

บทที่ 5

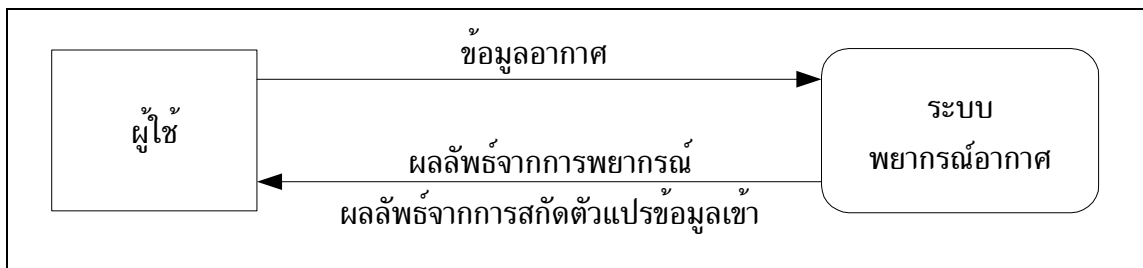
โปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศ

การพัฒนา ระบบพยากรณ์อากาศจะใช้แนวคิดและลำดับขั้นตอนการทำงานตามแบบจำลองระบบพยากรณ์อากาศ (Weather Forecast using Neural Networks: WFNN) ในบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบและพัฒนาระบบพยากรณ์อากาศ ประกอบด้วยแผนภาพกระแสข้อมูลของระบบพยากรณ์อากาศ ผังงานโปรแกรมของระบบพยากรณ์อากาศ และโปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศมีรายละเอียดดังนี้

5.1 แผนภาพกระแสข้อมูลของระบบพยากรณ์อากาศ

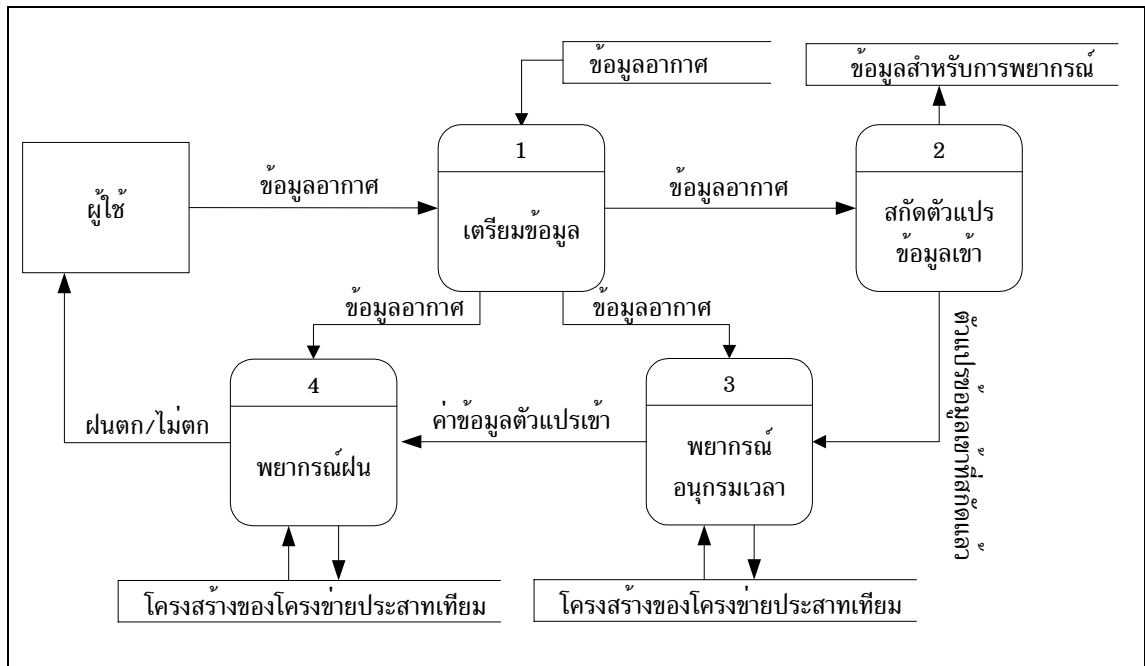
ระบบพยากรณ์อากาศ สามารถจะเขียนแผนภาพที่ใช้อธิบายความสัมพันธ์ของขั้นตอนวิธีการทำงานกับข้อมูลได้โดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram: DFD) ดังต่อไปนี้

5.1.1 แผนภาพบริบท (Context Diagram) ของระบบพยากรณ์อากาศแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.1



ภาพประกอบ 5.1 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลของระบบพยากรณ์อากาศ

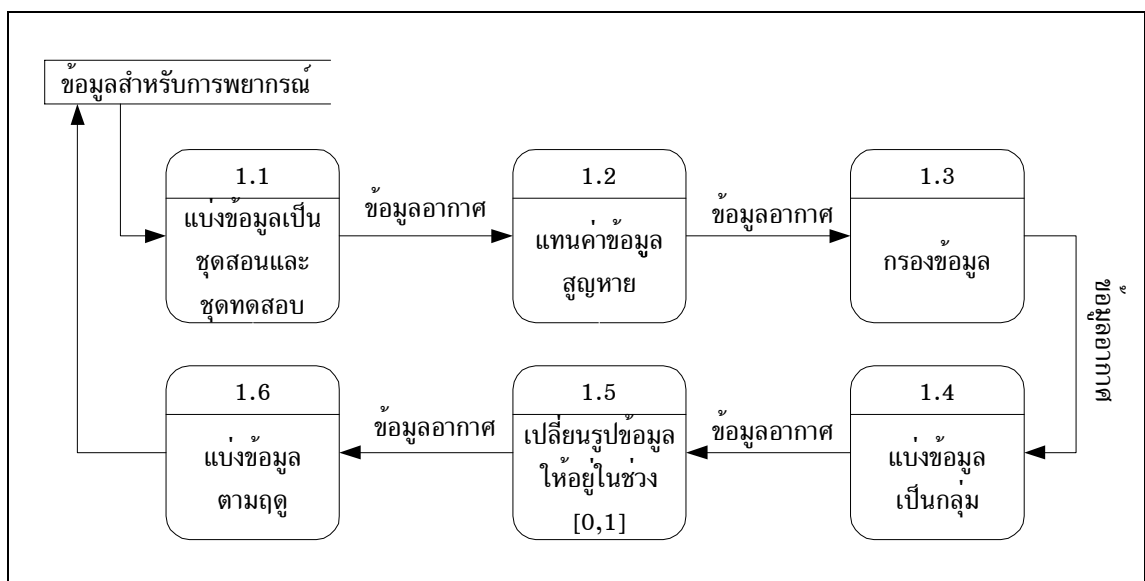
5.1.2 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของระบบพยากรณ์อากาศแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.2 ระบบพยากรณ์อากาศประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานดังนี้ การเตรียมข้อมูล การสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า การพยากรณ์ตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลา และการพยากรณ์ฝน



ภาพประกอบ 5.2 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 1 ของระบบพยากรณ์อากาศ

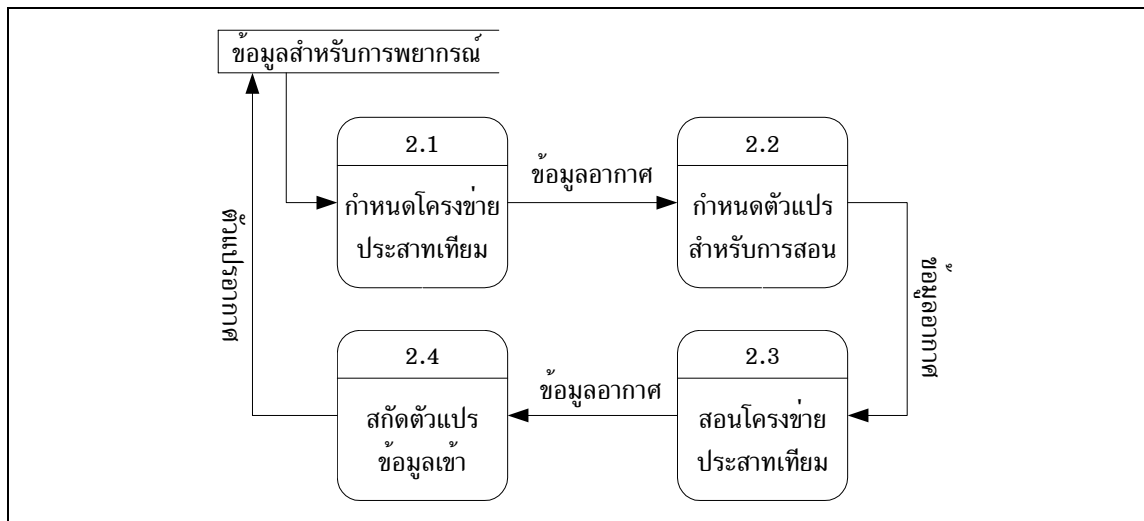
5.1.3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2

1. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของการเตรียมข้อมูลแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.3 การเตรียมข้อมูลประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานดังนี้ การแบ่งข้อมูลเป็นข้อมูลชุดสอนและข้อมูลชุดทดสอบ การแทนค่าข้อมูลสูญหาย การกรองข้อมูล การแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม การเปลี่ยนรูปข้อมูลให้อยู่ในช่วง [0, 1] และการแบ่งข้อมูลตามฤดู



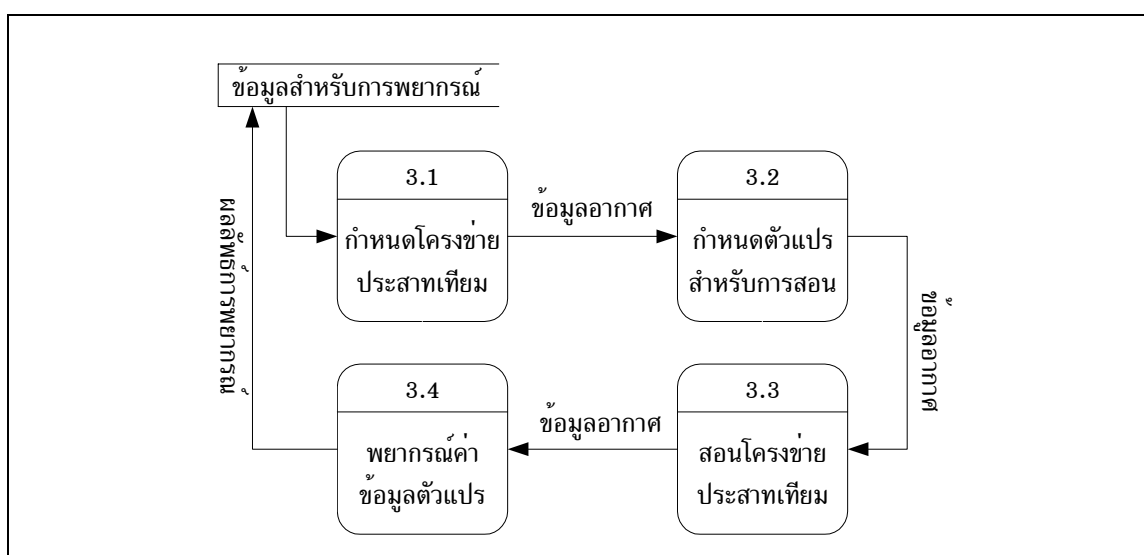
ภาพประกอบ 5.3 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของการเตรียมข้อมูล

2. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้าแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.4 การสกัดตัวแปรข้อมูลเข้าประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานดังนี้ การกำหนดสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียม การกำหนดตัวแปรข้อมูลเข้าสำหรับการสอนโครงข่ายประสาทเทียม การสอนโครงข่ายประสาทเทียม และการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า



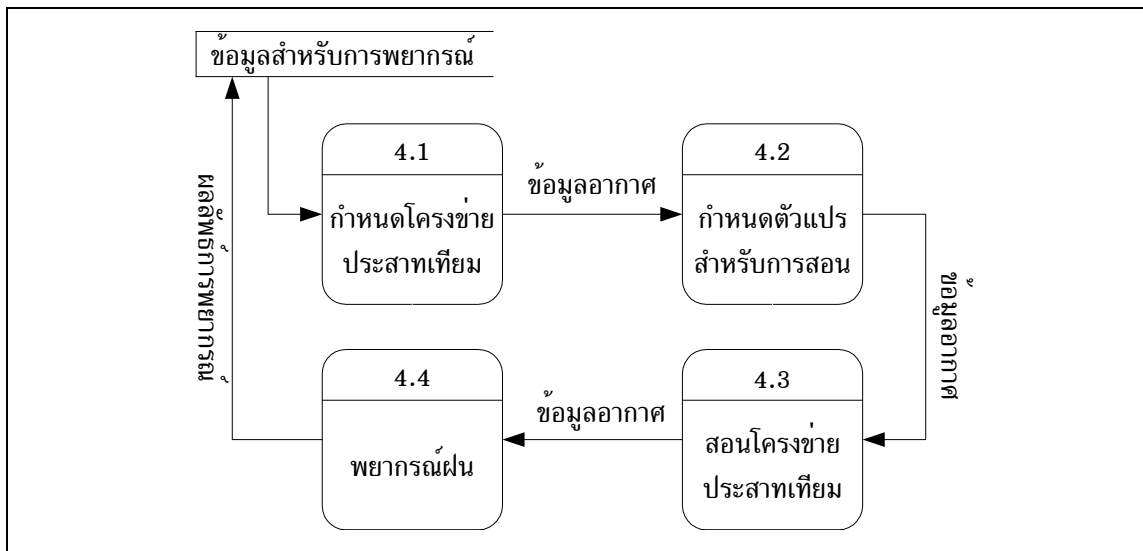
ภาพประกอบ 5.4 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า

3. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าแบบอนุกรมเวลาแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.5 ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานดังนี้ การกำหนดสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียม การกำหนดตัวแปรข้อมูลเข้าสำหรับการสอนโครงข่ายประสาทเทียม การสอนโครงข่ายประสาทเทียม และการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้า



ภาพประกอบ 5.5 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าแบบอนุกรมเวลา

4. แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของการพยากรณ์ฝน แสดงได้ดังภาพประกอบ 5.6 ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงานดังนี้ การกำหนดสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียม การกำหนดตัวแปรข้อมูลเข้าสำหรับการสอนโครงข่ายประสาทเทียม การสอนโครงข่ายประสาทเทียม และการพยากรณ์ฝน



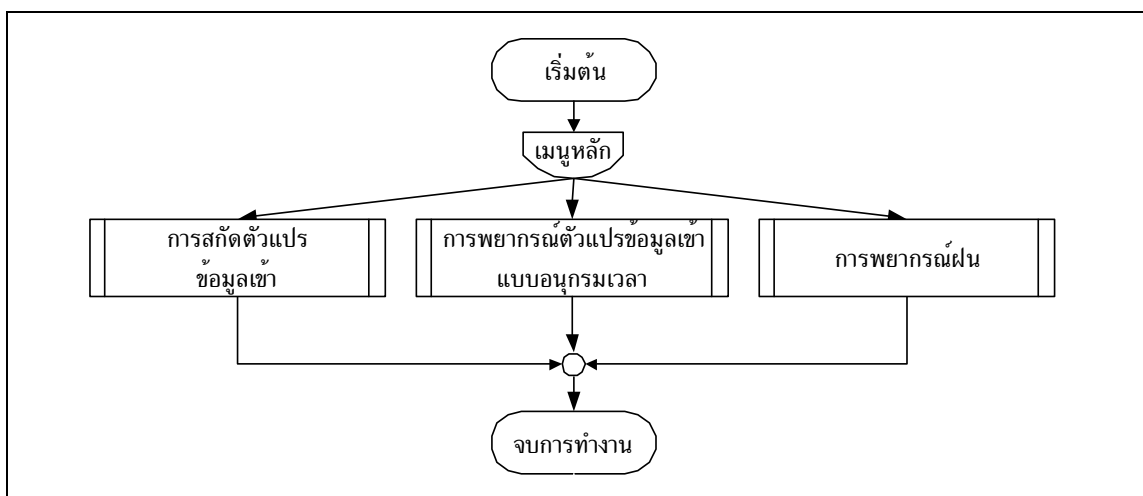
ภาพประกอบ 5.6 แสดงแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 2 ของการพยากรณ์ฝน

5.2 ผังงานโปรแกรมของระบบพยากรณ์อากาศ

ในขั้นตอนพัฒนาระบบสามารถแสดงผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) ของโปรแกรมระบบการพยากรณ์อากาศได้ดังนี้

