตอนดังนี้

#### 3.4.1 การเก็บข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องลงฐานข้อมูล

เป็นการเก็บข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องโดยมีกระบวนการ การเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลสองแบบ ดังนี้

**3.4.1.1 เทคนิค Web Scraping ในการจัดเก็บปัจจัยที่มีผลผลิตต่อข้าว ผู้วิจัยได้** ใช้ภาษา Python ในการพัฒนาโปรแกรมโดยใช้ไลบรารี BeautifulSoup ในการดึงข้อมูลจาก หน้าเว็บ WorldWeatherOnline (2022) โดยจัดเก็บข้อมูลตามอำเภอในจังหวัดเชียงราย เป็น เทคนิค Web Scraping และใช้ Flask Framework ในการสร้างเว็บสำหรับจัดเก็บข้อมูลปัจจัย ที่มีผลผลิตต่อข้าวลงฐานข้อมูล ขั้นตอนการทำงานของเว็บจะทำงานเมื่อกด Submit จากนั้นจะ ทำการบันทึกข้อมูล และแสดงผลดังภาพที่ 3.4

จากตารางที่ 3.1 มีการจัดเก็บข้อมูลลงตาราง Weather โดยในแต่ละแถวจะมี ข้อมูล 17 ข้อมูล และตารางที่ 3.2 มีการจัดเก็บข้อมูลลงตาราง District โดยในแต่ละแถวจะมี ข้อมูลสามข้อมูล จากนั้นจะนำมาใช้ในการสร้างชุดข้อมูลสำหรับจัดเก็บเข้าไฟล์ CSV ในขั้นตอน ต่อไป

Choose a district: เมืองเชียงราย ▾

submit

Back

อำเภอ Amphoe Phan

อัปเดตข้อมูลล่าสุดสำเร็จ

data

```
INSERT INTO test (date,mintemp,maxtemp,avgtemp,rainfall,rainday,maxwind,avgwind,avggust,avgwind,pressure,cloud,humidity,uv,sunhour,sunday,visibility,district) VALUES (2021-06-01 00:00:00,21.30,27.325,00,23.7,8.87,5.5,1005.9,66.82,6.200,0.6,8.33);
```

sql

วัน	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิค่าสุด	ปริมาณน้ำฝน	วันที่ฝนตก	ความเร็วลมสูงสุด	ความเร็วลมเฉลี่ย	ความเร็วลมค่าสุด	ความชื้น	เมฆ	ความชื้น	ค่า uv	แดด	วันที่ออกแรง	ทัศนวิสัย
2009-01-01 00:00:00	28	22	12	2.4	2	7.9	8.1	4.9	1016.0	13	62	7	363.0	27	9.7
2009-02-01 00:00:00	35	28	17	0.0	0	8.3	8.5	4.9	1010.9	16	40	8	336.0	28	10.0
2009-03-01 00:00:00	36	30	21	24.3	10	11.2	9.9	6.4	1010.3	18	40	6	368.0	19	9.9
2009-04-01 00:00:00	35	30	23	102.63	20	10.0	9.3	6.3	1008.5	31	59	7	353.0	9	9.6
2009-05-01 00:00:00	31	27	22	593.98	30	8.5	8.5	5.5	1007.6	51	83	5	286.0	1	8.4
2009-06-01 00:00:00	29	26	21	304.4	30	10.6	10.7	7.1	1005.6	68	90	5	262.0	0	7.3
2009-07-01 00:00:00	28	25	21	392.1	31	8.9	9.2	6.1	1005.9	73	93	6	229.0	0	7.3
2009-08-01 00:00:00	29	26	21	612.1	30	7.3	7.3	4.6	1007.2	63	92	5	307.0	0	7.0
2009-09-01 00:00:00	30	27	21	348.1	29	7.1	7.2	4.4	1008.1	51	89	5	324.0	0	8.2
2009-10-01 00:00:00	30	26	19	208.9	26	6.2	6.8	4.0	1011.0	43	87	7	362.0	5	7.8
2009-11-01 00:00:00	29	24	16	29.5	5	7.5	8.1	4.7	1014.1	19	75	6	344.0	25	9.2
2009-12-01 00:00:00	29	23	14	9.5	5	6.7	6.7	3.9	1014.5	19	73	6	368.0	26	9.0

