

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 ศึกษาอาคารสำนักงานตัวอย่าง

ลักษณะของอาคารสำนักงานตัวอย่างเป็นอาคารสำนักงานที่ดำเนินธุรกิจประเภทการเงิน เป็นอาคารสูงขนาด 20 ชั้น มีพื้นที่รวม 22,000 ตารางเมตร (รูปที่ 3.1) พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นสำนักงานตั้งแต่ชั้น 4 - 17 มีพื้นที่เป็นหอประชุมและสตูดิโอชั้น 2, 3 และ 11 ส่วนชั้น 1 จัดให้เป็นเคาร์เตอร์ประชาสัมพันธ์และโถงนิทรรศการ เปิดทำการวันจันทร์-วันศุกร์ เวลาการทำงานปกติของพนักงาน ส่วนใหญ่เป็นเวลา 08.00 – 17.00 น. ในปัจจุบันทางบริษัทได้มีนโยบายในการใช้ประโยชน์จากหอประชุมให้ได้มากที่สุด ทำให้มีการจัดอบรมสัมมนาสำหรับพนักงานและบุคคลทั่วไปทุกวันเสาร์และอาทิตย์ มีการใช้ระบบไฟฟ้าระบบปรับอากาศ และสุขาภิบาลตลอดทั้งปี



รูปที่ 3.1 ลักษณะของอาคารสำนักงานกรณีศึกษา

หน่วยงานที่มีความสำคัญในการดูแลระบบอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคาร คือ แผนกซ่อมบำรุง โดยได้ว่าจ้างบริษัทภายนอกทำการบริหารและซ่อมบำรุง สัญญา 2 ปี เมื่อสิ้นสุดสัญญา มีการประมูลงานชิ้นใหม่ ทำให้เกิดปัญหาในการจัดงานบำรุงรักษา

จากการศึกษาปัญหากระบวนการซ่อมบำรุงของอาคารสำนักงานตัวอย่างในส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานซ่อมบำรุงการจัดองค์กร, การซ่อมบำรุงฉุกเฉินและการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน, รายงานการซ่อมประจำเดือน, ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงจากการสอบถามพนักงานซ่อมบำรุง พบปัญหาที่เกิดขึ้น มีดังนี้

- 1) แต่ละบริษัทที่รับจ้างมีแผนงานการจัดการซ่อมบำรุงที่ไม่เหมือนกัน
- 2) เมื่อมีการเปลี่ยนบริษัทข้อมูลเดิมมีการขาดหาย รายการอุปกรณ์ไม่ครบ
- 3) ค้นหาประวัติเครื่องจักร, ประวัติการซ่อมและปรับปรุงแก้ไขข้อมูลงานซ่อม ย้อนหลังยากต้องใช้เวลานาน

- 4) การซ่อมบำรุงเชิงป้องกันมักไม่เป็นไปตามแผน เนื่องจากมีงานเร่งด่วนจำนวนมาก ทำให้ต้องแก้ไขปัญหาลเฉพาะหน้าบ่อยๆ

- 5) งานซ่อมไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน ขาดอุปกรณ์และความรู้ความเข้าใจ

จากปัญหาดังกล่าวสามารถนำระบบการบริหารการจัดการงานซ่อมบำรุงด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำงาน การจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อช่วยปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารงานซ่อมบำรุง โดยข้อมูลดังกล่าวจะเป็นส่วนประกอบในการวิเคราะห์ ออกแบบและสร้างระบบ ลดปัญหางานซ่อมบำรุง

การซ่อมบำรุงเกี่ยวข้องกับข้อมูลซ่อมบำรุงประเภทต่างๆ เช่น ข้อมูลของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ข้อมูลการซ่อมบำรุงเชิงป้องกัน ข้อมูลการตั้งงานซ่อมบำรุงรักษา ข้อมูลอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุง เป็นต้น

การจัดโครงสร้างและประมวลผลข้อมูลของระบบซ่อมบำรุงทำได้ 2 วิธี คือ วิธีการเขียนด้วยมือและวิธีการทำด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งทั้งสองวิธีให้ผลลัพธ์ที่มีคุณค่าต่อผู้ใช้งาน เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุงต้องมีความแม่นยำ สมบูรณ์เชื่อถือได้ ยืดหยุ่น และสามารถสืบค้นแหล่งที่มาของข้อมูลต่างๆ ได้ การนำระบบคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดโครงสร้าง ประมวลผล และจัดทำรายงานผลที่ต้องการ เพื่อทำให้ระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุงเกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น คือการสร้างระบบการจัดการซ่อมบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์เพื่อให้การซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ของอาคารเกิดความสะดวกรวดเร็วและสามารถซ่อมบำรุงและแก้ไขงานได้ทันเวลา

3.2 การออกแบบระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์

การออกแบบระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์เริ่มจากการศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานและจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบให้มีความเหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้งานมากที่สุด มีขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 รวบรวมข้อมูลผู้ใช้ระบบ (User Requirements)

ต้องรู้ก่อนว่าใครบ้างที่จะมาเป็นผู้ใช้ระบบ (User) เช่น วิศวกร เจ้าหน้าที่สโตร์ พนักงานจัดซื้อ พนักงานฝ่ายบัญชี หรือผู้บริหาร เป็นต้น หลังจากนั้นจะต้องทำการรวบรวมข้อมูลของผู้ใช้ระบบให้ครอบคลุมและชัดเจนมากที่สุด ควรนำเอาตัวอย่างเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น แบบฟอร์มที่ทำงานจริงมาศึกษา เพื่อจะได้ออกแบบและเขียนโปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.2.2 การออกแบบระบบ

การออกแบบระบบถือเป็นหัวใจของการพัฒนาระบบงานฐานข้อมูล ซึ่งการออกแบบระบบนี้จะครอบคลุมถึงการออกแบบโปรแกรมข้อมูล และฐานข้อมูล การออกแบบตารางการจัดเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งเป็นข้อมูลรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้ก่อนแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลและเพิ่มเติมเฉพาะส่วนของข้อมูลที่ต้องการลงในตารางเก็บข้อมูล ในส่วนของการประมวลผลและแสดงผลฐานข้อมูลนั้นจะใช้โปรแกรม Microsoft Access โดยการแปลงไฟล์ของตารางเก็บข้อมูลมาอยู่ในรูปของตาราง (Table) ในโปรแกรมฐานข้อมูล ตารางเก็บข้อมูลจะต้องสามารถจัดเก็บข้อมูลได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด ส่วนการออกแบบฐานข้อมูลจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนคือ

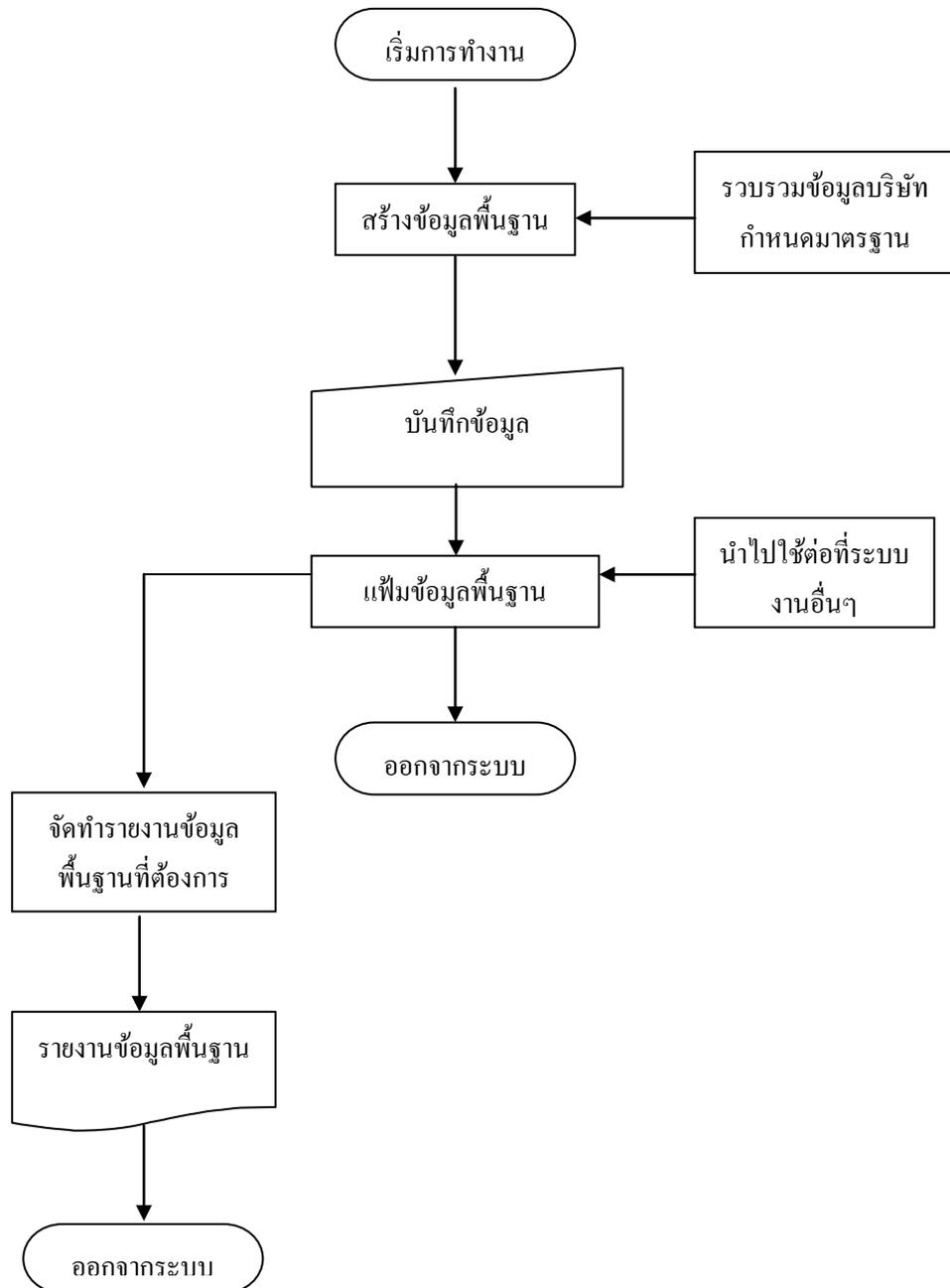
3.2.2.1 การออกแบบภาพรวมของระบบ เช่น จะแบ่งข้อมูลออกเป็นกี่ตาราง แต่ละตารางมีความสัมพันธ์กันอย่างไร หลังจากนั้นการ Normalize เพื่อลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลสำหรับการออกแบบฐานข้อมูลในระดับนี้ โดยส่วนใหญ่จะนิยมใช้ ER-Diagram (Entity Relationship Diagram) ในการออกแบบ

3.2.2.2 การออกแบบระดับ Logical คือ การออกแบบรายละเอียดของฐานข้อมูล เช่น ในตารางประกอบไปด้วยฟิลด์อะไรบ้าง มีฟิลด์เป็นอินเด็กซ์ และชนิดของฟิลด์มีขนาดเท่าใด เช่น เป็นตัวเลข ตัวอักษร หรือเป็นประเภท วันที่/ เวลา เป็นต้น รวมถึงขอบเขตของข้อมูลในแต่ละฟิลด์ว่าจะมีค่าเป็นอะไรได้บ้าง

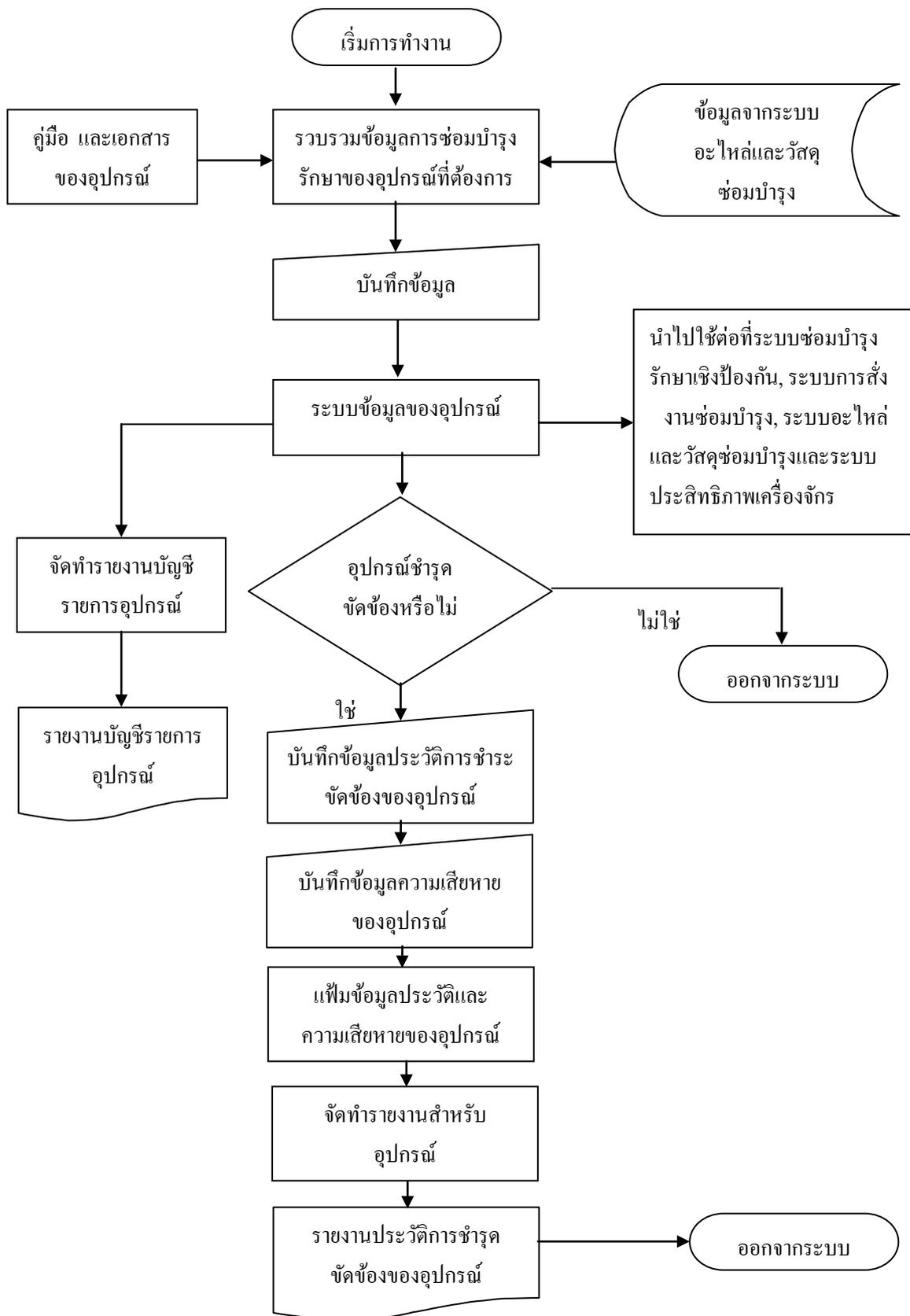
3.2.3 การเขียนโปรแกรม

หลังจากที่ได้แบบแปลนของระบบแล้ว จึงเริ่มพัฒนาโปรแกรมตามระบบที่ได้รับการออกแบบไว้เพื่อให้ได้ระบบที่มีความเชื่อถือได้สูง เพราะถ้าเขียนโปรแกรมโดยที่ไม่มีการออก