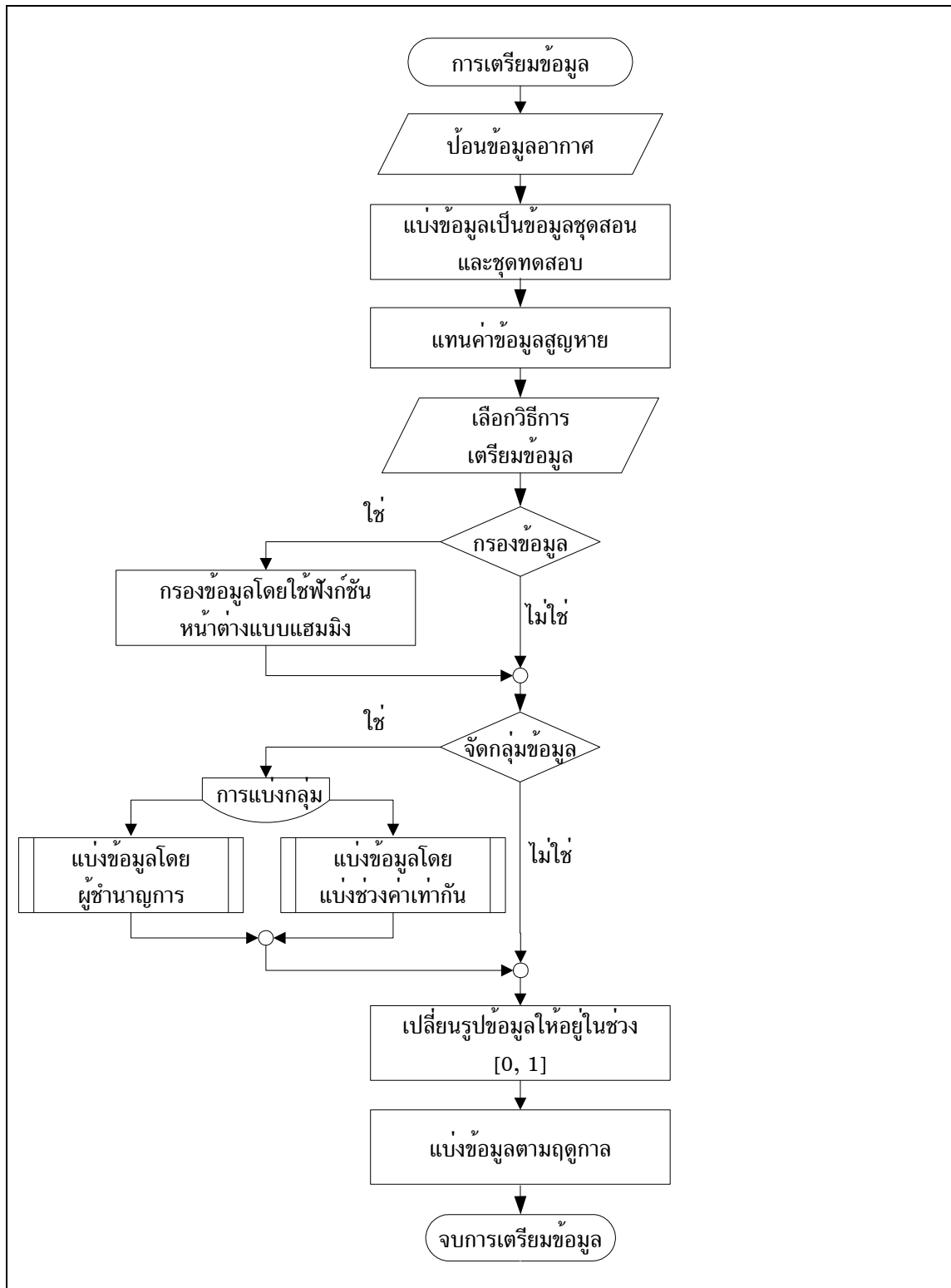
1. ผังงานโปรแกรมหลักของระบบพยากรณ์อากาศ แสดงได้ดังภาพประกอบ

5.7



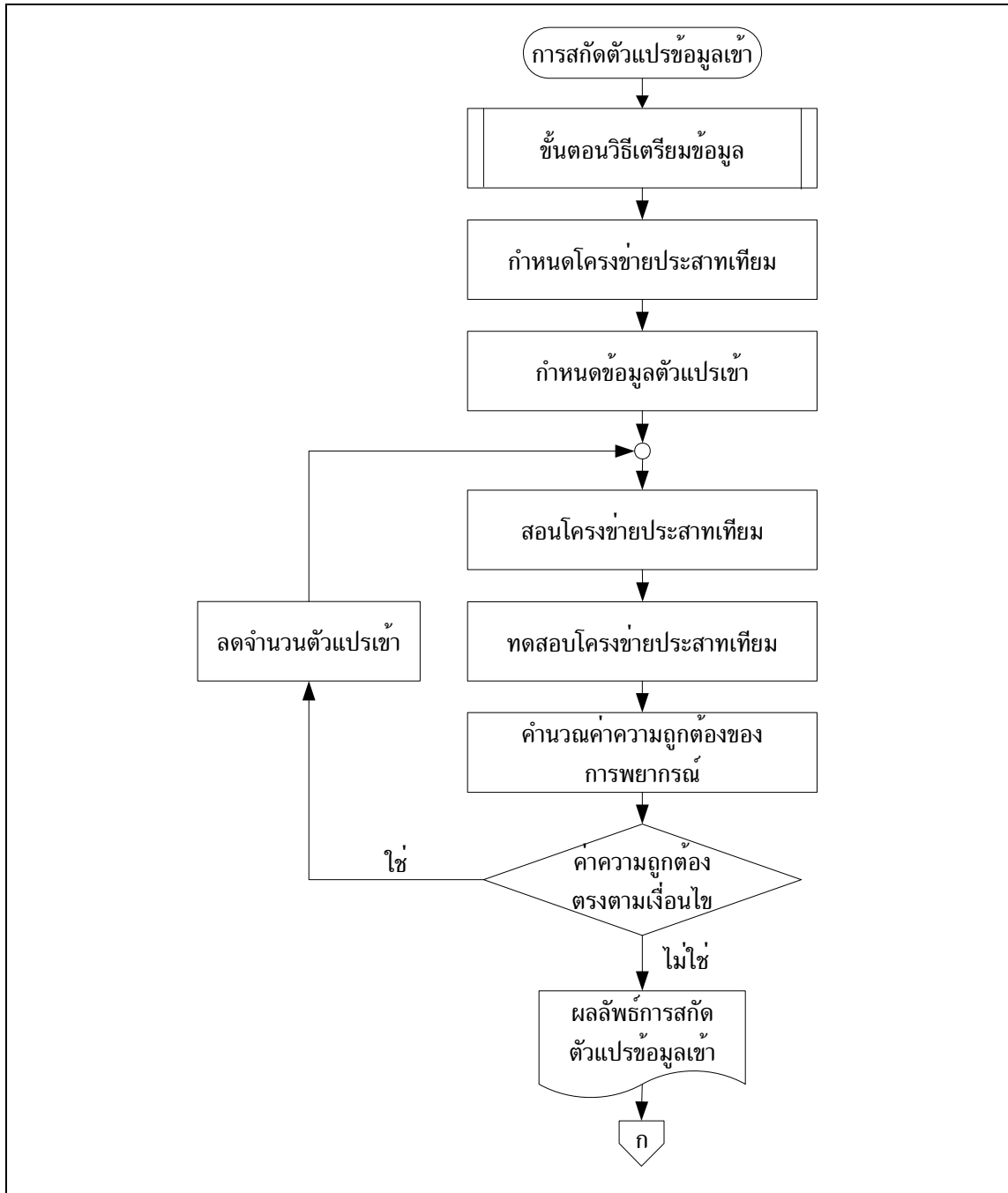
ภาพประกอบ 5.7 แสดงผังงานโปรแกรมหลักของระบบพยากรณ์อากาศ

