

## บทที่ 3

### การพัฒนาระบบ

ในบทนี้จะกล่าวถึงการพัฒนากระบวนการรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงานแบบออนไลน์ซึ่งเป็นการพัฒนาต้นแบบระบบฐานข้อมูลและระบบออนไลน์ทางเว็บเพจ ที่สามารถป้อนข้อมูลและแสดงผลการวิเคราะห์การใช้พลังงานและนำเสนอรายงานการวิเคราะห์การใช้พลังงานระดับเบื้องต้นในรูปแบบไฟล์ Latex ได้

#### 3.1 ข้อกำหนดในการพัฒนาระบบ

##### 3.1.1 ข้อกำหนดด้านฮาร์ดแวร์ (เครื่องเซิร์ฟเวอร์)

1. หน่วยประมวลผลกลางความเร็ว 266 เมกะเฮิร์ตซ์ หรือสูงกว่า
2. หน่วยความจำหลัก 32 เมกะไบต์
3. ฮาร์ดดิสก์ควรมีพื้นที่ว่างประมาณ 100 เมกะไบต์
4. ความละเอียดของจอภาพขนาด 800 x 600

##### 3.1.2 ข้อกำหนดด้านซอฟต์แวร์ (เครื่องเซิร์ฟเวอร์)

1. ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 98/Me
2. ติดตั้งโปรแกรม appserv-win32-2.1.0
3. ติดตั้งโปรแกรม Latex เวอร์ชัน MiKTeX2
4. ติดตั้งโปรแกรม MiKTeX เป็นโปรแกรม Latex สำหรับตัวอักษรภาษาไทย
5. ติดตั้งโปรแกรม Adobe Acrobat 5.0

##### 3.1.3 ข้อกำหนดด้านโครงสร้างระบบฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลของกิจการขนาดกลางและขนาดเล็กประกอบด้วย ข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม และข้อมูลอาคารธุรกิจ จึงได้ออกแบบระบบฐานข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือฐานข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม และฐานข้อมูลอาคารธุรกิจ โดยความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูลสามารถแสดงในรูปแบบของ Entity-Relationship Model (รายละเอียดแสดงที่ภาคผนวก ก) และรายละเอียดคุณสมบัติและประเภทของข้อมูล (รายละเอียดแสดงที่ภาคผนวก ข)

### 3.1.4 ข้อกำหนดด้านการบันทึกข้อมูลในเอกสารการตรวจวัด

แบบฟอร์มการป้อนข้อมูลการตรวจสอบการใช้พลังงาน (รายละเอียดแสดงที่ภาคผนวก ค) เป็นแบบฟอร์มสำหรับเจ้าหน้าที่วิเคราะห์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูลในการตรวจวัดทั้งกิจการ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจ รวมทั้งเพื่อความสะดวกในการกรอกข้อมูลดังกล่าวในหน้าเว็บเพจ เนื่องด้วยลำดับข้อมูลในแบบฟอร์มการป้อนข้อมูลจะเป็นลำดับเดียวกันกับการกรอกข้อมูลในหน้าเว็บเพจ

### 3.1.5 ข้อกำหนดด้านการป้อนข้อมูลในหน้าเว็บเพจผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Internet Explorer)

การป้อนข้อมูลจากการตรวจวัดทั้งกิจการ โรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลเบื้องต้นและข้อมูลแต่ละระบบ โดยข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมและอาคารธุรกิจนั้นมีดังนี้

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

1. ข้อมูลเบื้องต้น ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลบิลค่าไฟฟ้า ข้อมูลเชื้อเพลิง ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้า และข้อมูลที่ผู้ควบคุมควบคุมไฟฟ้าหลัก
2. ข้อมูลแต่ละระบบ ประกอบด้วย ข้อมูลกระบวนการผลิต ข้อมูลระบบหม้อไอน้ำ ข้อมูลระบบแสงสว่าง ข้อมูลระบบปรับอากาศ และข้อมูลอุปกรณ์มอเตอร์

สำหรับอาคารธุรกิจ

1. ข้อมูลเบื้องต้น ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลบิลค่าไฟฟ้า ข้อมูลหม้อแปลงไฟฟ้า และข้อมูลที่ผู้ควบคุมควบคุมไฟฟ้าหลัก
2. ข้อมูลแต่ละระบบ ประกอบด้วย ข้อมูลระบบแสงสว่าง ข้อมูลระบบปรับอากาศ และข้อมูลรอบอาคาร

### 3.1.6 ข้อกำหนดด้านการวิเคราะห์มาตรการประหยัดพลังงานและการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์มาตรการประหยัดพลังงาน สามารถแบ่งออกได้ 3 ด้านดังนี้

1. ด้านพลังงานไฟฟ้า 8 มาตรการ ประกอบด้วย
  1. การปรับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสม
  2. การปรับปรุงค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์
  3. การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง
  4. การใช้เครื่องปรับอากาศประสิทธิภาพสูง
  5. การเปลี่ยนหลอดไส้เป็นหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

6. การใช้โคมไฟฟ้าสะท้อนแสง
  7. การใช้บัลลาสต์โลว์ลอส
  8. การใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
2. ด้านพลังงานความร้อน 3 มาตรการประกอบด้วย
    1. การปรับอัตราส่วนอากาศต่อเชื้อเพลิงให้เหมาะสม
    2. การหุ้มฉนวนอุปกรณ์ในระบบส่งจ่ายความร้อน
    3. การควบคุมการไหลของความร้อนให้เหมาะสม
  3. ด้านกรอบอาคาร 2 มาตรการประกอบด้วย
    1. การติดฟิล์มกรองแสงที่กระจก
    2. การบุฉนวนกันความร้อนที่ฝ้าเพดานของพื้นที่รับอากาศชั้นบนสุด

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เป็นการวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนแต่ละมาตรการ

### 3.1.7 ข้อกำหนดด้านรายงานฉบับสมบูรณ์

รายงานฉบับสมบูรณ์ คือรายงานที่ผ่านขั้นตอนการกรอกข้อมูล ประมวลผลข้อมูลจากหน้าเว็บเพจ และรันโปรแกรม Latex โดยจะได้ไฟล์ในรูปแบบ Latex (.pdf) เรียบร้อยแล้ว ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้

สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

1. ส่วนนำ ประกอบด้วย ปก บทคัดย่อ และสารบัญ
2. ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย ข้อมูลเบื้องต้น ลักษณะของการผลิตและการใช้พลังงาน แนวทางในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และสรุปแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน
3. ส่วนภาคผนวก ประกอบด้วย รายละเอียดการตรวจวัดอุปกรณ์และการใช้พลังงาน และรายละเอียดการคำนวณการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงาน

สำหรับอาคารธุรกิจ

1. ส่วนนำ ประกอบด้วย ปก บทคัดย่อ และสารบัญ
2. ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย ข้อมูลเบื้องต้น ลักษณะของอาคาร แนวทางในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และสรุปแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน
3. ส่วนภาคผนวก ประกอบด้วย รายละเอียดการตรวจวัดอุปกรณ์และการใช้พลังงาน และรายละเอียดการคำนวณการใช้พลังงานและการประหยัดพลังงาน

### 3.2 ข้อจำกัดในการพัฒนาระบบ

3.2.1 โปรแกรมภาษา MySQL มีข้อจำกัดในการเรียกใช้ฟังก์ชันในส่วนการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

3.2.2 โปรแกรมภาษา PHP มีข้อจำกัดในการจัดทอมสมการโดยไม่สามารถหาค่าตัวแปรในทอมด้านซ้ายของสมการเกิน 1 ตัวแปรได้

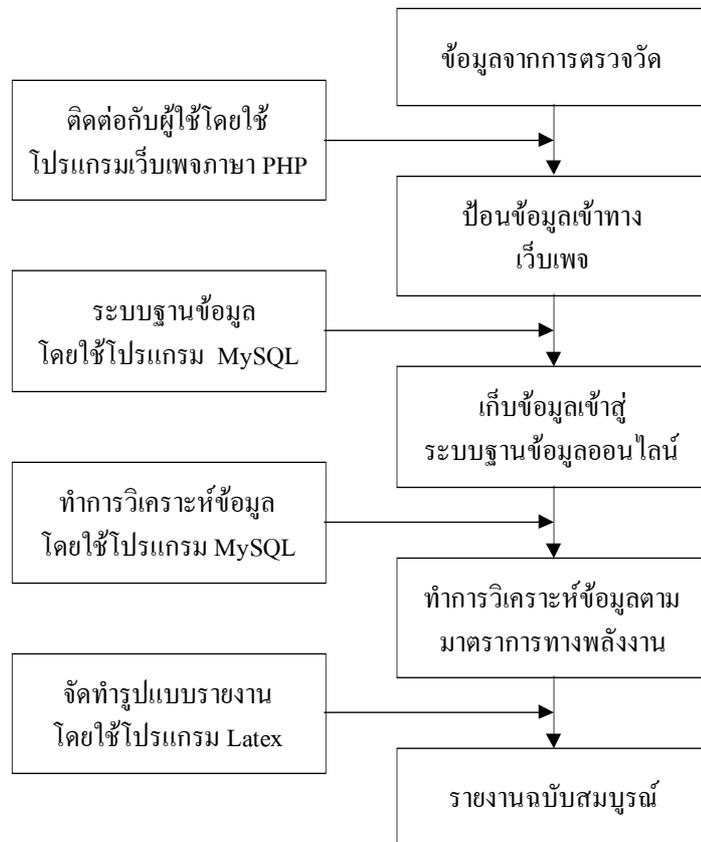
3.2.3 โปรแกรมภาษา PHP มีข้อจำกัดด้านเวลาในการประมวลผลคือกำหนดเวลาไว้ไม่เกิน 30 วินาที

3.2.4 โปรแกรม Latex ทำงานบนระบบระบบปฏิบัติการ Dos ซึ่งไม่สามารถทำงานระบบเครือข่ายได้

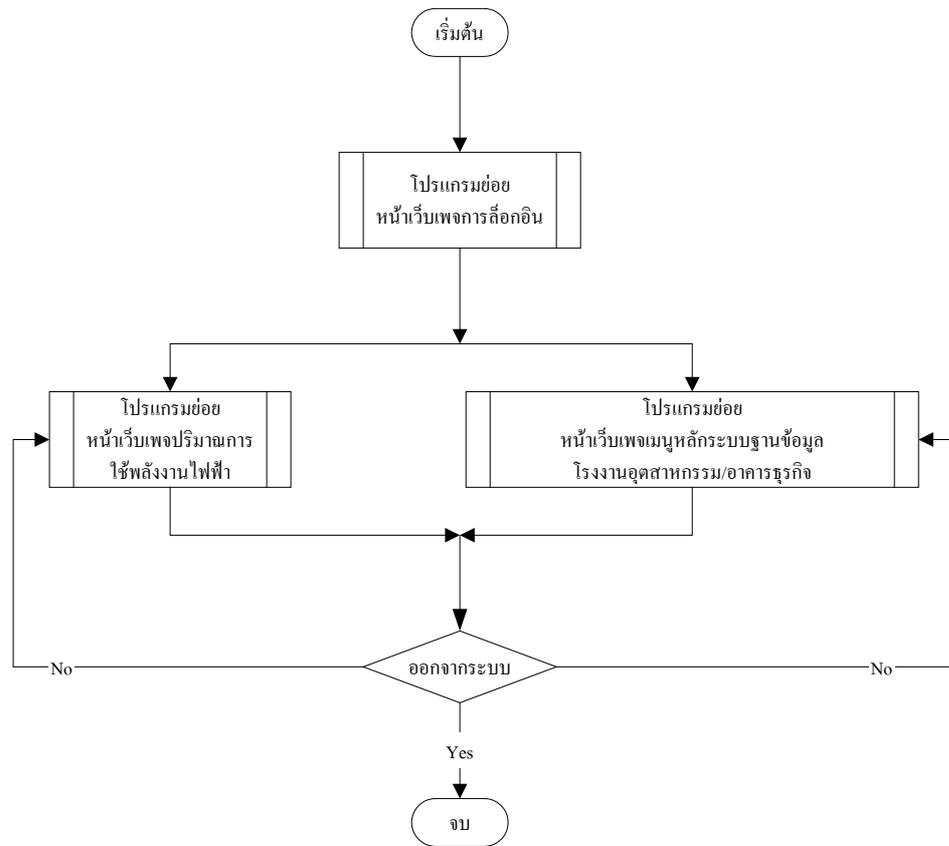
3.2.5 โปรแกรม Latex ที่ติดตั้งได้ทำการเพิ่มเติมข้อมูลในการสนับสนุนภาษาไทยและการตัดคำ แต่ไม่สามารถรองรับได้ทั้งหมด เช่น การแสดงข้อความภาคผนวก ก แต่โปรแกรมจะแสดง ภาคผนวก A แทน เป็นต้น