ภาพที่ 3.4 การทำงานของเว็บจัดเก็บข้อมูลสภาพอากาศ

**3.4.1.2 การเก็บ ข้อมูลผลผลิตของข้าว จากเกษตรกร จังหวัด เชียงราย ผู้วิจัยได้** ทำการดาวน์โหลดไฟล์ PDF (Portable Document Format) จากเว็บไซต์ สำนักงานสถิติ จังหวัดเชียงราย (2565) ซึ่งมีข้อมูลผลผลิตของข้าวตั้งแต่ปี 2559 ถึงปี 2563 และได้นำข้อมูลจาก ไฟล์ PDF มาคัดลอกและจัดเก็บในรูปแบบไฟล์ CSV และนำไปจัดเก็บลงฐานข้อมูลแสดงดัง ภาพที่ 3.5 การจัดเก็บข้อมูลผลผลิตของข้าวมีรายละเอียดดังตารางที่ 3.3 มีการจัดเก็บข้อมูล

**ตารางที่ 3.1** รายละเอียดข้อมูลสภาพอากาศที่มีการจัดเก็บในฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการสร้างโมเดลการพยากรณ์ผลผลิตของข้าว

ชื่อข้อมูล	รายละเอียดของข้อมูล
District	อำเภอที่เก็บข้อมูล แทนชื่อด้วยรหัสอำเภอมีตั้งแต่ 1 ถึง 18 รายละเอียดอำเภอดังตารางที่ 3.2
Date	เดือนและปีที่เก็บข้อมูลมีหน่วยเป็น พ.ศ.
Temp Min	อุณหภูมิต่ำสุดในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส
Temp Max	อุณหภูมิสูงสุดในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส
Temp Avg	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส
Rainfall	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร
Rain Day	จำนวนวันที่ฝนตกในแต่ละเดือน
Gust Avg	ค่าเฉลี่ยลมกระโชกแรงสูงสุดในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง
Wind Max	ความเร็วลมสูงสุดในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง
Wind Avg	ค่าเฉลี่ยความเร็วลมในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง
Pressure	ค่าเฉลี่ยความกดอากาศในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นมิลลิบาร์
Cloud	ค่าเฉลี่ยปริมาณเมฆในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
Humidity	ค่าเฉลี่ยความชื้นในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
UV	ค่าเฉลี่ยรังสีอัลตราไวโอเล็ตในแต่ละเดือน
Sunhour	จำนวนชั่วโมงที่มีแดดออกในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นชั่วโมง
Sun Day	จำนวนวันที่แดดออกในแต่ละเดือน
Visibility	ค่าเฉลี่ยทัศนวิสัยการมองเห็นในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นกิโลเมตร

ลงตาราง Area production of rice โดยในแต่ละแถวจะมีข้อมูลเจ็ดข้อมูล จากนั้นจะนำมาใช้ในการสร้างชุดข้อมูลสำหรับจัดเก็บเข้าไฟล์ CSV ในขั้นตอนต่อไป

### ตารางที่ 3.2 รายละเอียดรหัสอำเภอสำหรับแทนชื่ออำเภอที่เก็บข้อมูล

รหัสอำเภอ	ชื่ออำเภอภาษาไทย	ภาษาอังกฤษ
1	เมืองเชียงราย	Mueng Chiang Rai
2	เวียงชัย	Wiang Chai
3	เชียงทอง	Chiang Khong
4	เทิง	Thoeng
5	พาน	Phan
6	ป่าแดด	Pa Daet
7	แม่จัน	Mae Chan
8	เชียงแสน	Chiang Saen
9	แม่สาย	Mae Sai
10	แม่สรวย	Mae Suai
11	เวียงป่าเป้า	Wiang Pa Pao
12	พญาเม็งราย	Phaya Mengrai
13	เวียงแก่น	Wiang Kaen
14	ขุนตาล	Khun Tan
15	แม่ฟ้าหลวง	Mae Fa Luang
16	แม่อลาว	Mae Lao
17	เวียงเชียงรุ้ง	Wiang Chiang Rung
18	ดอยหลวง	Doi Luang

#### 3.4.2 การคัดเลือกข้อมูลสำหรับสร้างชุดข้อมูล

หลังจากจัดเก็บข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตของข้าวและข้อมูลผลผลิตของข้าวลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสร้างชุดข้อมูล โดยดูจากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกันเพื่อใช้สำหรับจัดเก็บเป็นไฟล์ CSV ในการสร้างโมเดลการพยากรณ์ กระบวนการเตรียมข้อมูลสำหรับสร้างชุดข้อมูล มีสี่ขั้นตอน คือ