2. ผังงานโปรแกรมของการเตรียมข้อมูล แสดงได้ดังภาพประกอบ 5.8

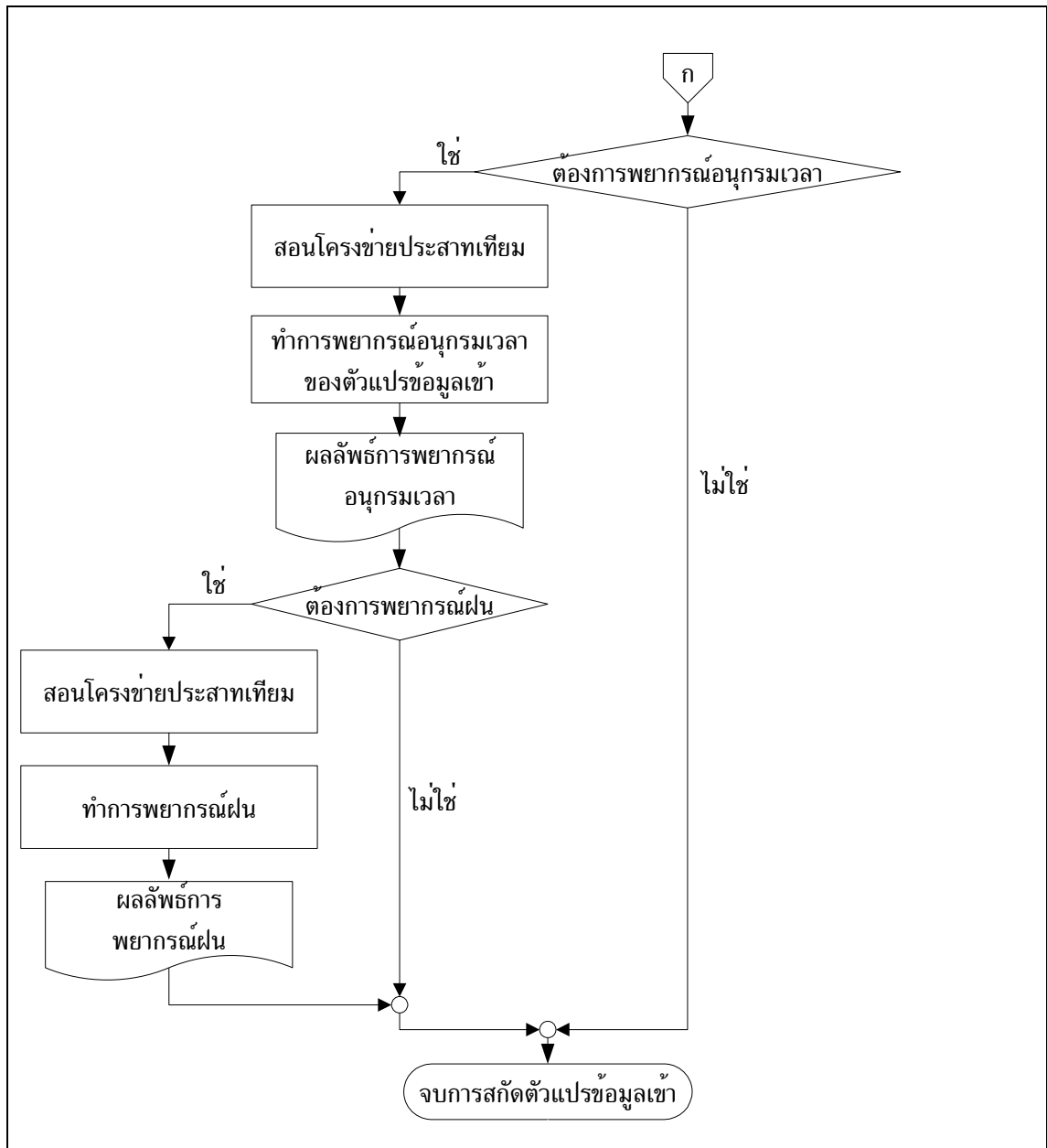


ภาพประกอบ 5.8 แสดงผังงานโปรแกรมของการเตรียมข้อมูล

3. ผังงานโปรแกรมของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า แสดงได้ดังภาพประกอบ 5.9 และภาพประกอบ 5.10

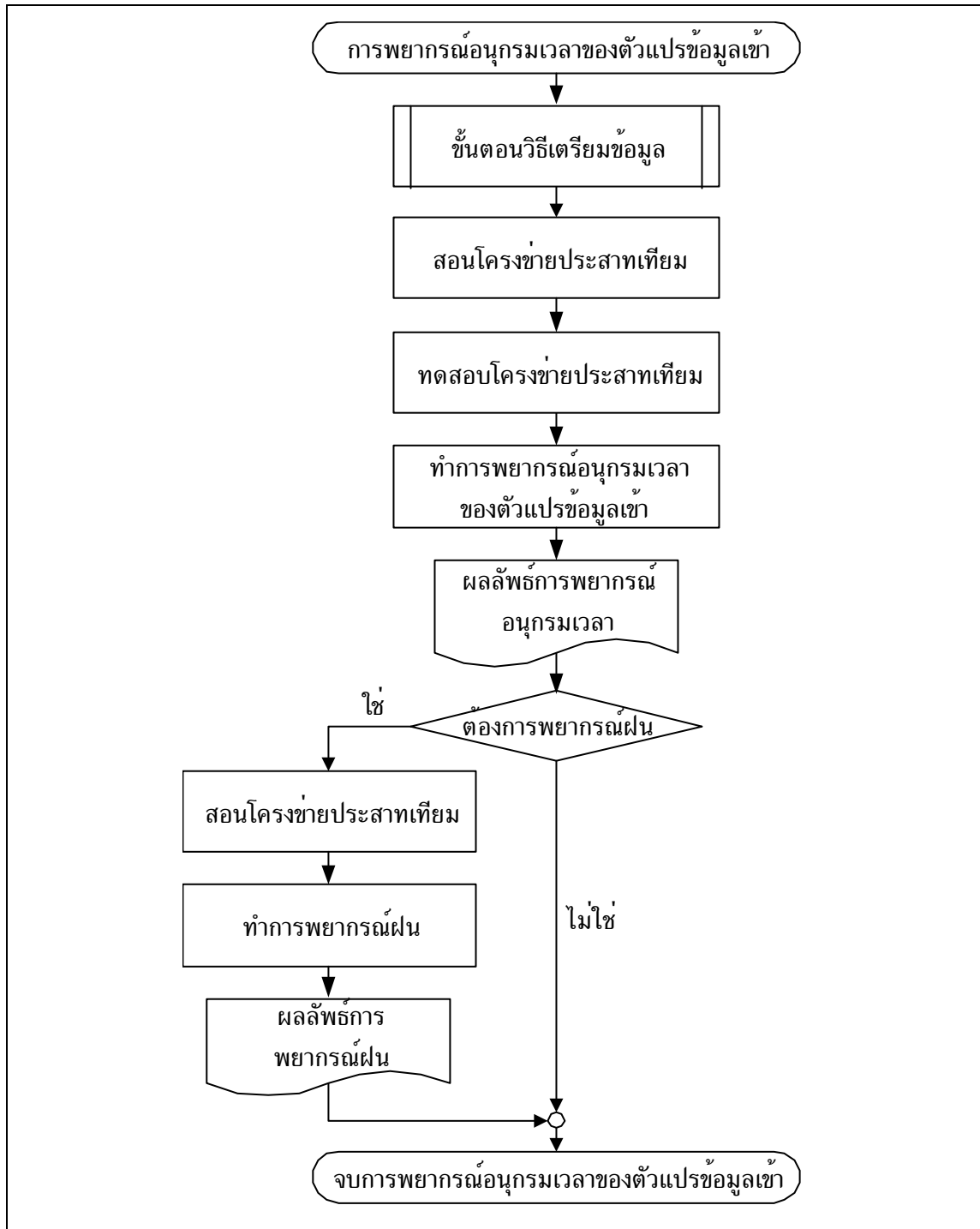


ภาพประกอบ 5.9 แสดงผังงานโปรแกรมของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า