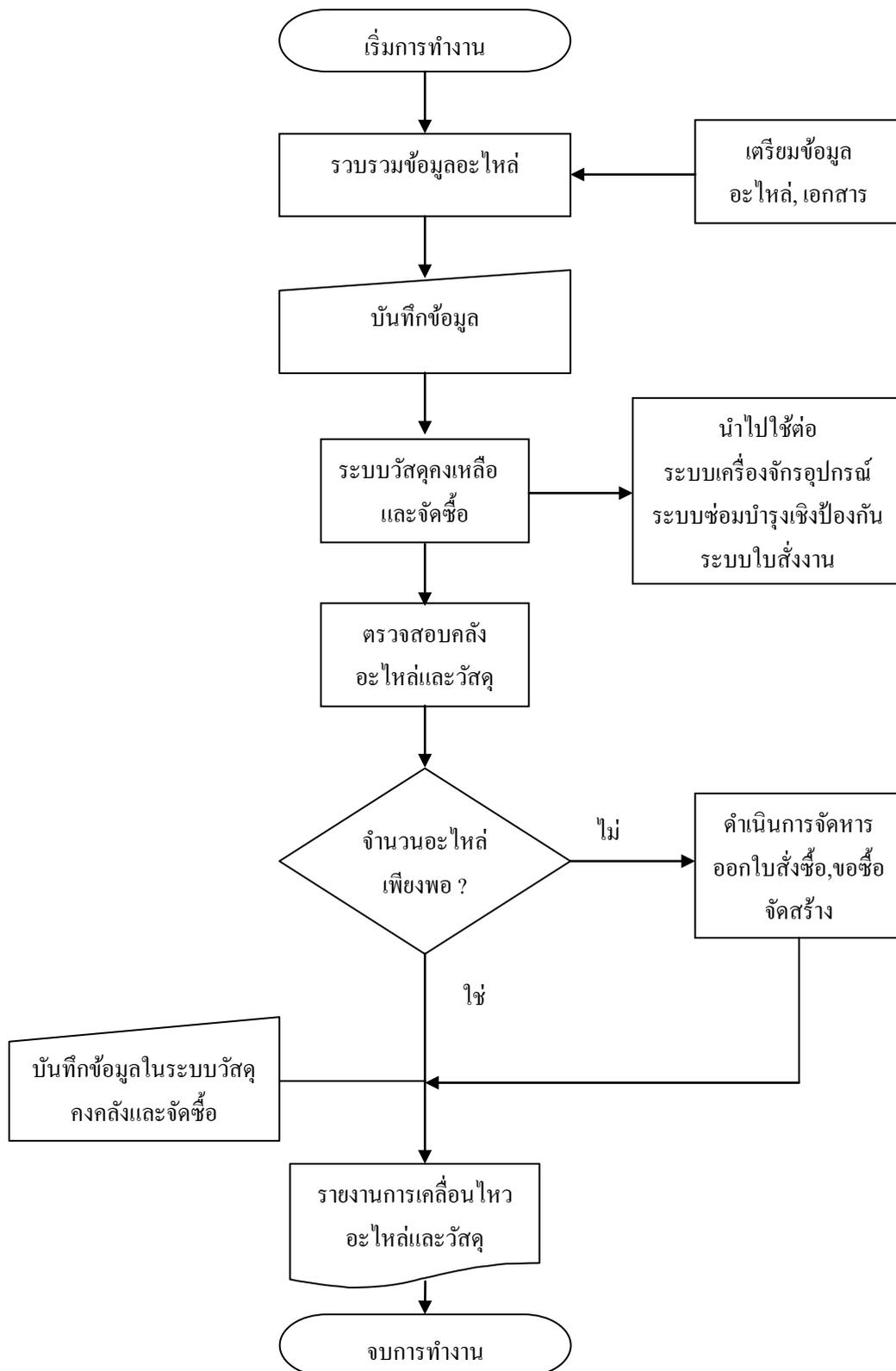
แบบก่อนจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดขึ้นได้ง่าย และโปรแกรมที่ได้ยังไม่มีประสิทธิภาพอีกด้วย (รูปที่ 3.2 - 3.6)



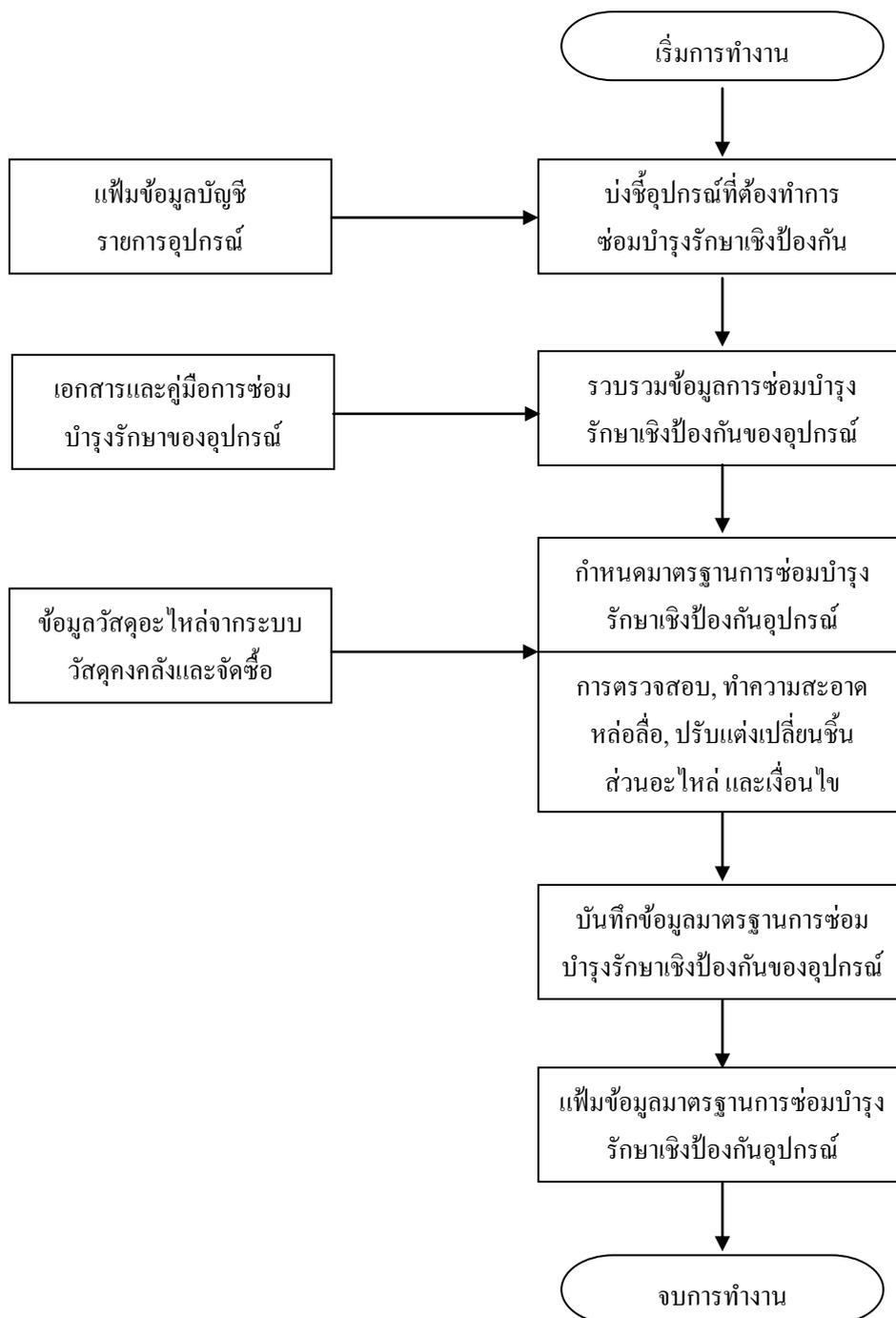
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบข้อมูลเครื่องจักรอุปกรณ์