**3.4.2.1 การคัดเลือกข้อมูล** งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ข้อมูลโดยจับคู่จากปีและเดือนที่ตรงกันจากตาราง Weather และ Area production of rice โดยข้อมูลที่จัดเก็บได้แก่

id	district	rice_season	rice_type	year	planted_area	harvested_area	production
1340	8	1	2	2558	27524	27483	18786
1341	15	1	1	2558	0	0	0
1330	16	1	1	2558	23010	23010	0
1331	17	1	1	2558	23924	19696	51591
1332	18	1	1	2558	12483	12537	7769
1333	1	1	2	2558	58545	58355	29747
1334	2	1	2	2558	36510	36410	26543
1335	3	1	2	2558	119445	119445	61716
1336	4	1	2	2558	82343	80507	47477
1337	5	1	2	2558	149596	149596	89758
1338	6	1	2	2558	116019	116019	0
1339	7	1	2	2558	43606	43606	30462
1328	14	1	1	2558	22370	22370	14540
1327	13	1	1	2558	7802	7494	4458
1316	2	1	1	2558	33401	32962	23131
1317	3	1	1	2558	28400	28400	16304
1318	4	1	1	2558	363399	62164	38322
1319	5	1	1	2558	69447	69447	48055
1320	6	1	1	2558	46887	46887	0
1321	7	1	1	2558	35325	35325	24767
1322	8	1	1	2558	19073	19035	12998
1323	9	1	1	2558	23019	23019	14914
1324	10	1	1	2558	29171	28824	24

ภาพที่ 3.5 การทำงานของเว็บจัดเก็บผลผลิตของข้าว

ตารางที่ 3.3 รายละเอียดข้อมูลผลผลิตของข้าวที่มีการจัดเก็บในฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการสร้างโมเดลการพยากรณ์ผลผลิตของข้าว

ชื่อข้อมูล	รายละเอียดของข้อมูล
District	อำเภอที่เก็บข้อมูล แทนชื่อด้วยรหัสอำเภอมีตั้งแต่ 1 ถึง 18 รายละเอียดอำเภอตั้งตารางที่ 3.2
Rice Season	ฤดูกาลของข้าว นาปี แทนด้วย 1 และ นาปรัง แทนด้วย 2
Rice Type	ประเภทของข้าว ข้าวเหนียว แทนด้วย 1 และ ข้าวเจ้า แทนด้วย 2
Year	ปีที่เก็บเกี่ยว มีหน่วยเป็น พ.ศ.
Planted Area	พื้นที่เพาะปลูกมีหน่วยเป็นไร่ต่ออำเภอ
Harvested Area	พื้นที่เก็บเกี่ยวมีหน่วยเป็นไร่ต่ออำเภอ
Product	ปริมาณผลผลิตของข้าว มีหน่วยเป็นตันต่ออำเภอ

อุณหภูมิต่ำสุดในแต่ละเดือน อุณหภูมิสูงสุดในแต่ละเดือน อุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละเดือน ปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน จำนวนวันที่ฝนตกในแต่ละเดือน ลมกระโชกแรงสูงสุดในแต่ละเดือน ความเร็วลมสูงสุดในแต่ละเดือน ความเร็วลมเฉลี่ยในแต่ละเดือน ความกดอากาศเฉลี่ยในแต่ละเดือน

เดือน ปริมาณเมฆในแต่ละเดือน ความชื้นในแต่ละเดือน รังสีอัลตราไวโอเล็ตเฉลี่ยในแต่ละเดือน ความร้อนในแต่ละเดือน วันที่แดดออกในแต่ละเดือน ทัศนวิสัยการมองเห็นในแต่ละเดือน โดยอ้างอิงจากปีที่เก็บข้อมูล และใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าว สำหรับออกแบบชุดข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับโมเดลการพยากรณ์

**3.4.2.2 การกรองข้อมูล** มีการกรองข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือไม่สมบูรณ์ ซึ่งพบว่าข้อมูลบางเรคคอร์ดมีค่าว่าง หรือปริมาณผลผลิตของข้าวมีค่าน้อยมาก จึงทำการคัดออก

**3.4.2.3 การแปลงข้อมูลและสร้างชุดข้อมูล** เขียนคำสั่งเพื่อนำข้อมูลที่จัดเก็บจากฐานข้อมูลมาจัดเก็บเป็นไฟล์ CSV โดยมีรูปแบบชุดข้อมูล ที่จัดเก็บสองแบบคือ