### 3.3 การพัฒนาระบบ

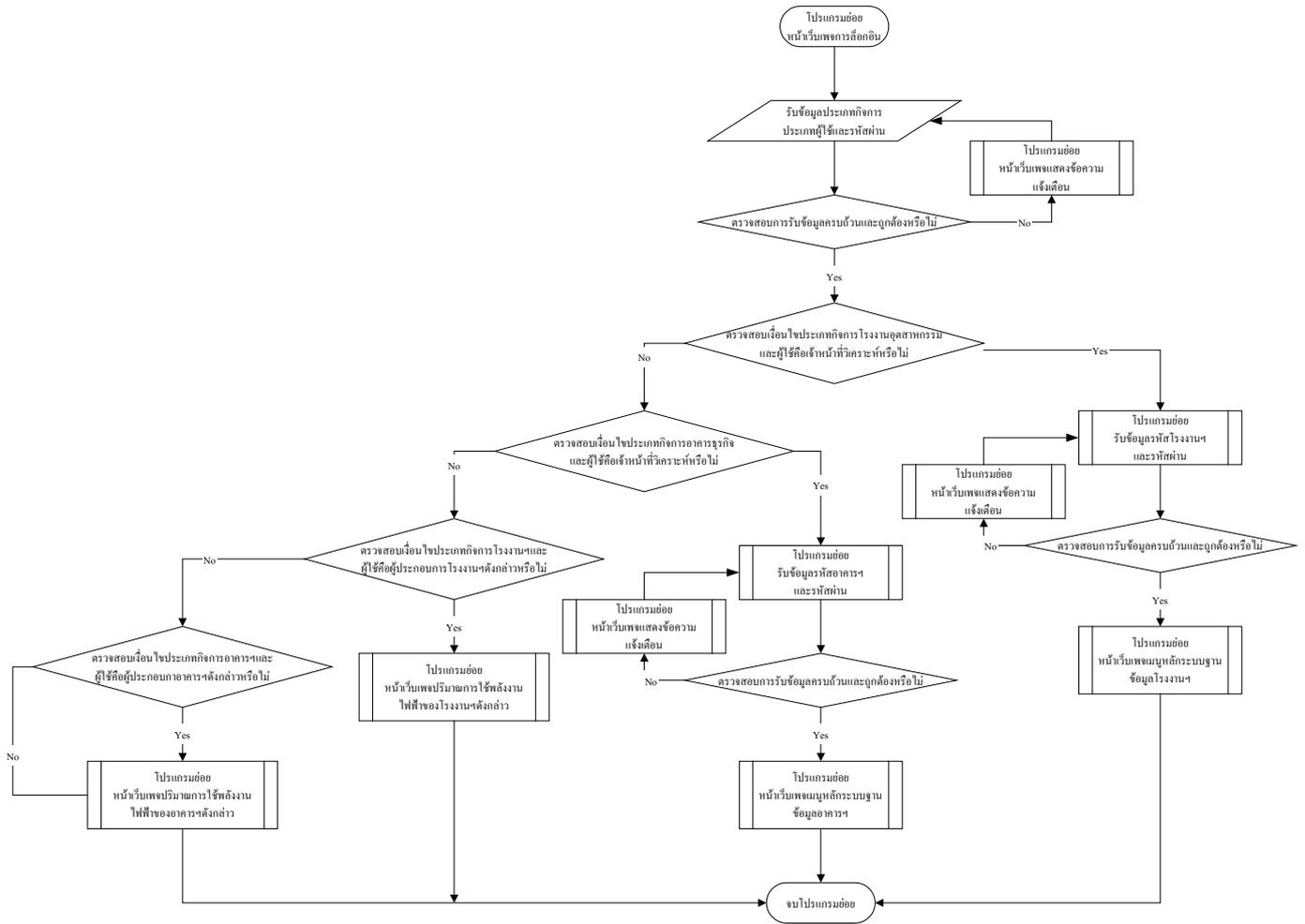
ระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ประกอบด้วย เว็บเพจซึ่งใช้โปรแกรม PHP ระบบฐานข้อมูลซึ่งใช้โปรแกรม MySQL และการจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ซึ่งใช้โปรแกรม Latex การทำงานในส่วนเว็บเพจและระบบฐานข้อมูลทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ซึ่งสามารถทำงานในระบบเครือข่ายได้ แต่การจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์นั้นทำงานบนระบบปฏิบัติการ Dos เท่านั้น ส่วนที่ 2 คือเครื่องลูกสามารถใช้เว็บเพจเพื่อป้อนและเรียกดูข้อมูลจากการตรวจวัดพลังงานโดยทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Internet Explorer) และทำการเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูลของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ กระบวนการทำงานโดยรวมของโครงสร้างระบบการรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงานแบบออนไลน์แสดงดังรูปที่ 3.1 และแผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมหลักแสดงดังรูปที่ 3.2 สำหรับรูปที่ 3.3 - 3.16 เป็นแผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมหลัก



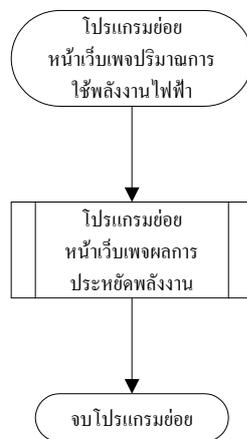
รูป 3.1 กระบวนการทำงานโดยรวมของโครงสร้างระบบการรายงานการตรวจสอบการใช้พลังงานแบบออนไลน์