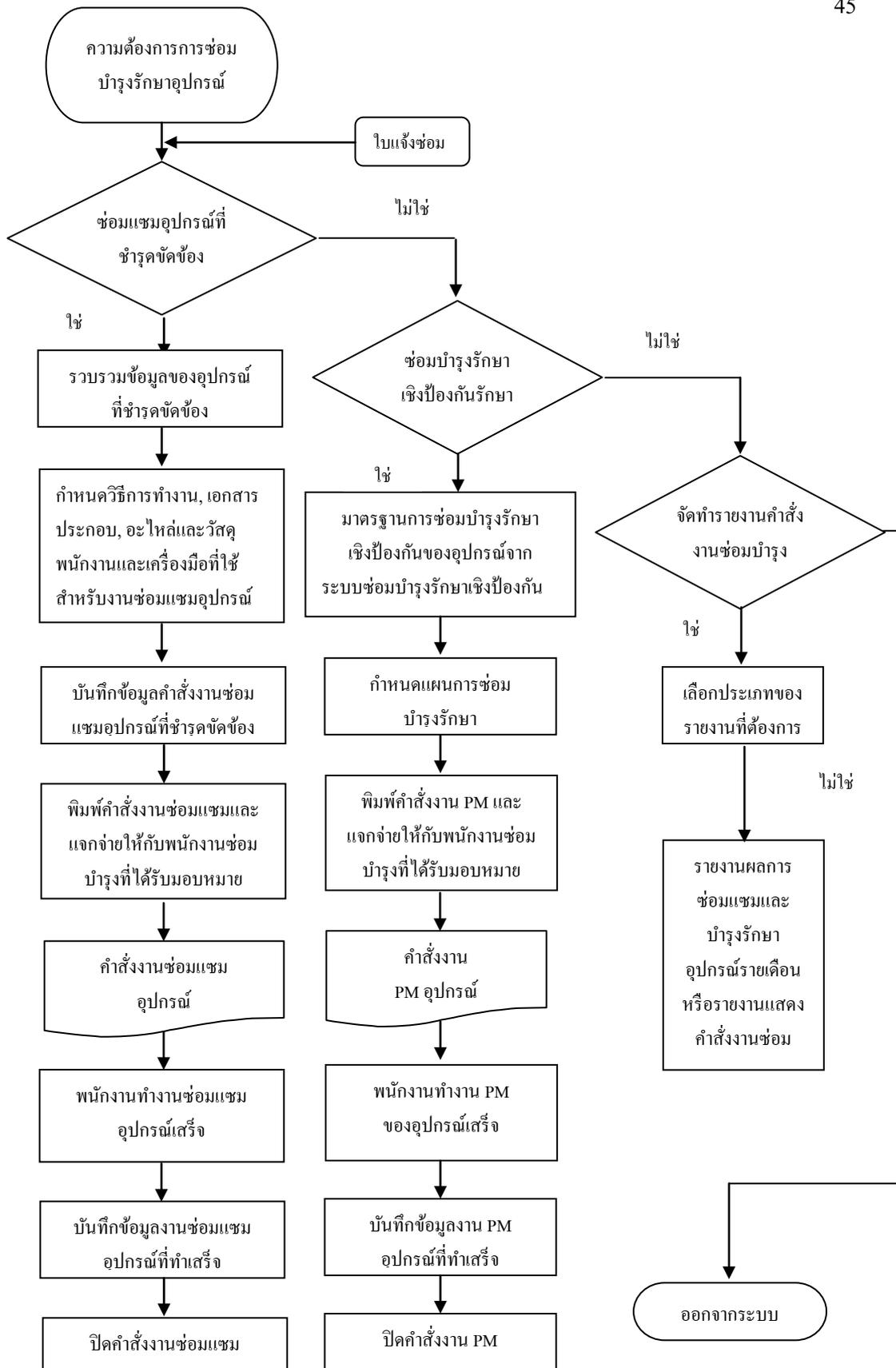
รูปที่ 3.3 ขั้นตอนการทำงานของระบบอุปกรณ์



รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการทำงานระบบวัสดุคงคลังและจัดซื้อ



รูปที่ 3.5 ขั้นตอนการทำงานของระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน



รูปที่ 3.6 ขั้นตอนการทำงานของระบบการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษา

3.2.4 การทดสอบโปรแกรมและใช้งาน

เป็นการทดสอบโปรแกรมที่เราได้เขียนขึ้นมา เพื่อกำจัดข้อผิดพลาดต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งโปรแกรมที่ดีควรมีการทดสอบอย่างละเอียด ในทุกฟังก์ชันการทำงานและต้องมีการทดสอบระบบโดยรวมทั้งระบบ เพื่อให้ได้โปรแกรมที่ไม่มีข้อผิดพลาด หรือมีความผิดพลาดน้อยที่สุด

หลังจากที่ได้เขียนโปรแกรมและทดสอบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การติดตั้งโปรแกรมที่เราได้พัฒนาขึ้นมาให้แก่ผู้ใช้ระบบ รวมทั้งสอนวิธีใช้งานด้วย เพื่อให้ผู้ใช้ระบบสามารถทำงานได้ต่อไป

3.2.5 การวิเคราะห์ความต้องการประเภทข้อมูลและการรายงานผลการซ่อมบำรุง

จากการวิเคราะห์ความต้องการประเภทข้อมูล และการรายงานผลการซ่อมบำรุงรักษา จากทั้งสองส่วน โดยพิจารณาเกณฑ์ต่างๆ ที่ สามารถสรุปความต้องการประเภทข้อมูลและการรายงานผลการซ่อมบำรุงของผู้ใช้งาน และจากงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อกำหนดสำหรับการออกแบบระบบได้ดังต่อไปนี้

3.2.5.1 การทำงานและหน้าที่ของระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ ได้แก่

1) จัดทำคำสั่งงานซ่อมแซมและคำสั่งงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันอุปกรณ์ตามที่
ผู้ใช้งานกำหนด

2) รายงานผลการซ่อมแซมและการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันอุปกรณ์รายเดือน

3) รายงานการใช้จ่ายอะไหล่และสรุปค่าใช้จ่ายของการซ่อมบำรุงรายเดือน

4) รายงานบัญชีรายการอุปกรณ์

5) รายงานประวัติการชำรุดขัดข้องของอุปกรณ์

6) รายงานการจัดการงานซ่อมแซมแก้ไขรายเดือน

7) รายงานคำสั่งงานซ่อมแซมและคำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันล่าช้า

3.2.5.2 จำนวนรายการอุปกรณ์ที่สามารถใช้กับระบบที่ออกแบบควรมากกว่า 10

รายการ

3.2.5.3 ความรวดเร็วและถูกต้องของรายงานที่ได้รับจากระบบที่ออกแบบสูงกว่าระบบ ซ่อมบำรุงแบบเดิม

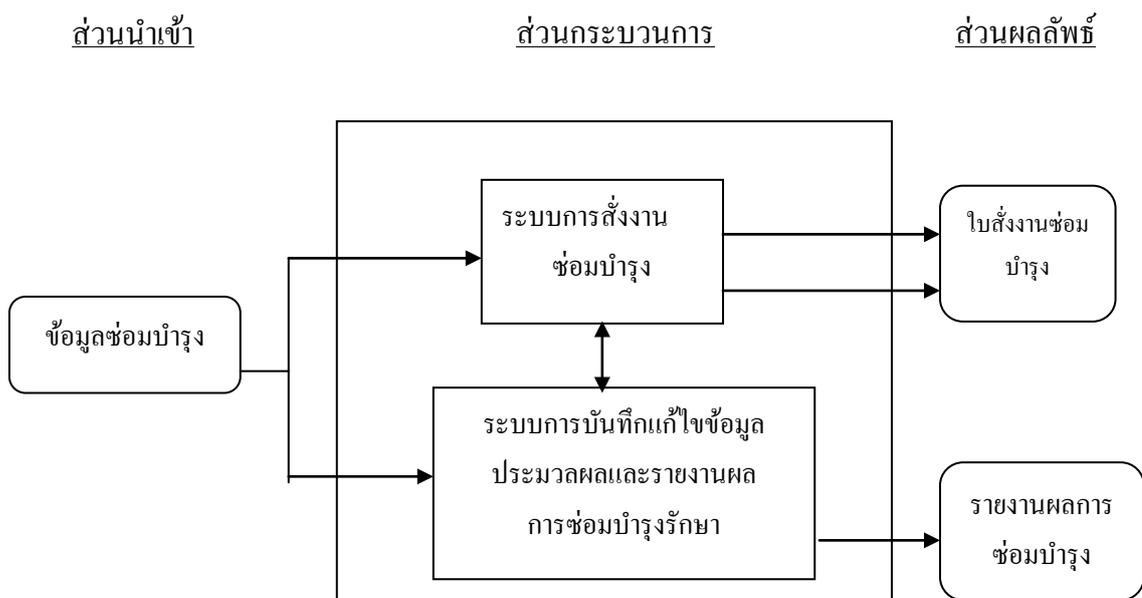
3.2.5.4 ผู้ใช้คือวิศวกรอาคารมีหน้าที่วางแผนซ่อมบำรุงและหัวหน้าซ่อมบำรุงทำหน้าที่
นำคำสั่งงานซ่อมบำรุง ใช้จ่ายให้พนักงานควบคุมและพนักงานซ่อมบำรุง