รูปแบบที่หนึ่งการจัดเก็บชุดข้อมูล แบบเฉลี่ยรายเดือน โดยการนำฤดูกาลของการปลูกข้าวมาแบ่งเป็นสองช่วงคือ นาปรังตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน และนาปีตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม จากนั้นนำเดือนที่เริ่มในแต่ละช่วงของฤดูกาลมาเป็นตัวตั้งต้นในการนำเดือนมาใช้ในการเฉลี่ย เช่น ชุดข้อมูล ปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน จะนำข้อมูลเดือน มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน นำมาเฉลี่ยเพื่อสร้างชุดข้อมูล ซึ่งข้อมูลตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 3.4 โดยการจัดเก็บชุดข้อมูล ในแบบที่หนึ่งมีจำนวน 12 ไฟล์ ดังนี้

1. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเดือนมกราคม
2. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์
3. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม
4. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน
5. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม
6. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน
7. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเดือนกรกฎาคม
8. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม
9. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน
10. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม
11. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน

พฤศจิกายน

12. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม

รูปแบบที่สองการจัดเก็บชุดข้อมูล แบบเลือกเดือน โดยการนำฤดูกาลของการปลูกข้าวมาแบ่งเป็นสองช่วงคือ นาปรังตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน และนาปีตั้งแต่เดือน

กรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม โดยนำข้อมูลทั้งหกเดือนของแต่ละช่วงฤดูกาล เพิ่มการระบุเดือนใน  
 ละแวกของชุดข้อมูลและรวมเป็นชุดข้อมูล ซึ่งข้อมูลตัวอย่างแสดงดังตารางที่ 3.5 โดยการจั  
 เก็บชุดข้อมูล ในแบบที่สอง มีจำนวนสองไฟล์ ดังนี้

1. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว แบบ เลือก เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน
2. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว แบบ เลือก เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน ธันวาคม

โดยชุดข้อมูลทั้งสองแบบจะนำไปใช้ในการทดลองเพื่อหาโมเดลที่ดีที่สุดในการ  
 พยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมต่อไป

### 3.4.3 การปรับคุณสมบัติ (Feature scaling)

โครงข่ายประสาทเทียม จะทำงานได้ดีเมื่อข้อมูลนำเข้า อยู่ในมาตราส่วนมาตรฐาน นั่น  
 คือมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0 และ ค่าความแปรปรวน เท่ากับ 1 เมื่อทดสอบการฝึกฝน (Training)  
 โมเดลแล้วได้ค่าความแม่นยำต่ำ หรือใช้เวลานานมากในการฝึกฝน สามารถนำการเปลี่ยนรูป  
 แบบข้อมูลก่อนการฝึกฝนแบบการปรับคุณสมบัติ มาใช้เพิ่มประสิทธิภาพความแม่นยำของแบบ  
 จำลองโครงข่ายประสาทเทียมได้

การ ปรับ คุณสมบัติ มี หลาย สูตร แต่ สูตร ที่ ใช้ งาน ได้ ดี และ เป็น ที่ นิยม คือ สูตร  
 StandardScaler ใน Preprocessing module ของ Scikit-learn โดย StandardScaler ค่าที่  
 ป้อนเข้าไปเมื่อมาตราส่วนมาตรฐาน แล้ว จะกระจายตัวออกรอบๆ 0 และรวมกันจะมีส่วนเบี่ยง  
 เบนมาตรฐานเท่ากับ 1 ดังสมการที่ 3.1

$$x_i(\text{scaled}) = \frac{x_i - \mu}{a} \quad (3.1)$$

โดยที่

$x_i$  คือค่าที่ป้อนเข้าไป

$\mu$  คือค่าเฉลี่ย

$a$  คือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

**ตารางที่ 3.4** ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างโมเดลการพยากรณ์ผลผลิตของข้าวแบบเฉลี่ยรายเดือน

Attributes	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
District	1	2	3	7	8
Rice Type	1	2	2	2	1
Temp Min	19.2	21.8	14.4	19.2	21
Temp Max	34.6	37.2	32.4	34.6	34.8
Temp Avg	28.6	31.2	25.8	28.6	29.6
Rainfall	181.95	215.79	914.46	181.95	282.8
Rain Days	47	22	83	47	40
Wind Max	7.53	6.88	5.96	7.53	7.32
Gust Avg	6.97	6.18	5.74	6.97	6.22
Wind Avg	4.47	4.33	3.54	4.47	4.16
Pressure	5058.79	5056.69	5058.5	5058.79	5054.9
Cloud	91	60	129	91	94
Humidity	52	43.4	66.2	52	46.4
UV	6.6	7.4	6.2	6.6	6.6
Sunhour	1763	1775	1704	1763	1733
Sun Day	97	119	60	97	110
Visibility	9.65	9.8	8.7	9.65	9.8
Result	0.85	0.68	0.66	0.75	0.45