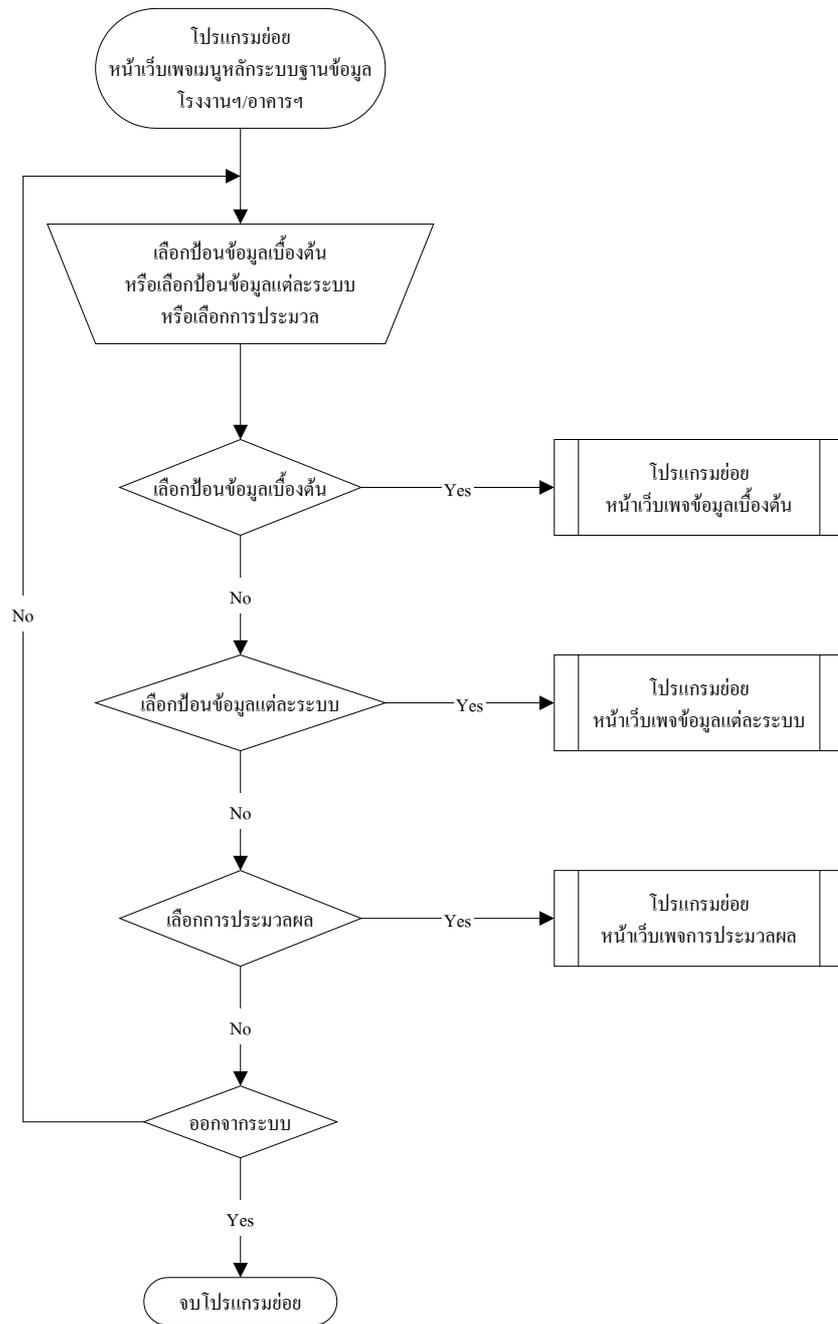
รูป 3.2 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมหลัก



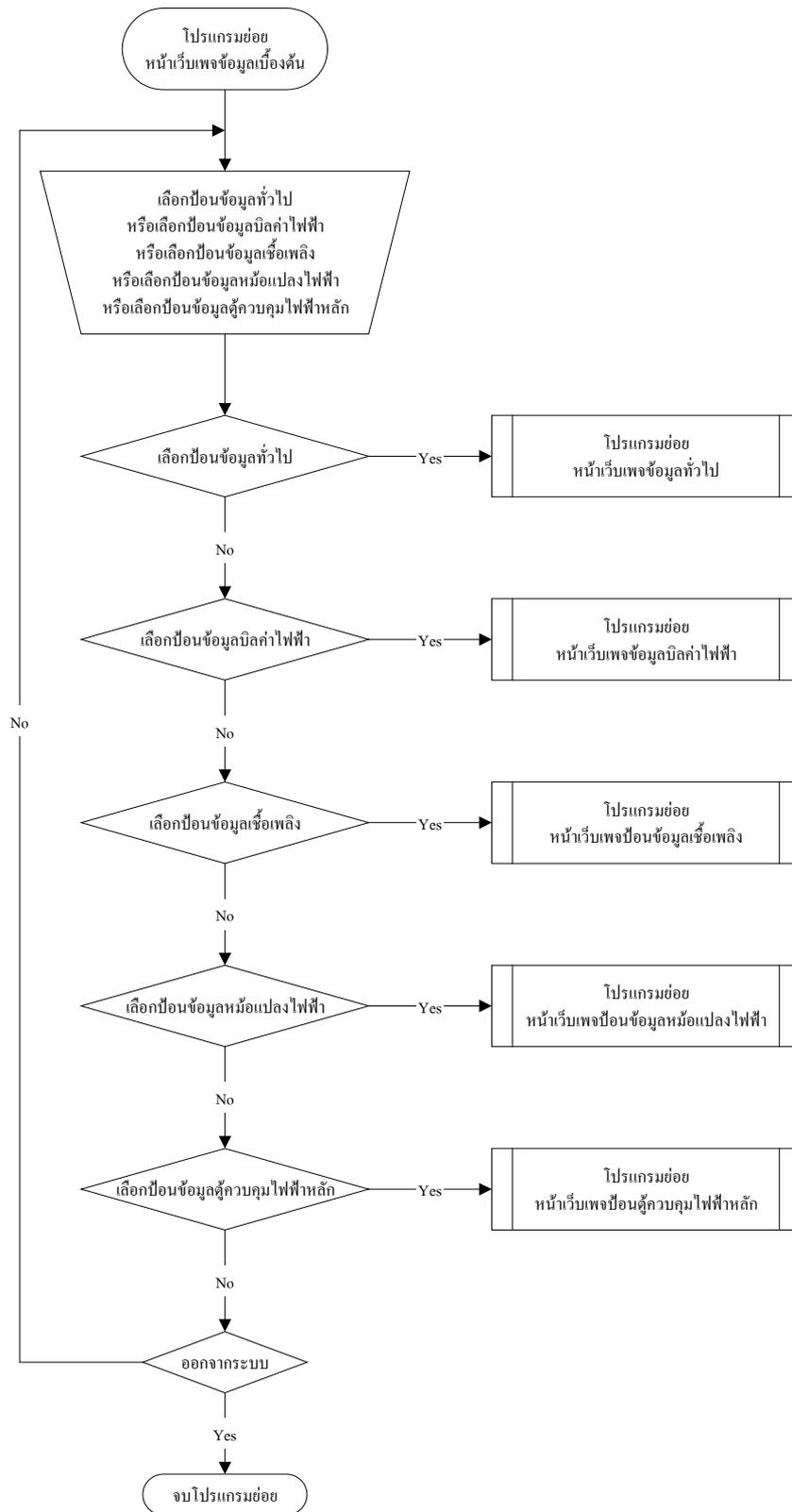
รูป 3.3 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจการลือกัน



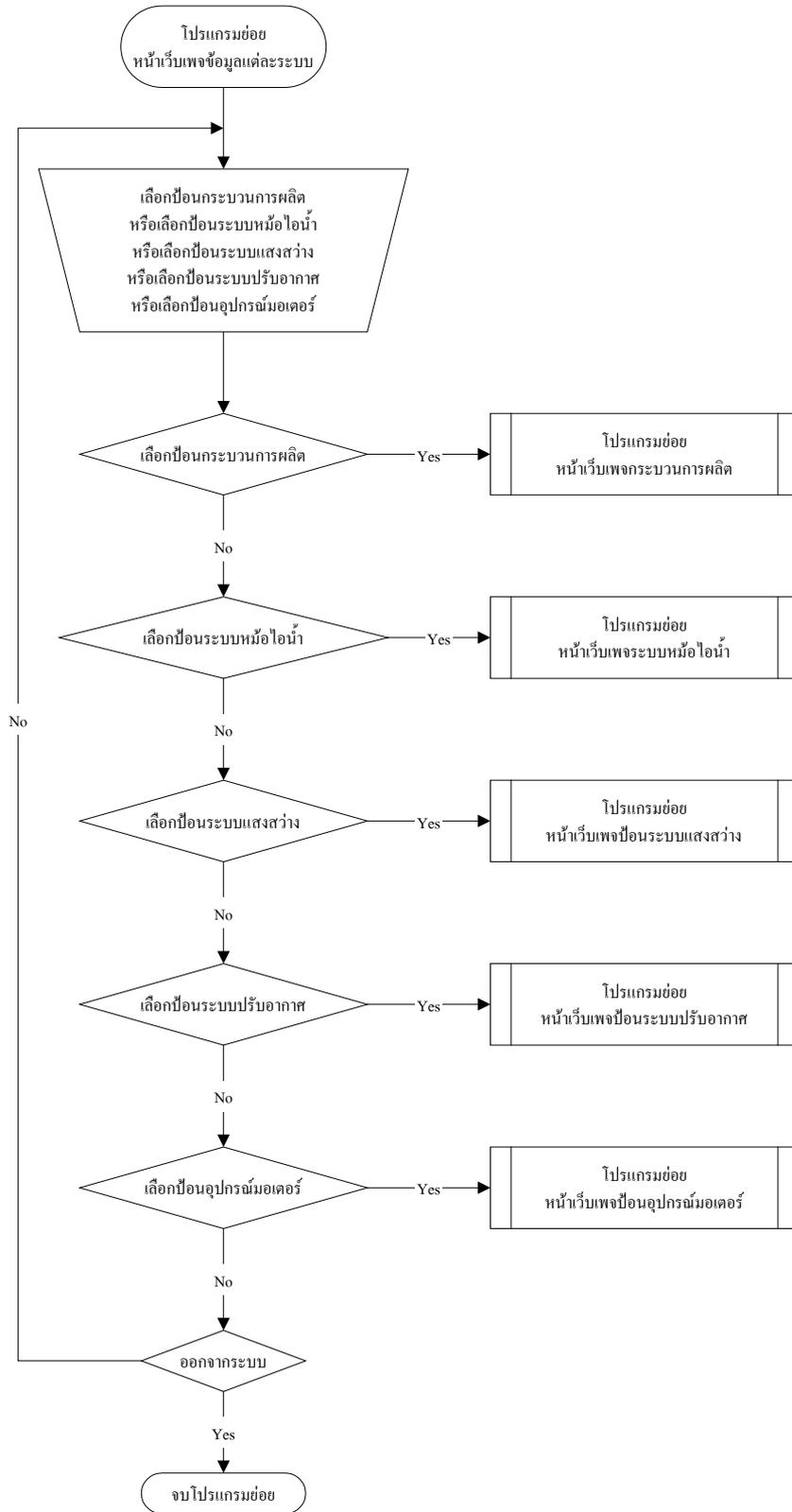
รูป 3.4 แผนผังลำดับการทำงานโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า



รูป 3.5 แผนผังลำดับโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจเมนูหลักระบบฐานข้อมูล  
โรงงานอุตสาหกรรม/อาคารธุรกิจ