3.2.5.5 ระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ ควรมีการบำรุงรักษาที่เสีย
ค่าใช้จ่ายน้อยและมีการปรับปรุงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ของระบบที่ออกแบบอย่างต่อเนื่องได้ง่าย
จากการวิเคราะห์ความต้องการประเภทข้อมูลและการรายงานผลการซ่อมบำรุงรักษาทำให้การ

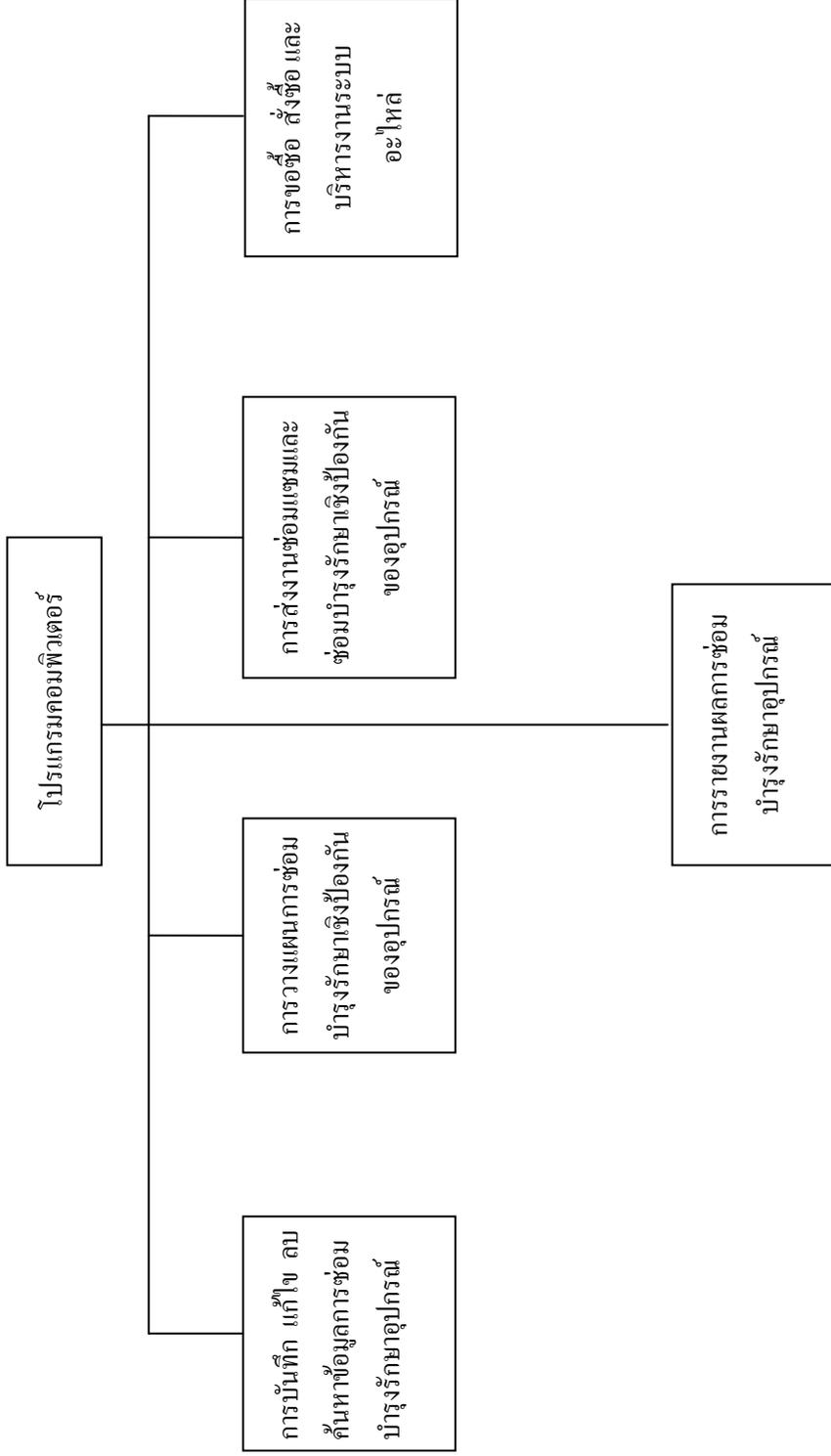
ออกแบบระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้การทำงานของระบบซ่อมบำรุงรักษาของอาคารสำนักงานตัวอย่างให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

จากการศึกษาระบบซ่อมบำรุงของอาคารสำนักงานตัวอย่างและการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งานและจากงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสามารถออกแบบระบบการจัดการซ่อมบำรุงที่ประกอบด้วยระบบต่างๆ เพื่อให้การทำงานครอบคลุมระบบงานซ่อมบำรุงโดย ประกอบด้วย 5 ระบบหลักดังนี้

- 1) ระบบข้อมูลเครื่องจักร
- 2) ระบบข้อมูลบำรุงรักษา
- 3) ระบบข้อมูลซ่อมบำรุง
- 4) ระบบข้อมูลอะไหล่
- 5) ระบบควบคุมใบสั่งงาน



รูปที่ 3.7 โครงสร้างหลักของระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุงรักษา



รูปที่ 3.8 แผนผังโครงสร้างหน้าที่การทำงานของระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ระบบงานหลักของโครงสร้างพื้นฐานของระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุงที่ออกแบบมีส่วนประกอบที่สำคัญมีความสัมพันธ์กัน 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนนำเข้า (Input) ส่วนกระบวนการ (Process) ส่วนผลลัพธ์ (Output) ประกอบด้วย

- 1) การบันทึกผลการซ่อมบำรุง และการบันทึกประวัติการเสีย ชำรุดขัดข้องของอุปกรณ์
 - 2) การบันทึกการใช้อะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุง พนักงานและเครื่องมือสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์
 - 3) การบันทึกรายละเอียดที่จำเป็นสำหรับการซ่อมบำรุงครั้งต่อไป
- ในส่วนคำสั่งงานซ่อมแซมและคำสั่งซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันถูกจัดทำขึ้นในรูปแบบเอกสารคำสั่งงานซ่อมบำรุง

3.2.6 ส่วนนำเข้าของระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุงรักษา

คือ การรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลซ่อมบำรุงที่ต้องการ ได้แก่ ข้อมูลคุณสมบัติของอุปกรณ์ ข้อมูลวิธีการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ ข้อมูลพนักงาน และเครื่องมือที่ใช้สำหรับการซ่อมบำรุงรักษา เมื่อพิจารณาแหล่งที่มาของข้อมูลส่วนนำเข้าพบว่า ข้อมูลการซ่อมบำรุงต่างๆ ที่ได้รับจากสองแหล่งใหญ่ คือ แหล่งข้อมูลภายในและแหล่งข้อมูลภายนอกระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุง รายละเอียดของข้อมูลจากทั้ง 2 ข้อมูล แสดงได้ดังต่อไปนี้

3.2.6.1 แหล่งข้อมูลภายใน

1. ข้อมูลรายละเอียดหลักของเครื่องจักรอุปกรณ์

ข้อมูลรายละเอียดหลักอุปกรณ์คุณสมบัติของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ภายในอาคารสำนักงานประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- | | |
|--------------------|---------------------------|
| 1) รหัสเครื่องจักร | 7) รายละเอียดของอุปกรณ์ |
| 2) ชื่อเครื่องจักร | 8) วันที่ติดตั้ง |
| 3) ยี่ห้อ | 9) วันที่สิ้นสุดการใช้งาน |
| 4) สถานที่ติดตั้ง | 10) ราคาเครื่องจักร (บาท) |
| 5) รุ่น | 11) ค่าเสื่อมราคา |
| 6) หมายเลขประกอบ | 12) รูปภาพประกอบ |

2. ข้อมูลเอกสารประกอบการซ่อมบำรุงรักษา

ข้อมูลเอกสารประกอบการซ่อมบำรุงรักษาคือข้อมูลเอกสารที่ใช้ประกอบการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|------------------------|----------------------|
| 1) รหัสอุปกรณ์ | 4) วิธีการทำงาน |
| 2) รหัสเอกสาร | 5) รูปประกอบ |
| 3) รายละเอียดของเอกสาร | 6) เพิ่มข้อมูลประกอบ |