### 3.5 การสร้างโมเดลการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

เมื่อได้ชุดข้อมูล สำหรับสร้างโมเดลแล้ว ผู้วิจัยได้ศึกษาแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบมีผู้สอน โดยกำหนดขั้นตอนการสร้างโมเดลการพยากรณ์จาก

**ตารางที่ 3.5** ตัวอย่างชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างโมเดลการพยากรณ์ผลผลิตของข้าวแบบเลือกเดือน

Attributes	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
District	1	2	3	3	4
Month	6	3	5	3	5
Rice Type	1	2	1	1	1
Tempe Min	23	20	22	19	26
Temp Max	34	36	35	36	40
Temp Avg	30	30	31	30	34
Rainfall	246.83	15.23	235.13	7.6	114.1
Rain Day	30	13	24	3	14
Wind Max	9.1	7.3	6.3	8.3	8.3
Gust Avg	8.7	7.1	5.8	6.3	7.5
Wind Avg	5.6	4.4	3.7	4.2	5.2
Pressure	1006.8	1012.2	1007.3	1010.7	1006.6
Cloud	36	19	32	5	23
Humidity	71	42	66	36	48
UV	6	8	6	8	5
Sunhour	340	359	357	372	360
Sun Day	0	15	4	25	14
Visibility	9.1	9.9	9	10	9.7
Result	0.87714414	0.80411019	0.8	0.67399456	0.65198848

อัลกอริทึม Tensorflow-keras ชนิด Sequential และ Scikit-learn ชนิด Multi-layer Perceptron ประกอบด้วยกระบวนการดังนี้

1. ใช้การเรียนรู้แบบแพร่กระจายย้อนกลับ (Backpropagation learning) ในการสร้างโมเดลเนื่องจากเป็น โครงข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้โดยการปรับค่าน้ำหนักเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าของข้อมูลส่งออก (Output) และค่าเป้าหมาย (Target) มากที่สุด

ซึ่งเป็นประโยชน์ในกรณีที่ค่าความคลาดเคลื่อนที่ออกมานั้นมีค่าสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้และต้องมีการปรับสอนโครงข่ายประสาทเทียมอีกครั้ง

2. ใช้ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation function) ชนิด Rectified Linear Unit (ReLU) เป็นฟังก์ชันเส้นตรงที่ถูกปรับแก้ ซึ่งฟังก์ชันเมื่อค่านำเข้า ตัวแปรต้น เป็นบวก Slope ของกราฟจะเป็นหนึ่งเสมอ

3. สำหรับอัลกอริทึมการเพิ่มประสิทธิภาพที่ใช้ในแบบจำลองของงานวิจัยนี้ ใช้อัลกอริทึม ADAM (Adaptive Moment Estimation)

4. เลือกใช้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ในการวัดผลความแม่นยำของโมเดล

5. เลือกใช้ 10-fold Cross Validation ในการแบ่งชุดข้อมูลสำหรับเรียนรู้ และทดสอบ

6. จากนั้นจะทำการสร้างโมเดลการพยากรณ์ ซึ่งลักษณะของโมเดลจะมีสองแบบคือ 1) รูปแบบที่หนึ่ง จากรูปที่ 3.6 แสดงรูปแบบการจำลองของโครงข่ายประสาทเทียม โดยมีชั้นนำเข้า 17 โหนด ชั้นซ่อนจำนวนหนึ่งชั้นมี 100 โหนด ชั้นขาออกจำนวนหนึ่งชั้น ซึ่งใช้จากข้อมูลจากตารางที่ 3.4 อ้างอิง 2) รูปแบบที่สอง จากรูปที่ 3.7 แสดงรูปแบบการจำลองของโครงข่ายประสาทเทียม โดยมีชั้นนำเข้า 18 โหนด ชั้นซ่อนจำนวนหนึ่งชั้นมี 100 โหนด ชั้นขาออกจำนวนหนึ่งชั้น ซึ่งใช้จากข้อมูลจากตารางที่ 3.5 อ้างอิง

## 3.6 การออกแบบการทดลอง

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำการแบ่งชุดข้อมูลชนิด 10-fold Cross Validation มาใช้ในการทดสอบโมเดล ช่วยให้โมเดลมีความสมเหตุสมผล และความแม่นยำ จากการพยากรณ์มากที่สุด ในส่วนของการทดลอง ผู้วิจัยได้ออกแบบการทดลองออกเป็นสองส่วนคือ การทดลองโมเดลสำหรับนำไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมและการทดลองโมเดลสำหรับนำไปใช้ในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม ดังนี้