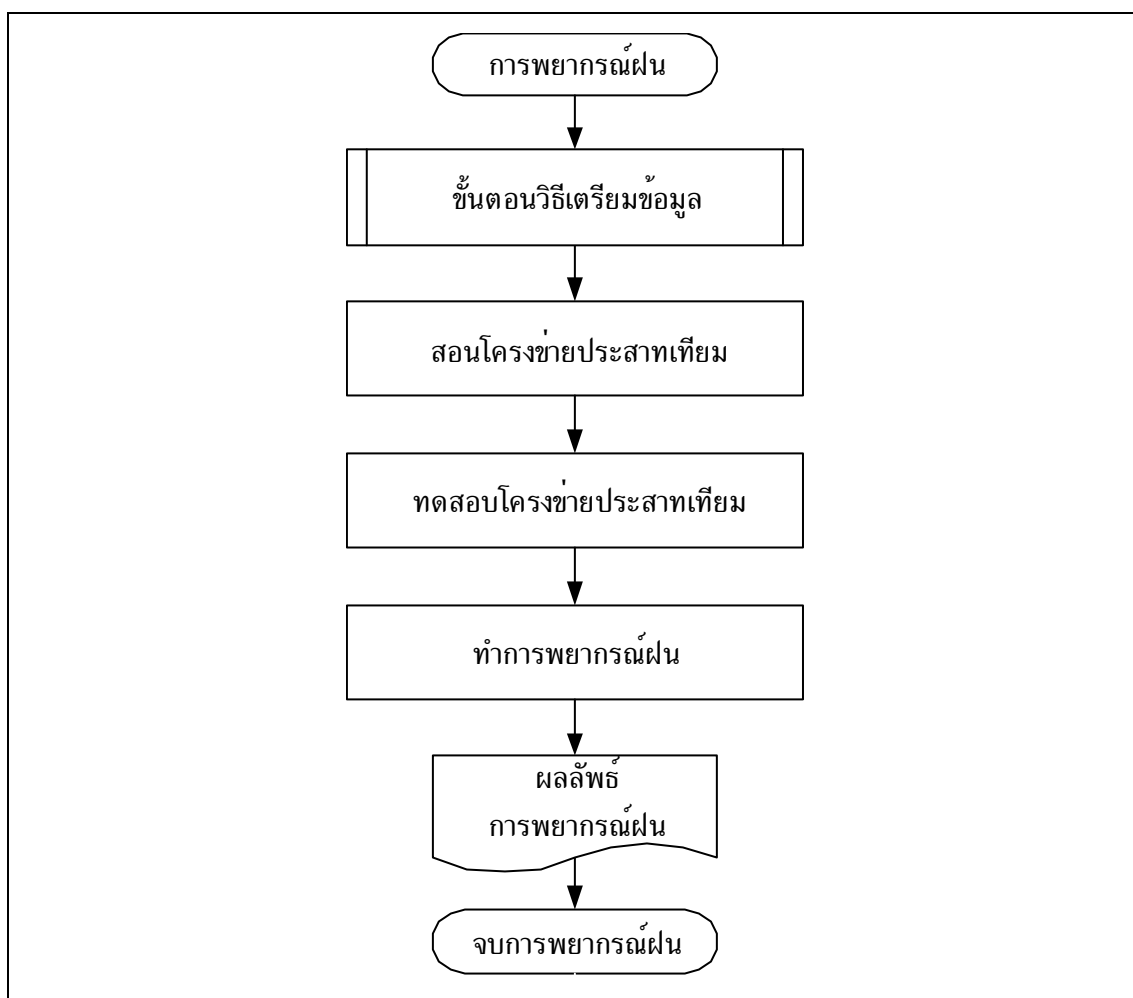
ภาพประกอบ 5.10 แสดงผังงานโปรแกรมของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า (ต่อ)

4. ผังงานโปรแกรมของการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าแบบอนุกรมเวลา แสดง
ได้ดังภาพประกอบ 5.11



ภาพประกอบ 5.11 แสดงผังงานโปรแกรมของการพยากรณ์ตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลา

5. ผังงานโปรแกรมของการพยากรณ์ฝน แสดงได้ดังภาพประกอบ 5.12



ภาพประกอบ 5.12 แสดงผังงานโปรแกรมของการพยากรณ์ฝน

5.3 การพัฒนาระบบการพยากรณ์อากาศ

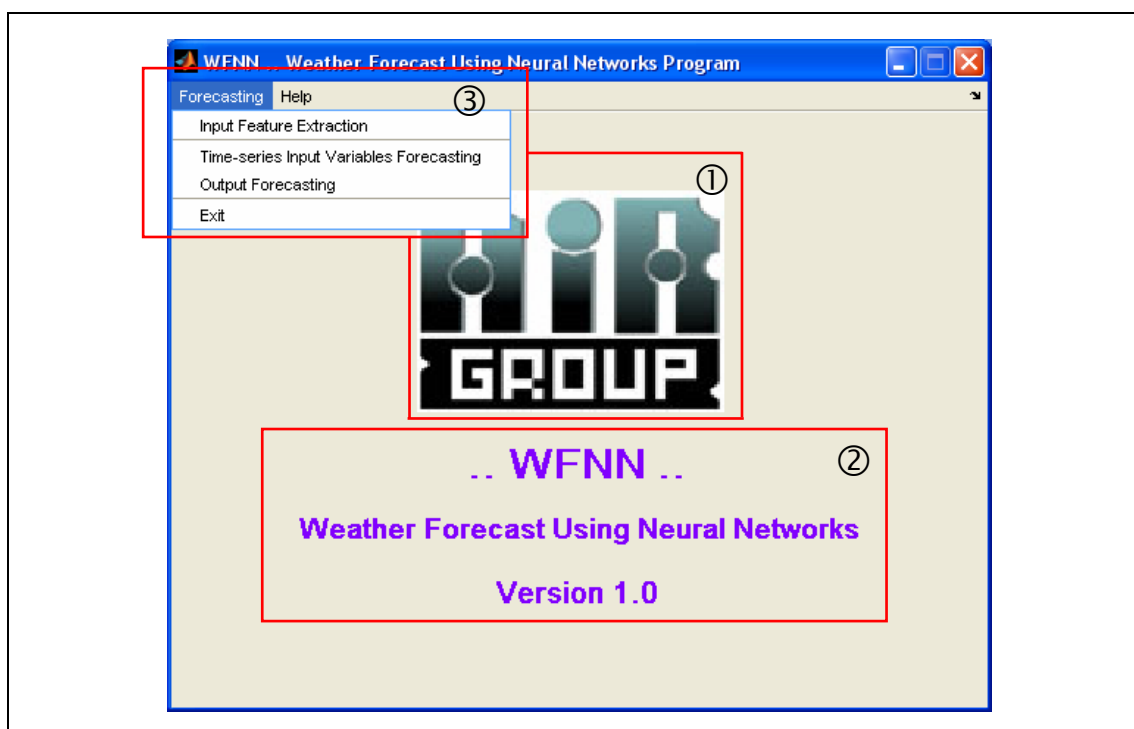
ในการพัฒนาระบบการพยากรณ์อากาศ มีการออกแบบหน้าจอส่วนติดต่อกับผู้ใช้แสดงได้ดังนี้ นั่นคือ

5.3.1 หน้าต่างหลักของโปรแกรมแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.13 ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. สัญลักษณ์กลุ่มงานวิจัย
2. ชื่อโปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศ
3. เมนูการทำงานต่างๆ นั่นคือ

- เมนู Input Feature Extraction สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า

- เมนู Time-series Input Variables Forecasting สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการพยากรณ์อนุกรมเวลาของตัวแปรข้อมูลเข้า
- เมนู Output Forecasting สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการพยากรณ์ฝน
- เมนู Exit สำหรับจบการใช้งานโปรแกรมพยากรณ์อากาศ
- เมนู Help สำหรับเรียกดูระบบช่วยเหลือผู้ใช้