3. ข้อมูลอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุง

ข้อมูลอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษาคือข้อมูลอะไหล่และวัสดุสำหรับการซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| 1) ลำดับอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุง | 6) รายละเอียดของอะไหล่และวัสดุ |
| 2) รหัสอุปกรณ์ | 7) ราคาอะไหล่และวัสดุ |
| 3) รหัสอะไหล่และวัสดุ | 8) จำนวนอะไหล่และวัสดุที่มีอยู่ |
| 4) ชื่ออะไหล่และวัสดุ | 9) จำนวนอะไหล่และวัสดุที่คงเหลือ |
| 5) ชนิดอะไหล่และวัสดุ | 10) ค่าอะไหล่และวัสดุทั้งหมด |

4. ข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันคือข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1) รหัสอุปกรณ์ | 10) ขั้นตอนการทำ PM |
| 2) รหัสซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน | 11) รูปประกอบงาน PM |
| 3) ชื่องาน PM | 12) ชั่วโมงการทำงาน PM |
| 4) รายละเอียดงาน PM | 13) ค่าอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงงาน PM |
| 5) หมายเลขงาน PM | 14) ค่าใช้จ่ายทั่วไปงาน PM |
| 6) ประเภทของงาน PM | 15) รหัสการเปลี่ยนอะไหล่ซ่อมบำรุง |
| 7) ความถี่ของงาน PM | 16) จำนวนอะไหล่ที่ใช้ |
| 8) แผนกที่ทำงาน PM | 17) วิธีการเปลี่ยนอะไหล่ซ่อมบำรุง |
| 9) วิธีการทำงาน PM | |

5. ข้อมูลพนักงานซ่อมบำรุง

ข้อมูลพนักงานซ่อมบำรุงคือข้อมูลของพนักงานที่ทำงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1) รหัสพนักงานซ่อมบำรุง | 3) รายชื่อพนักงาน |
| 2) รายละเอียดของพนักงานซ่อมบำรุง | 4) ความชำนาญของพนักงาน |
| | 5) ค่าใช้จ่ายของพนักงาน |

3.2.6.2 แหล่งข้อมูลภายนอก

1. ข้อมูลจากแหล่งภายนอกระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุงคือ ข้อมูลที่ได้รับจากพนักงานและผู้วางแผนการซ่อมบำรุงรักษา ประกอบด้วย ข้อมูลการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาคือ ข้อมูลการสั่งงานซ่อมแซมและข้อมูลการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 1) รหัสคำสั่งงาน | 11) วันที่เริ่มงาน |
| 2) ชื่อผู้แจ้ง | 12) รหัสเอกสารประกอบงานซ่อมบำรุงรักษา |
| 3) แผนกผู้แจ้ง | 13) ขั้นตอนการทำงานซ่อมบำรุง |
| 4) วันที่แจ้ง | 14) วันที่เสร็จงาน |
| 5) ประเภทของคำสั่งงานซ่อมบำรุง | 15) อาการขัดข้อง |
| 6) หมายเลขคำสั่งงานซ่อมบำรุง | 16) วิธีการซ่อม |
| 7) รหัสอุปกรณ์ | 17) รหัสอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงที่ใช้ |
| 8) ลำดับของคำสั่งงานซ่อมบำรุง | 18) จำนวนอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงที่ใช้ |
| 9) ชื่อผู้รับคำสั่งงานซ่อมบำรุง | 19) ค่าใช้จ่ายงานซ่อมบำรุงรักษา |
| 10) แผนกของผู้รับคำสั่งงานซ่อมบำรุง | |

2. ข้อมูลความเสียหายของอุปกรณ์

ข้อมูลความเสียหายของอุปกรณ์ คือข้อมูลความเสียหายของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังต่อไปนี้

- | | |
|------------------------------------|----------------------------------------|
| 1) รหัสอุปกรณ์ | 5) รูปความเสียหายของอุปกรณ์ |
| 2) ประเภทความเสียหายของ
อุปกรณ์ | 6) ผู้ตรวจสอบความเสียหายของ
อุปกรณ์ |
| 3) ชนิดความเสียหายของ
อุปกรณ์ | 7) วันที่ความเสียหายของอุปกรณ์ |
| 4) สาเหตุความเสียหายของ
อุปกรณ์ | |

3. แผนการซ่อมบำรุง

ข้อมูลการซ่อมแผนการซ่อมบำรุง คือ ข้อมูลที่ได้จากการวางแผนซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งกำหนดโดยผู้วางแผน โดยรับข้อมูลจากรายงาน PM

3.2.7 ส่วนผลลัพธ์ของระบบ

ส่วนผลลัพธ์ของระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุงเป็นส่วนที่ทำหน้าที่จัดทำสารสนเทศที่มีประโยชน์สำหรับผู้ใช้งานระบบในรูปแบบของเอกสารคำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษา ซึ่งได้แก่ คำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และคำสั่งงานซ่อมแซมเครื่องจักรอุปกรณ์และผลลัพธ์อีกรูปแบบหนึ่งคือ รายงานผลการซ่อมบำรุงที่ได้รับจากระบบสำหรับแจกจ่ายให้กับผู้วางแผนงานซ่อมบำรุงและพนักงานซ่อมบำรุง รายงานผลการซ่อมบำรุงรักษาแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่

- 1) รายงานกำหนดการซ่อมบำรุงรักษา รายงานนี้จัดทำตามคาบเวลา หรือตามกำหนดเวลาเช่น ทุกๆ วัน ทุกๆ เดือน เป็นต้น
- 2) รายงานซ่อมบำรุงตามความต้องการ รายงานนี้จัดทำขึ้นตามความต้องการของผู้วางแผนหรือผู้จัดการแผนกซ่อมบำรุง
- 3) รายงานพิเศษของระบบการจัดการซ่อมแซมบำรุงรักษา ด้วยคอมพิวเตอร์ที่วิจัยนี้คือรายงานคำสั่งงานซ่อมแซมและคำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์ที่ล่าช้า

3.2.8 ส่วนกระบวนการของระบบ

ส่วนกระบวนการของระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุง คือส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลผลและเก็บรักษาข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเพื่อใช้ประโยชน์สำหรับการซ่อมบำรุงในอนาคต จากระบบสารสนเทศการซ่อมบำรุงรักษาที่ออกแบบประกอบด้วยกระบวนการของระบบหลักซึ่งมีหน้าที่ดังนี้

3.2.8.1 ระบบพื้นฐาน

ระบบพื้นฐานทำหน้าที่จัดเก็บ แก้ไข ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของบริษัท เพื่อให้ระบบอื่นๆ นำไปใช้งานได้แก่

- 1) ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป เช่น ข้อมูลรหัสบัญชี, ข้อมูลค่าใช้จ่าย
- 2) ข้อมูลชื่อ ที่อยู่บริษัท
- 3) ข้อมูลผู้จัดจำหน่าย
- 4) ข้อมูลผู้ผลิต
- 5) ข้อมูลพนักงาน
- 6) ข้อมูลตำแหน่ง, แผนก ค่าใช้จ่ายต่อแผนกและตำแหน่ง

3.2.8.2 ระบบอุปกรณ์

ระบบอุปกรณ์ทำหน้าที่จัดเก็บ แก้ไข และประมวลผลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ภายในระบบการซ่อมบำรุงรักษา (มีขั้นตอนการทำงานของระบบอุปกรณ์แสดงดังรูปที่ 3.3) ได้แก่

- 1) รายละเอียดหลักของอุปกรณ์
- 2) อะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงของอุปกรณ์
- 3) เอกสารประกอบของอุปกรณ์
- 4) หมายเหตุของอุปกรณ์
- 5) ประวัติการชำรุดขัดข้องของอุปกรณ์
- 6) การบันทึกความเสียหายของอุปกรณ์
- 7) จัดทำบัญชีรายการอุปกรณ์ภายในระบบ
- 8) จัดทำรายงานประวัติการชำรุดขัดข้องของอุปกรณ์