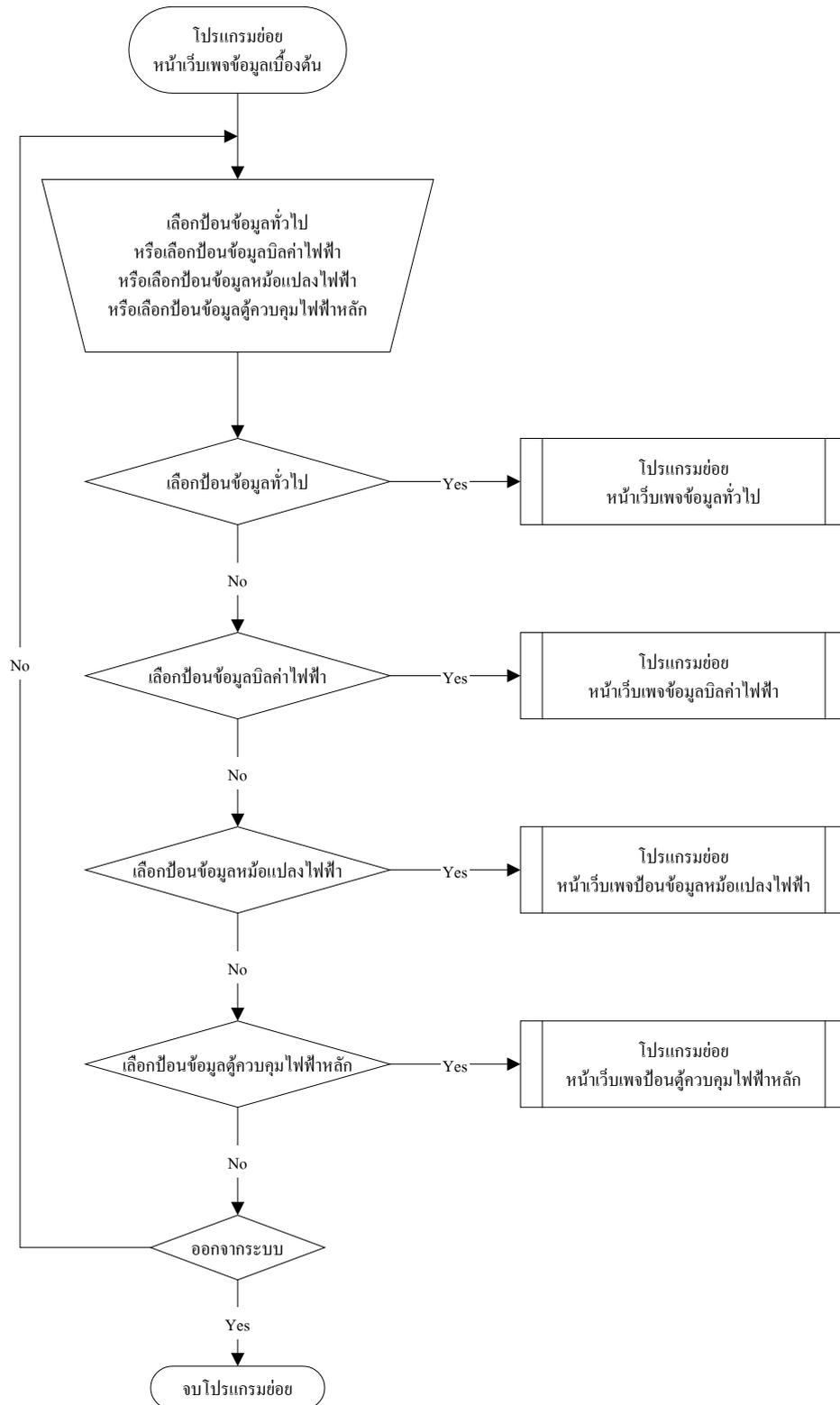


รูป 3.6 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจข้อมูลเบื้องต้นของ  
โรงงานอุตสาหกรรม