### 3.6.1 การแบ่งชุดข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโมเดล

แบ่งชุดข้อมูลออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ในการเรียนรู้และกลุ่มที่ใช้ในการทดสอบ เพื่อให้การทดสอบมีความน่าเชื่อถือผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธี 10-fold Cross Validation ในการแบ่ง



ทำงานได้ไม่ดีเท่าที่ควร หลังจากทำการทดสอบทั้ง 10 ส่วนแล้ว จะนำค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง และ ค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย มาเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบในการทดลองสำหรับการเลือกโมเดลต่อไป

### 3.6.2 การทดลองโมเดลโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับนาปรังในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียม

การทดลองโมเดลโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับนาปรังในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าว มีกระบวนการทดลองคือ การเลือกชุดข้อมูลในการสร้างโมเดลจากการศึกษาข้อมูลจากเว็บไซต์ สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงราย (2565) ผู้วิจัยได้พบว่าเกษตรกรจังหวัดเชียงรายที่ปลูกข้าวฤดูกาลนาปรัง ทำการปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ชุดข้อมูล ดังนี้

1. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเดือนมกราคม มีจำนวนข้อมูล 174 แถว
2. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีจำนวนข้อมูล 174 แถว
3. ชุดข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน มกราคม ถึง เดือน มีนาคม มีจำนวนข้อมูล 174 แถว
4. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน มกราคม ถึง เดือน เมษายน มีจำนวนข้อมูล 174 แถว
5. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวเฉลี่ยเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม มีจำนวนข้อมูล 174 แถว
6. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน มกราคม ถึง เดือน มิถุนายน มีจำนวนข้อมูล 174 แถว
7. ชุดข้อมูลปริมาณผลผลิตของข้าวแบบเลือกเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน มีจำนวนข้อมูล 1,044 แถว

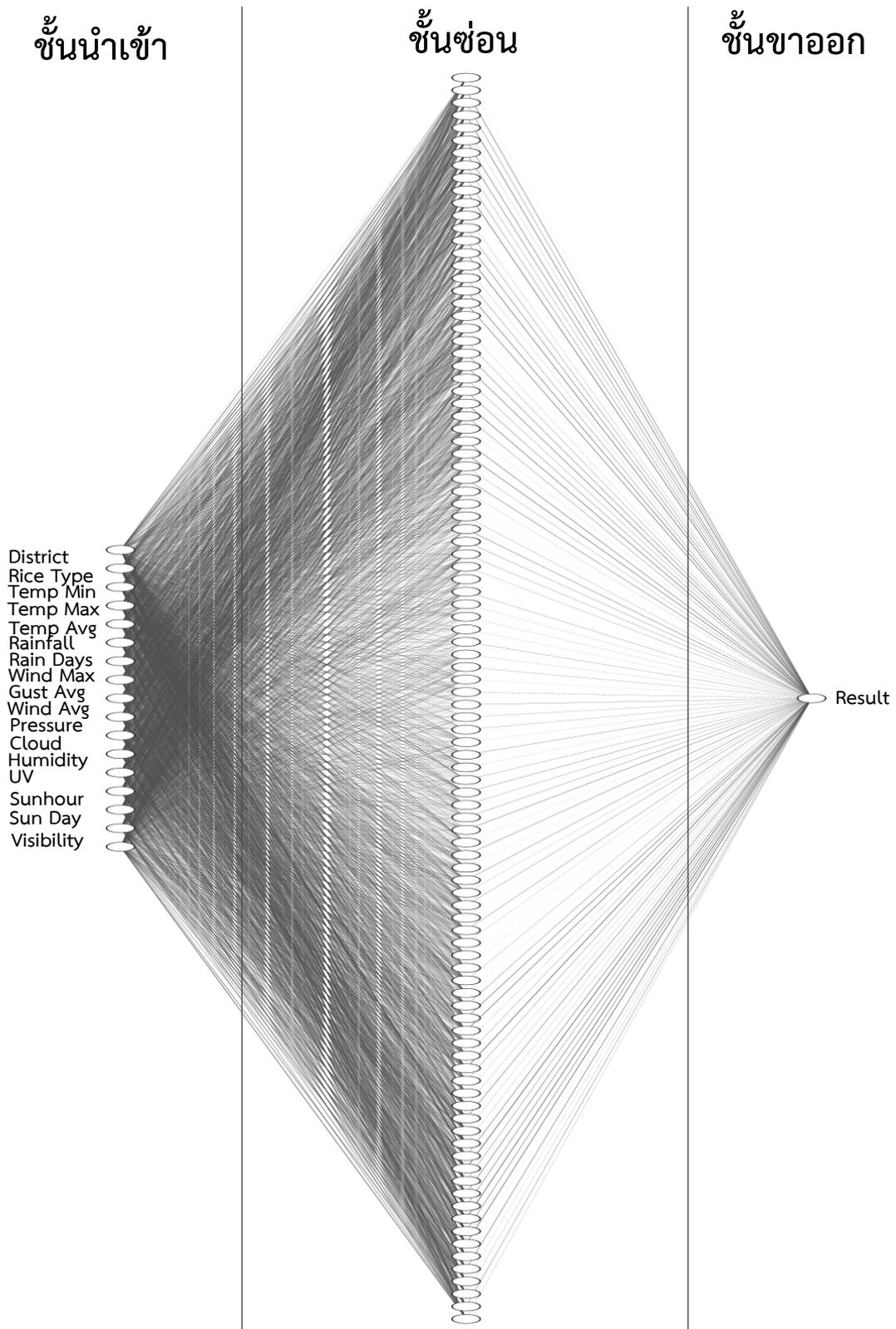
จากนั้นนำชุดข้อมูลของแต่ละเดือนไปทดสอบโดยใช้ภาษา Python ผู้วิจัยได้ทำการเลือกอัลกอริทึม Tensorflow-keras ชนิด Sequential และ Scikit-learn ชนิด Multi-layer Perceptron เพื่อทำการทดลอง เก็บผลการทดลองและสรุปผล เพื่อหาว่าเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมและชุดข้อมูลชนิดใดให้ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง และค่าคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย น้อยกว่ากัน จากนั้นจะทำการเลือกโมเดลที่ดีที่สุดสำหรับพยากรณ์ฤดูกาลนาปรังในการพยากรณ์ปริมาณผลผลิตของข้าวต่อไป