3.2.8.3 ระบบอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุง

ระบบอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงทำหน้าที่จัดเก็บ แก้ไข ประมวลผลและรายงานผลข้อมูลอะไหล่และวัสดุที่ใช้สำหรับการซ่อมบำรุงรักษาและชำรุดขัดข้องซึ่งประกอบด้วยการทำงานตามหน้าที่ต่างๆ ดังต่อไปนี้ (การทำงานของระบบอุปกรณ์แสดงดังรูปที่ 3.4)

- 1) การจัดเก็บ แก้ไขและปรับปรุงข้อมูลอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษา รวมถึงข้อมูล เครื่องมือ และพนักงานที่ใช้ในงานซ่อมบำรุงรักษา
- 2) จัดทำรายงานการใช้อะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษารายเดือน
- 3) คำนวณระยะเวลาเฉลี่ยระหว่างการชำรุดขัดข้องของอะไหล่มีขั้นตอน

3.2.8.4 ระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ระบบซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันทำหน้าที่ต่างๆ ดังต่อไปนี้ (ขั้นตอนการทำงานของระบบอุปกรณ์แสดงดังรูปที่ 3.5)

1) สร้าง จัดเก็บ แก้ไข ปรับปรุงข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์เพื่อนำไปสร้างงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์

2) วางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามแผนที่ผู้วางแผนงานกำหนด

3.2.8.5 ระบบการสั่งงานซ่อมบำรุง

ทำหน้าที่จัดเก็บ แก้ไข ประมวลผลและรายงานผลข้อมูลการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ (มีขั้นตอนการทำงานของระบบอุปกรณ์แสดงดังรูปที่ 3.6) ได้แก่

1) สร้างคำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และคำสั่งงานซ่อมแซมอุปกรณ์ตามแผนการซ่อมบำรุงรักษา และความต้องการของผู้ใช้งาน

2) จัดเก็บประวัติของคำสั่งงานซ่อมแซม และคำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์

3) เปิดและปิดคำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษา

4) จัดทำรายงานผลการซ่อมแซมและซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์รายเดือน

5) จัดทำรายงานคำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และคำสั่งงานซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ล่าช้ากว่ากำหนด

6) กำหนดภาระงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับพนักงาน

7) จัดทำรายงานสรุปค่าใช้จ่ายของการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์รายเดือนโดยใช้ข้อมูลผลการทำงานซ่อมบำรุงรักษาที่บันทึกไว้ในระบบการสั่งงานซ่อมบำรุง

3.3 การสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์

3.3.1 การสร้างและจัดการโครงสร้างฐานข้อมูลซ่อมบำรุง

ข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาของระบบการจัดการซ่อมบำรุงด้วยคอมพิวเตอร์ มีการจัดการโครงสร้างฐานข้อมูลการซ่อมบำรุง ให้มีการใช้ประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุด ฐานข้อมูลซ่อมบำรุงควรถูกออกแบบให้สามารถเก็บข้อมูลซ่อมบำรุงรักษาที่สำคัญทั้งหมด และจัดให้มีการเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้นสะดวกรวดเร็ว และง่ายต่อการแก้ไขปรับปรุง การพิจารณาการจัดโครงสร้างข้อมูลซ่อมบำรุงภายในฐานข้อมูลประกอบด้วย การเก็บรักษาข้อมูลซ่อมบำรุงภายในฐานข้อมูลและผู้ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำข้อมูลไปใช้งานแบบพื้นฐานความต้องการประเภทข้อมูลและ

การรายงานผลดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น การเก็บรักษาข้อมูลซ่อมบำรุงภายในฐานข้อมูลซ่อมบำรุงรักษาประกอบด้วย การจัดโครงสร้างและการจัดเรียงข้อมูลซ่อมบำรุงโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โครงสร้างข้อมูลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ฐานข้อมูลของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการวิจัยนี้การเก็บข้อมูลซ่อมบำรุงภายในฐานข้อมูล ซึ่งข้อมูลซ่อมบำรุงรักษาถูกจัดเก็บในรูปแบบของแฟ้มฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Access 2010 ที่ใช้เป็นตัวจัดการระบบทางด้านฐานข้อมูลทั้งหมด สำหรับการจัดทำฐานข้อมูลการบำรุงรักษานั้น จะมีเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างและจัดการกับฐานข้อมูล ดังต่อไปนี้

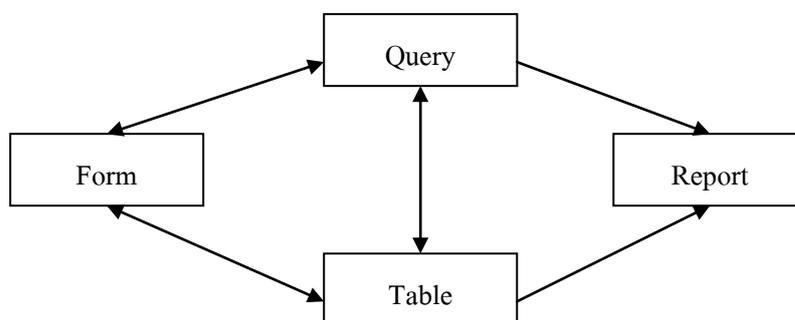
1) ตาราง (Table) เป็นแหล่งสำหรับจัดเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีโครงสร้างไว้ในที่เดียวกัน นอกจากนี้ยังสามารถสืบค้นข้อมูลออกมาใช้ประโยชน์ได้ไม่ว่าจะเป็น การเพิ่มข้อมูลใหม่ การปรับปรุงแก้ไขข้อมูลและการลบข้อมูล

2) คำสั่ง (Query) เป็นคำสั่งสำหรับค้นหาข้อมูลจากตารางที่มีในฐานข้อมูลและดึงข้อมูลที่ได้เหล่านั้นขึ้นมาแสดง นอกจากนี้ยังสามารถทำการปรับปรุงข้อมูล เพิ่มข้อมูลและลบข้อมูลในตารางได้

3) สืบค้น (Form) เป็นเครื่องมือสำหรับนำเสนอข้อมูลจากตาราง หรือ คำสั่งโดยจะช่วยสร้างจอภาพสำหรับติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อให้จัดการกับข้อมูลได้ง่ายขึ้น ได้แก่ การป้อนข้อมูลใหม่ การเพิ่มข้อมูล การปรับปรุงข้อมูลและการลบข้อมูล นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานในรูปแบบอื่นตามที่ผู้ใช้ต้องการได้โดยการสร้าง Control ต่างๆขึ้น เช่น สร้างปุ่มบันทึกข้อมูล ปุ่มแสดงรูปภาพ เป็นต้น

4) รายงาน (Report) เป็นเครื่องมือสำหรับนำเสนอข้อมูลทั้งบนจอภาพและพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ในรูปแบบของรายงาน ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนที่ต้องการนำเสนอ นอกจากนี้ยังสามารถสรุปผลข้อมูลโดยรวมของรายงานได้อีกด้วย Report สามารถแสดงผลลัพธ์ของข้อมูลออกทางเครื่องพิมพ์ในรูปแบบของรายงาน โดยสามารถจัดให้อยู่ในรูปแบบที่สวยงามตามที่ต้องการเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจได้สะดวกและง่ายมากยิ่งขึ้น รายงานจะมีข้อแตกต่างจากคำสั่ง และสืบค้น คือ สามารถนำเสนอข้อมูลได้เท่านั้น ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงโดยการเพิ่ม แก้ไขและลบข้อมูลผ่านเครื่องมือชนิดนี้

เครื่องมือทั้ง 4 ชนิดที่ประกอบด้วย ตาราง (Table) คำสั่ง (Query) สืบค้น (Form) และ รายงาน (Report) นั้นเป็นเครื่องมือที่ใช้ทำงานกับข้อมูลของโปรแกรม Microsoft Access ซึ่งในหลักการของความสัมพันธ์ของเครื่องมือทั้ง 4 ชนิด ในด้านการส่งผ่านข้อมูลเพื่อนำไปใช้งานระหว่างเครื่องมือแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์ดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.9 ความสัมพันธ์โดยรวมระหว่างเครื่องมือต่างๆ ใน Microsoft Access