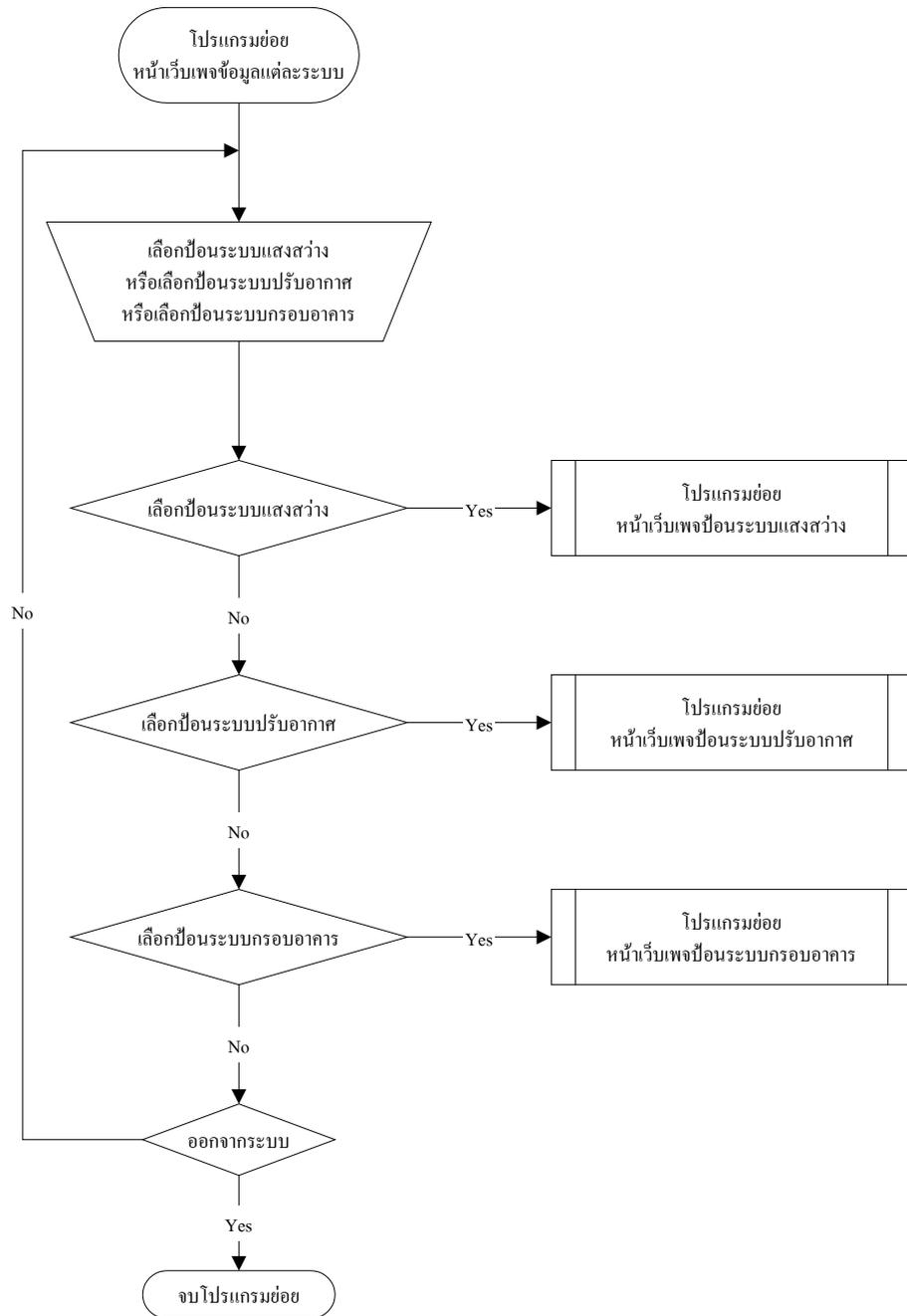


รูป 3.7 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจข้อมูลแต่ละระบบของ  
โรงงานอุตสาหกรรม

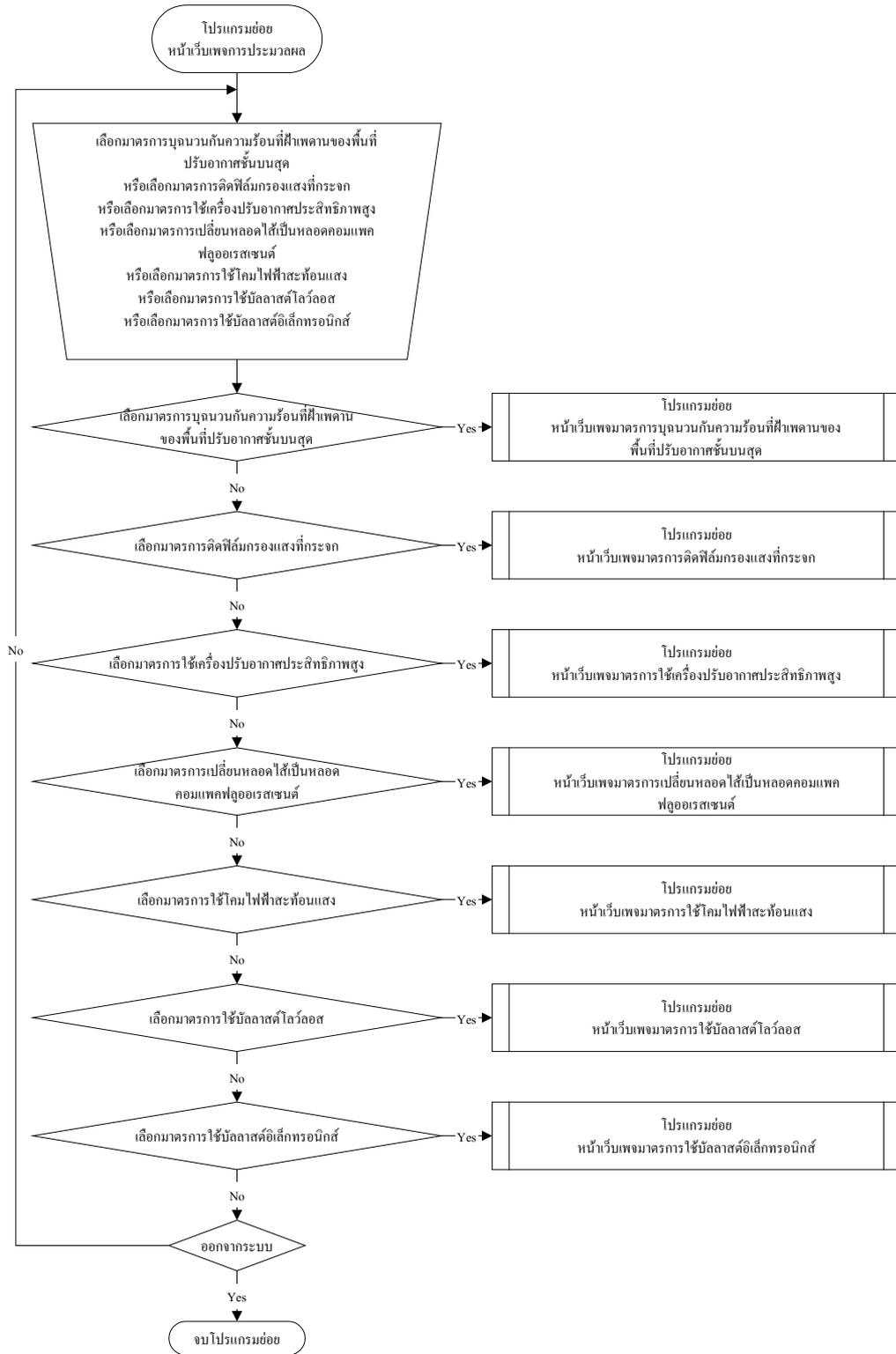




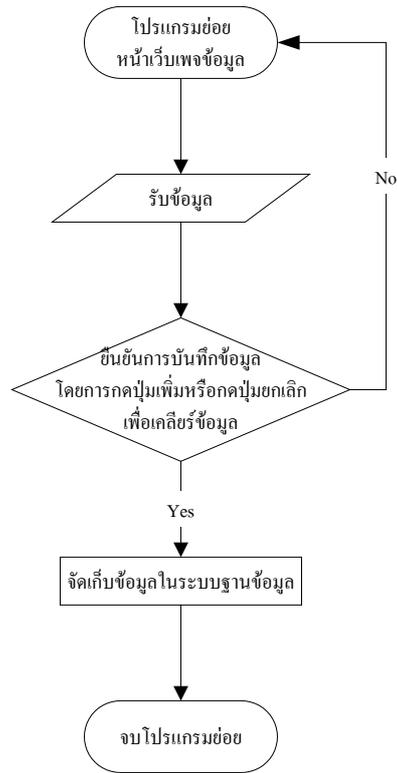
รูป 3.9 แผนผังลำดับการทำงานของ โปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจข้อมูลเบื้องต้นของอาคารธุรกิจ