### 3.6.3 การ ทดลอง โมเดล โดยใช้ เทคนิค โครงข่าย ประสาท เทียม สำหรับ นาปี ในการ พยากรณ์ ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว โดยใช้ เทคนิค โครงข่าย ประสาท เทียม

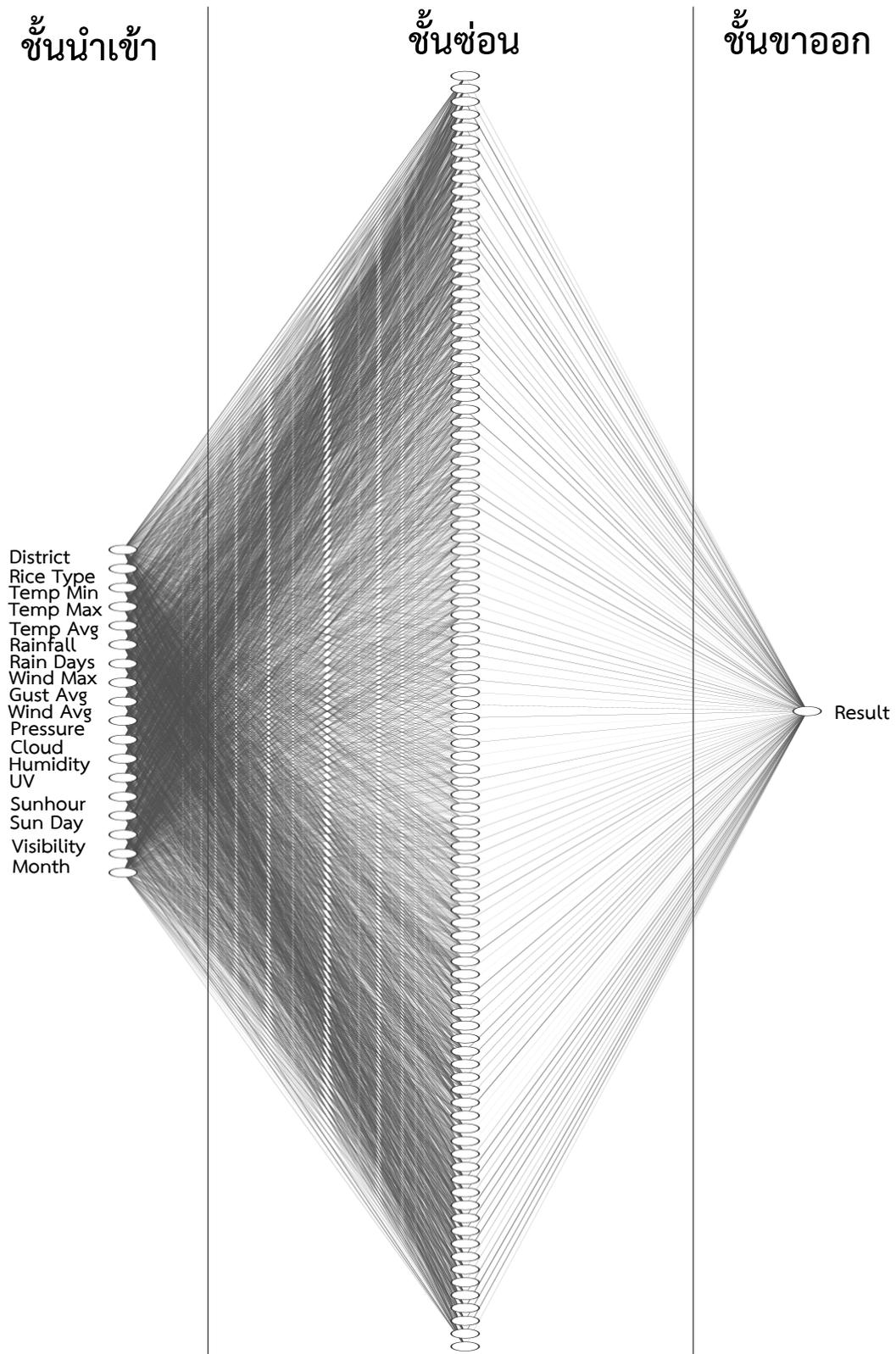
การ ทดลอง โมเดล โดยใช้ เทคนิค โครงข่าย ประสาท เทียม สำหรับ นาปี ในการ พยากรณ์ ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว มี กระบวนการ ทดลอง คือ การ เลือก ชุด ข้อมูล ในการ สร้าง โมเดล จาก การ ศึกษา ข้อมูล จาก เว็บไซต์ สำนักงาน สถิติ จังหวัด เชียงราย (2565) ผู้วิจัย ได้ พบ ว่า เกษตรกร จังหวัด เชียงราย ที่ ปลูก ข้าว ฤดู กลาง นาปี ทำ การ ปลูก และ เก็บ เกี่ยว ผล ผลิต ตั้ง แต่ เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน ธันวาคม ผู้วิจัย จึง ได้ เลือก ใช้ ชุด ข้อมูล ดังนี้

1. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เดือน กรกฎาคม มี จำนวน ข้อมูล 193 แถว
2. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน สิงหาคม มี จำนวน ข้อมูล 193 แถว
3. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน กันยายน มี จำนวน ข้อมูล 193 แถว
4. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน ตุลาคม มี จำนวน ข้อมูล 193 แถว
5. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน พฤศจิกายน มี จำนวน ข้อมูล 193 แถว
6. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว เฉลี่ย เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน ธันวาคม มี จำนวน ข้อมูล 193 แถว
7. ชุด ข้อมูล ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว แบบ เลือก เดือน กรกฎาคม ถึง เดือน ธันวาคม มี จำนวน ข้อมูล 1,152 แถว

จาก นั้น นำ ชุด ข้อมูล ของ แต่ละ เดือน ไป ทดสอบ โดยใช้ ภาษา Python ทำ การ เลือก อัลกอริทึม Tensorflow-keras ชนิด Sequential และ Scikit-learn ชนิด Multi-layer Perceptron เพื่อ ทำ การ ทดลอง เก็บ ผล การ ทดลอง และ สรุ ป ผล เพื่อ หา ว่า เทคนิค โครงข่าย ประสาท เทียม และ ชุด ข้อมูล ชนิด ไต ให้ ค่า เฉลี่ย ความ ผิด พลาด กำ ลัง สอง และ ค่า คลาด เคลื่อน สัม บุ รณ เฉลี่ย น้อย กว่า กัน จาก นั้น จะ ทำ การ เลือก โมเดล ที่ ดี ที่ สุด สำหรับ พยากรณ์ ฤดู กลาง นาปี ในการ พยากรณ์ ปริมาณ ผลผลิต ของ ข้าว ต่อ ไป



ภาพที่ 3.6 รูปแบบการจำลองโครงข่ายประสาทเทียมโดยมีชั้นนำเข้า 17 โหนด ชั้นซ่อนจำนวนหนึ่งชั้นมี 100 โหนด ชั้นข้อมูลออกจำนวนหนึ่งชั้น



ภาพที่ 3.7 รูปแบบการจำลองโครงข่ายประสาทเทียมโดยมีชั้นนำเข้า 18 โหนด ชั้นซ่อนจำนวนหนึ่งชั้นมี 100 โหนด ชั้นข้อมูลออกจำนวนหนึ่งชั้น