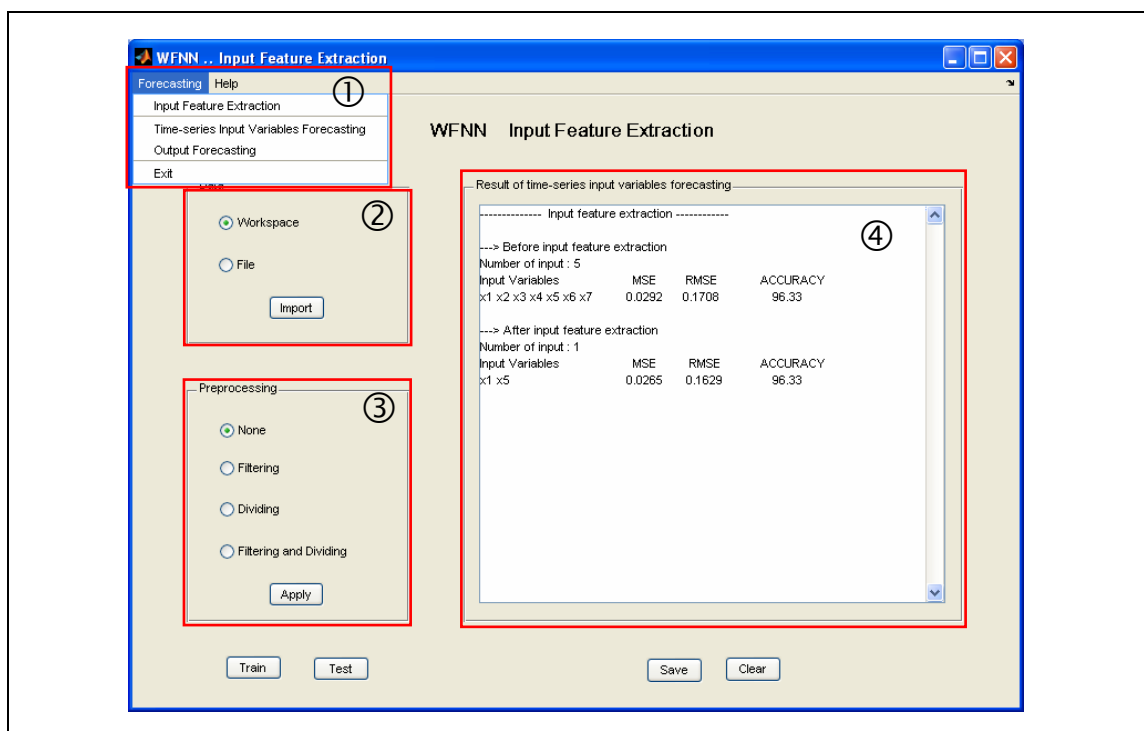


ภาพประกอบ 5.13 แสดงหน้าหลักของโปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศ

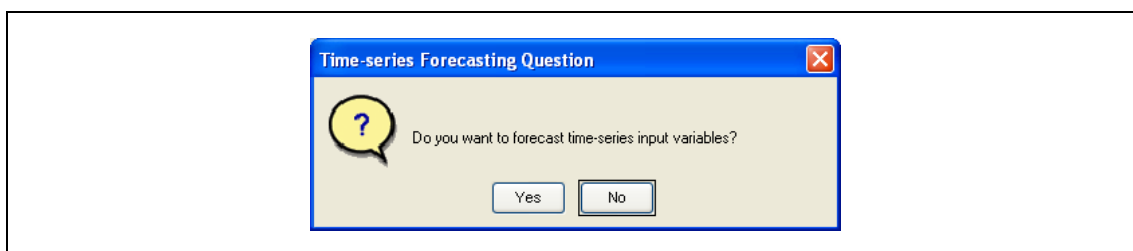
5.3.2 หน้าต่างการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้าแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.14 ประกอบด้วยส่วนการทำงานต่างๆ ดังนี้

1. เมนูการทำงานต่างๆ นั่นคือ เมนู Input Feature Extraction สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า เมนู Time-series Input Variables Forecasting สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการพยากรณ์อนุกรมเวลาของตัวแปรข้อมูลเข้า เมนู Output Forecasting สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการพยากรณ์ฝน เมนู Exit สำหรับจบการใช้งานโปรแกรมพยากรณ์อากาศ และเมนู Help สำหรับเรียกดูระบบช่วยเหลือผู้ใช้
2. ส่วนของการเลือกแหล่งข้อมูลอากาศ ซึ่งผู้ใช้สามารถดึงข้อมูลจากไฟล์หรือต้องการป้อนข้อมูลใหม่ได้
3. ส่วนของการเลือกวิธีการเตรียมข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 4 วิธี นั่นคือ

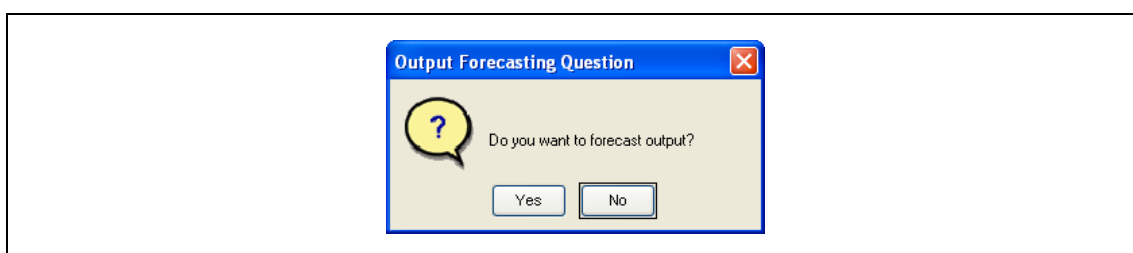
- วิธี Normal หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยไม่ผ่านการกรองข้อมูลและไม่ผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่ม
 - วิธี Filtering หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการกรองข้อมูล แต่ไม่ผ่านการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม
 - วิธี Dividing หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากับ 5 กลุ่ม แต่ไม่ผ่านการกรองข้อมูล ดังนี้ [สูงมาก, สูง, ปานกลาง, ต่ำ, ต่ำมาก]
 - วิธี Filtering & Dividing หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการกรองข้อมูล และการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากัน
4. ส่วนของการแสดงผลการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า
 5. ส่วนของการถามผู้ใช้ว่าต้องการนำตัวแปรข้อมูลเข้าที่ผ่านการสกัดแล้วมาทำการพยากรณ์ค่าตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลาต่อหรือไม่ แสดงได้ดังภาพประกอบ 5.15 ซึ่งถ้าผู้ใช้ต้องการระบบจะทำงานในส่วนของการพยากรณ์ค่าตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลา
 6. ส่วนของการถามผู้ใช้ว่าต้องการนำค่าข้อมูลตัวแปรเข้าที่ได้จากการพยากรณ์อนุกรมเวลามาทำการพยากรณ์ผลลัพธ์ต่อหรือไม่ แสดงได้ดังภาพประกอบ 5.16 ซึ่งถ้าผู้ใช้ต้องการระบบจะทำงานในส่วนของการพยากรณ์ฝน



ภาพประกอบ 5.14 แสดงหน้าต่างการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า



ภาพประกอบ 5.15 แสดงการสอบถามความต้องการพยากรณ์ตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลา

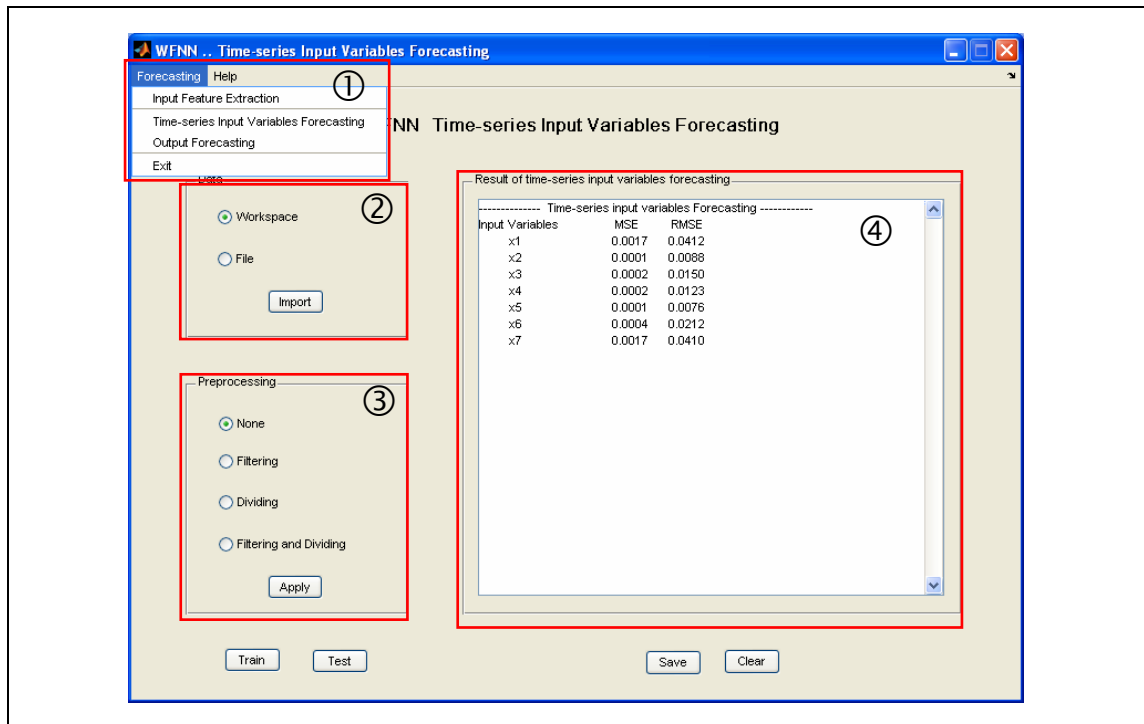


ภาพประกอบ 5.16 แสดงการสอบถามความต้องการพยากรณ์ผลลัพธ์

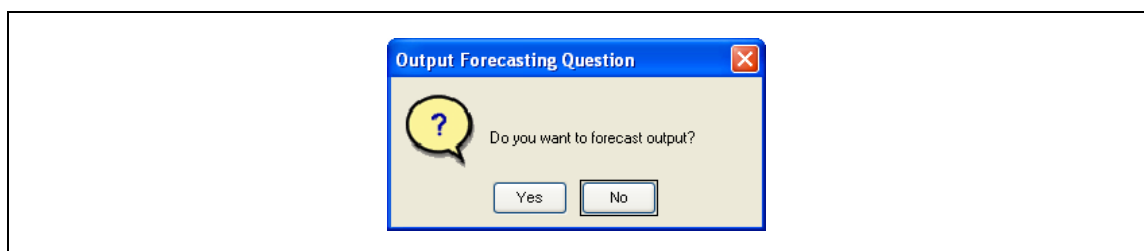
5.3.3 หน้าต่างการพยากรณ์อนุกรมเวลาของตัวแปรข้อมูลเข้าแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.17 ประกอบด้วยส่วนการทำงานต่างๆ ดังนี้

1. เมนูการทำงานต่างๆ นั่นคือ เมนู Input Feature Extraction สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า เมนู Time-series Input Variables Forecasting สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการพยากรณ์อนุกรมเวลาของตัวแปรข้อมูลเข้า เมนู Output Forecasting สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการพยากรณ์ฝน เมนู Exit สำหรับจบการใช้งานโปรแกรมพยากรณ์อากาศ และเมนู Help สำหรับเรียกดูระบบช่วยเหลือผู้ใช้
2. ส่วนของการเลือกแหล่งข้อมูลอากาศ ซึ่งผู้ใช้สามารถดึงข้อมูลจากไฟล์หรือต้องการป้อนข้อมูลใหม่ได้
3. ส่วนของการเลือกวิธีการเตรียมข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 4 วิธี นั่นคือ
 - วิธี Normal หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยไม่ผ่านการกรองข้อมูลและไม่ผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่ม
 - วิธี Filtering หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการกรองข้อมูล แต่ไม่ผ่านการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม
 - วิธี Dividing หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากับ 5 กลุ่ม แต่ไม่ผ่านการกรองข้อมูล โดยการแบ่งข้อมูลจะแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้ [สูงมาก, สูง, ปานกลาง, ต่ำ, ต่ำมาก]
 - วิธี Filtering & Dividing หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านทั้งการกรองข้อมูล และการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากับ

4. ส่วนของการแสดงผลการพยากรณ์อนุกรมเวลาของตัวแปรข้อมูลเข้า
5. ส่วนของการถามผู้ใช้ว่าต้องการนำค่าข้อมูลตัวแปรเข้าที่ได้จากการพยากรณ์อนุกรมเวลามาทำการพยากรณ์ผลลัพธ์ต่อหรือไม่ แสดงได้ดังภาพประกอบ 5.18



ภาพประกอบ 5.17 แสดงหน้าต่างการพยากรณ์ตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลา



ภาพประกอบ 5.18 แสดงการสอบถามความต้องการพยากรณ์ผลลัพธ์

5.3.4 หน้าต่างการพยากรณ์ฝนแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.19 ประกอบด้วยส่วนการทำงานต่าง ๆ ดังนี้

1. เมนูการทำงานต่าง ๆ นั้นคือ เมนู Input Feature Extraction สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า เมนู Time-series Input Variables Forecasting สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของการพยากรณ์อนุกรมเวลาของตัวแปรข้อมูลเข้า เมนู Output

Forecasting สำหรับเข้าสู่หน้าต่างการทำงานของพยากรณ์ฝน เมนู Exit สำหรับจบการใช้งาน โปรแกรมพยากรณ์อากาศ และเมนู Help สำหรับเรียกดูระบบช่วยเหลือผู้ใช้

2. ส่วนของการเลือกแหล่งข้อมูลอากาศ ซึ่งผู้ใช้สามารถดึงข้อมูลจากไฟล์ หรือต้องการป้อนข้อมูลใหม่ได้

3. ส่วนของการเลือกวิธีการเตรียมข้อมูลซึ่งแบ่งออกเป็น 4 วิธี นั่นคือ

- วิธี Normal หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยไม่ผ่านการกรองข้อมูลและไม่ผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่ม

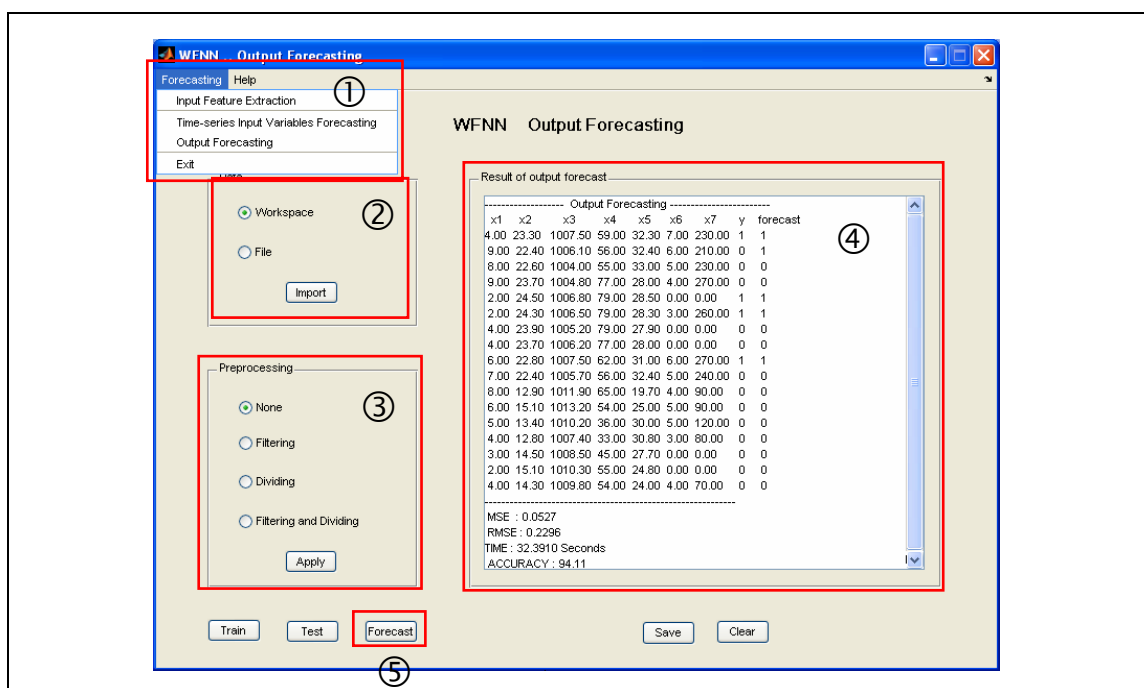
- วิธี Filtering หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการกรองข้อมูล แต่ไม่ผ่านการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่ม

- วิธี Dividing หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากับ 5 กลุ่ม แต่ไม่ผ่านการกรองข้อมูล โดยแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่มได้ดังนี้ [สูงมาก, สูง, ปานกลาง, ต่ำ, ต่ำมาก]