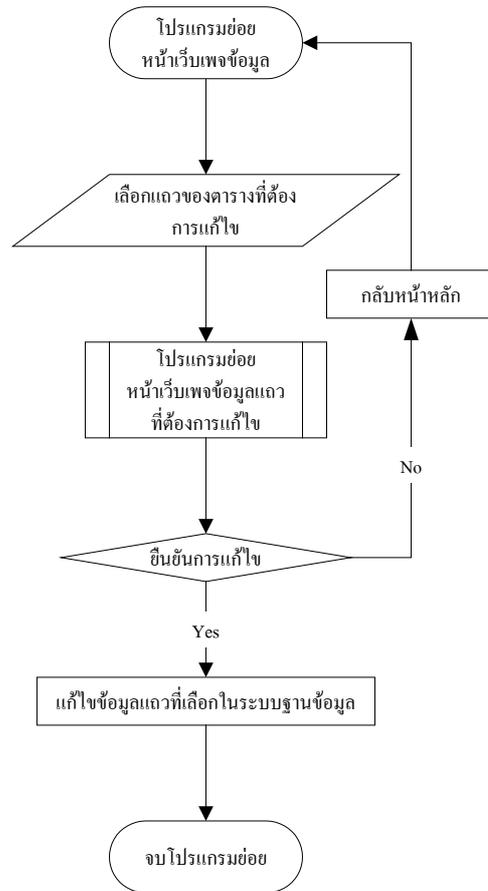
รูป 3.10 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจข้อมูลแต่ละระบบของอาคารธุรกิจ



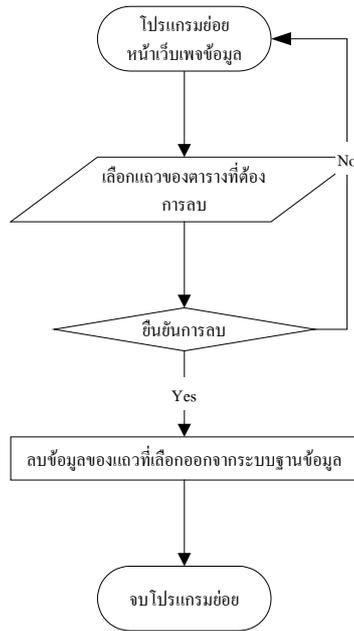
รูป 3.11 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจการประมวลผลของอาคารธุรกิจ



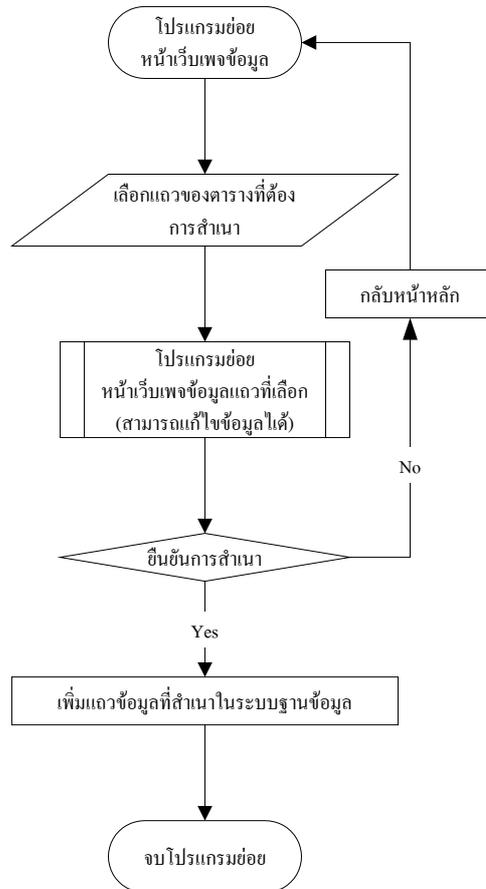
รูป 3.12 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจการเพิ่ม/ยกเลิกข้อมูล



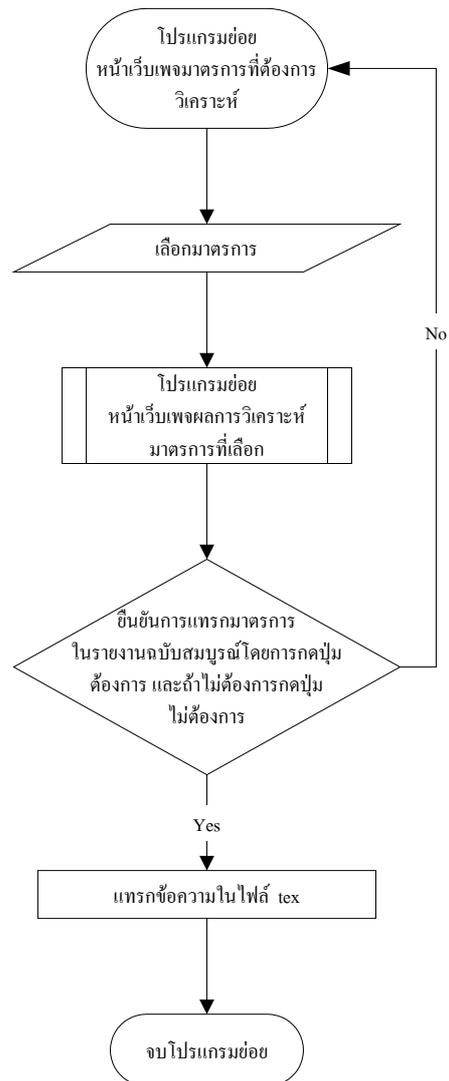
รูป 3.13 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจการแก้ไขข้อมูล



รูป 3.14 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจการลบข้อมูล



รูป 3.15 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจการสำเนาข้อมูล



รูป 3.16 แผนผังลำดับการทำงานของโปรแกรมย่อยหน้าเว็บเพจมาตรการที่ต้องการวิเคราะห์