โดยความสัมพันธ์ในการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องมือทั้ง 4 ชนิด อธิบายได้ดังนี้

1) Table และ Query ถูกสร้างขึ้นทั้ง 2 ข้าง หมายถึง Query ถูกสร้างขึ้นโดยนำข้อมูลจาก Table มาใช้และในทางกลับกัน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงข้อมูลภายใน Query ก็จะส่งผลให้ข้อมูลใน Table เปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้นจึงมีการส่งข้อมูลจาก Query กลับมายัง Table

2) Table และ Form ถูกสร้างขึ้นทั้ง 2 ข้าง หมายถึง สามารถสร้าง Form เพื่อแสดงข้อมูลจาก Table ได้และในทางกลับกันก็สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลผ่าน Form มายัง Table ได้

3) Query และ Form ถูกสร้างขึ้นทั้ง 2 ข้าง หมายถึง สามารถสร้าง Form โดยนำข้อมูลจาก Query มาใช้หรือแสดงบน Form ได้และในทางกลับกันก็สามารถปรับปรุงข้อมูลผ่าน Form มายัง Query ได้

4) Table และ Report ถูกสร้างขึ้นทางเดียวกันจาก Table ไปยัง Report หมายถึง Report จะนำข้อมูลจาก Table มาใช้แสดงได้อย่างเดียวเท่านั้น แต่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลใน Table ผ่านมายัง Report ได้

Query และ Report ถูกสร้างขึ้นทางเดียวจาก Query ไปยัง Report เช่นเดียวกับกรณี Table และ Report นั่นคือ Report จะนำข้อมูลจาก Query มาใช้แสดงได้อย่างเดียวโดยไม่สามารถเปลี่ยนแปลงข้อมูลใน Query ผ่านมายัง Report ได้

เมื่อพิจารณาโครงสร้างส่วนประกอบต่างๆ ของโปรแกรมของคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วย 7 ระบบหลัก โดยในแต่ละระบบหลักของโปรแกรมทำหน้าที่ ดังต่อไปนี้

3.3.1.1 ระบบพื้นฐาน มีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

โปรแกรมของระบบอุปกรณ์ทำหน้าที่ บันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลซ่อมบำรุงเพื่อ บันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ รายละเอียดหลักของบริษัท โครงการ ผู้จัดการจำหน่าย ผู้ผลิต ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลตำแหน่ง แผนกค่าใช้จ่าย รายละเอียดข้อมูลพนักงาน

3.3.1.2 ระบบอุปกรณ์ มีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

โปรแกรมของระบบอุปกรณ์ทำหน้าที่ บันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลซ่อมบำรุงรักษาเพื่อ บันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ ได้แก่ การสร้างอุปกรณ์ รายละเอียดหลักของอุปกรณ์ อะไหล่ที่ใช้กับอุปกรณ์ บันทึกหมายเหตุของอุปกรณ์ ประวัติการชำรุดขัดข้อง และความเสียหายของอุปกรณ์ ความต้องการของผู้วางแผน และผู้ใช้งาน

3.3.1.3 ระบบอะไหล่และวัสดุ มีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

โปรแกรมของระบบอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษาของอุปกรณ์ สามารถ บันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงของเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้แก่ รายละเอียดของอะไหล่และวัสดุ รูปประกอบและข้อกำหนด สถานที่เก็บ จำนวนอะไหล่ การเบิกจ่าย การสั่งซื้อและการรายงานผลการบริหารของระบบอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษา ได้แก่รายงานการใช้อะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษารายเดือน การคำนวณระยะเวลาการเคลื่อนไหวอะไหล่และวัสดุซ่อมบำรุงรักษาเฉลี่ย

3.3.1.4 ระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน มีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

สามารถ บันทึก แก้ไข ลบ และค้นหาข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ได้แก่ รายละเอียดของการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การหล่อลื่น และการปรับแต่งเปลี่ยนอะไหล่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยที่ข้อมูลเหล่านี้ถูกนำไปใช้สำหรับการวางแผนและการตั้งงานการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน โปรแกรมของระบบการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันสามารถทำหน้าที่ วางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญได้แก่

1) การบันทึก แก้ไข และลบ ข้อมูลภายในฐานข้อมูลการวางแผนการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของอุปกรณ์ เพื่อใช้กำหนดรายการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันที่เป็นมาตรฐานของอุปกรณ์ และใช้กำหนดรายการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ได้แก่ หมายเลขคำสั่งงาน PM ผู้ปฏิบัติงานPM วันเวลาที่ปฏิบัติงาน PM ประเภทของงานPM พนักงานซ่อมบำรุง อะไหล่ที่ใช้ เป็นต้น

2) การวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ใช้ข้อมูลการซ่อมบำรุงรักษาของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ต้องการจากฐานข้อมูลการวางแผนการซ่อมบำรุงรักษาเชิง

ป้องกัน นำมาประมวลเพื่อกำหนดรายการอุปกรณ์ที่ต้องการซ่อมบำรุงเชิงป้องกันในวัน/เดือน/ปี ที่ต้องการ

3.3.1.5 ระบบการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษา มีหน้าที่การทำงานดังต่อไปนี้

โปรแกรมระบบการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาของอุปกรณ์ทำหน้าที่ บันทึก แก้ไข ลบ ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ ได้แก่ การแจ้งซ่อมอุปกรณ์ คำสั่งงานซ่อมบำรุงเชิงป้องกันของอุปกรณ์ การจัดเตรียมงานซ่อม เอกสารประกอบการซ่อมบำรุงพนักงานที่ใช้ซ่อมบำรุง และการสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาประกอบด้วยการออกไปสั่งงานซ่อมแซมและไปสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ การติดตามและบันทึกงานซ่อมบำรุง โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การออกไปสั่งงานซ่อมแซม เมื่อเกิดการชำรุดขัดข้องกับอุปกรณ์พนักงานควบคุมอุปกรณ์ที่ชำรุดขัดข้องแจ้งความต้องการซ่อมแซมอุปกรณ์ให้ผู้ควบคุมงานหรือผู้วางแผนซ่อมบำรุงทราบเพื่อดำเนินการออกไปสั่งซ่อมแซมอุปกรณ์ที่ชำรุดขัดข้อง โดยที่ไปสั่งงานซ่อมแซมอุปกรณ์จะประกอบด้วยข้อมูลต่างๆ ได้แก่ หมายเลขงานซ่อม ผู้แจ้ง วันที่แจ้งซ่อม รหัสอุปกรณ์ที่ชำรุดขัดข้อง ประเภทและความสำคัญของการซ่อม อาการและสาเหตุของการชำรุดขัดข้อง ผู้รับงานและผู้ควบคุมงานซ่อม จะทำการวางแผนจัดเตรียมงานซ่อมโดยเตรียม วัสดุแรงงาน วันและเวลาที่ซ่อมแซมอุปกรณ์เพื่อปล่อยงานออกไปซ่อม และนำข้อมูลหลังจากการซ่อมเสร็จวิธีการซ่อมแซม อะไหล่ เครื่องมือ ที่ใช้ซ่อมแซม กลับมาบันทึกข้อมูล

2) การออกไปสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การออกไปสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์เป็นการทำงานหลังจากการวางแผนซ่อมบำรุงเชิงป้องกันด้วยการออกคำสั่งให้พนักงานซ่อมบำรุงทำงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันกับเครื่องจักร และอุปกรณ์ด้วยวิธีการที่กำหนดในวันที่ตามแผนการซ่อมบำรุงเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งการแสดงผลคำสั่งงานซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์มี 2 รูปแบบคือการแสดงผลทางจอภาพ และ การแสดงผลคำสั่งซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันในรูปแบบฟอร์มบนกระดาษ

3) การคำนวณค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุง ค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงรักษาของระบบประกอบด้วย ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ ได้แก่ ค่าอะไหล่และวัสดุ ค่าเครื่องมือ และค่าแรงงานของการซ่อมแซมอุปกรณ์กับค่าซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์ รวมเป็นค่าใช้จ่ายการซ่อมบำรุงรักษาของอุปกรณ์ทั้งหมด