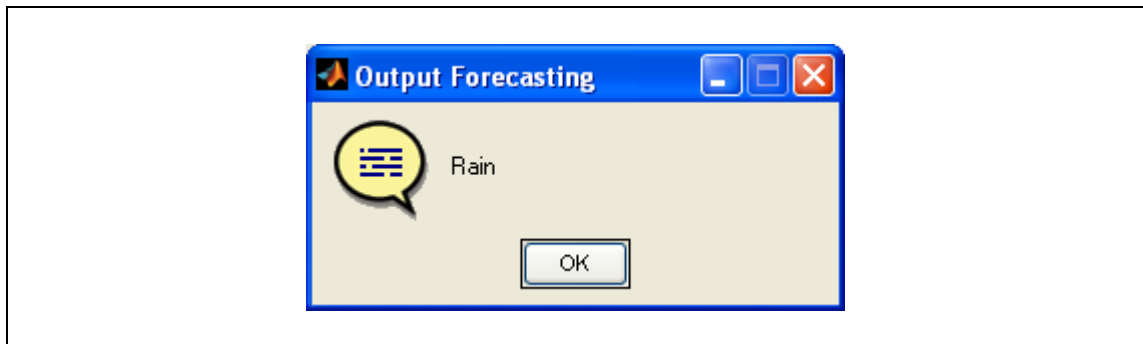
- วิธี Filtering & Dividing หมายความว่า ทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าโดยผ่านทั้งการกรองข้อมูล และการแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มโดยแบ่งช่วงค่าเท่ากับ

4. ส่วนของการแสดงผลการพยากรณ์ฝน

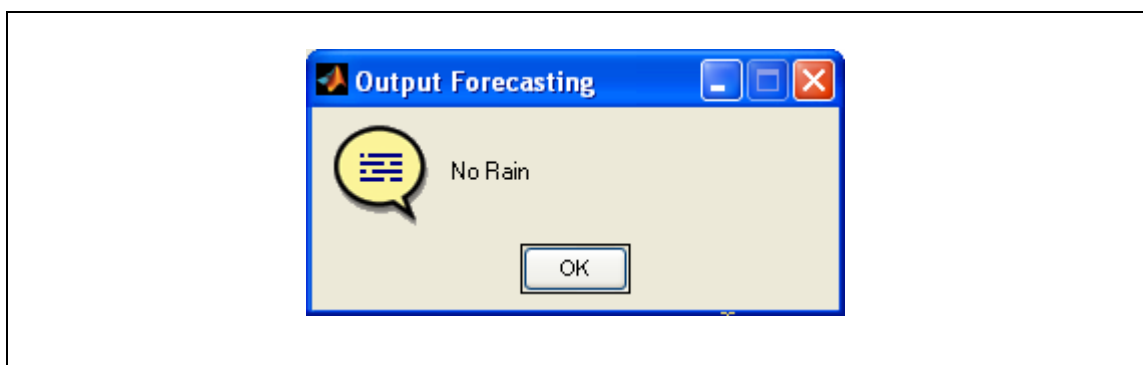
5. ส่วนของการพยากรณ์ฝน ณ เวลาจริง (Real Time) ซึ่งผลลัพธ์จะแสดงได้ดังภาพประกอบ 5.20 ซึ่งแสดงผลลัพธ์ว่าภายในระยะเวลาอีก 3 ชั่วโมงฝนจะตก และภาพประกอบ 5.21 ซึ่งแสดงผลลัพธ์ว่าภายในระยะเวลาอีก 3 ชั่วโมงฝนจะไม่ตก



ภาพประกอบ 5.19 แสดงหน้าต่างการพยากรณ์ผลลัพธ์

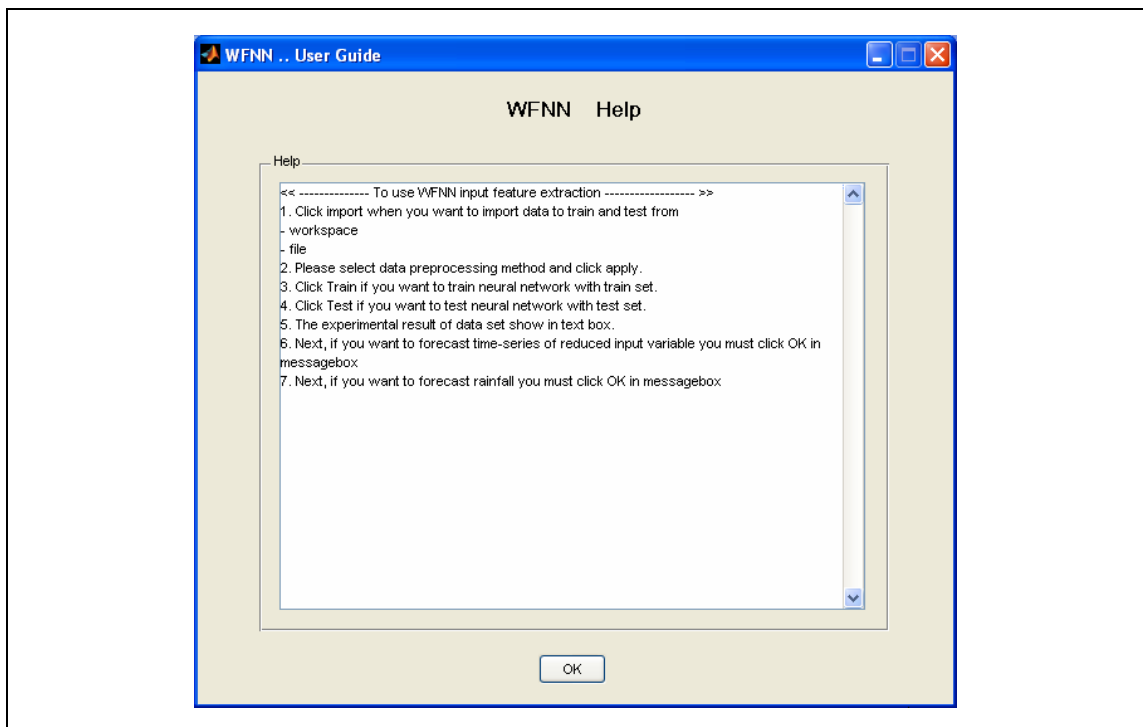


ภาพประกอบ 5.20 แสดงผลลัพธ์ว่าฝนจะตก



ภาพประกอบ 5.21 แสดงผลลัพธ์ว่าฝนจะไม่ตก

5.3.5 หน้าต่างระบบช่วยเหลือผู้ใช้ แสดงได้ดังภาพประกอบ 5.22



ภาพประกอบ 5.22 แสดงหน้าต่างแสดงระบบช่วยเหลือผู้ใช้

โปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศ (WFNN Program) มีการทำงานตามลำดับการทำงานตามขั้นตอนดังนี้ 1) การสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า 2) การพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าที่เวลาถัดไป และ 3) การพยากรณ์ฝนโดยใช้ค่าของตัวแปรข้อมูลเข้าที่ได้จากการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ฝนในอนาคตได้ ผู้ใช้สามารถใช้งานโปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศตามลำดับ หรือผู้ใช้งานสามารถใช้งานโปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศได้โดยไม่จำเป็นต้องทำตามลำดับ นั่นคือเริ่มต้นการทำงานด้วยการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า และไม่จำเป็นต้องทำให้ครบทุกขั้นตอนวิธีของโปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศ ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศในการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้าได้โดยไม่ต้องทำในขั้นตอนการพยากรณ์อนุกรมเวลาของตัวแปรข้อมูลเข้า หรือผู้ใช้งานสามารถใช้โปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศทำการพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าแบบอนุกรมเวลาได้โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนวิธีการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า หรือทำงานในขั้นตอนวิธีพยากรณ์ฝนได้โดยไม่ต้องผ่านขั้นตอนวิธีสกัดตัวแปรข้อมูลเข้าและขั้นตอนวิธีพยากรณ์ค่าข้อมูลตัวแปรเข้าแบบอนุกรมเวลา เป็นต้น

จากผลการทดลองตามแบบจำลอง WFNN ในบทที่ 4 จะเห็นได้ว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP ให้ผลลัพธ์ค่าความถูกต้องในการพยากรณ์สูงกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ RBF ในทุกชุดข้อมูลทั้งชุดข้อมูลประเทศไทย และชุดข้อมูลต่างประเทศ ดังนั้นในการพัฒนาโปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศจึงประยุกต์ใช้เฉพาะโครงข่ายประสาทเทียมแบบ MLP เท่านั้น ในการสกัดตัวแปรข้อมูลเข้า การพยากรณ์ค่าตัวแปรข้อมูลเข้าแบบอนุกรมเวลา และการพยากรณ์ฝน อีกทั้งผู้ใช้งานสามารถนำโปรแกรมระบบพยากรณ์อากาศไปประยุกต์ใช้ในงานการพยากรณ์กับชุดข้อมูลอื่นๆ ได้ เช่น การพยากรณ์การเกิดหิมะ พายุ แผ่นดินไหว เป็นต้น