



## ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การพัฒนาฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์สำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียล  
โดย นายสุเทพ นิยมพงษ์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(อาจารย์ ดร.มงคล หวังสถิตย์วงศ์)

21 พฤษภาคม 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.สมพร สิริสำราญกุล)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ธีรธรรม บุญทะกุล)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ชนพงศ์ สุวรรณศรี)

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เชิดชัย ประภาณวรัตน์)

การพัฒนาฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์สำหรับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียล

นายสุเทพ นิยมพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ : นายสุเทพ นิยมพงษ์  
ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์สำหรับระบบ  
จำหน่ายไฟฟ้าแบบเบรเคียล  
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า  
: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร.สมพร สิริสำราญนุกูล  
: อาจารย์ ดร.ธีรธรรม บุญยะกุล  
ปีการศึกษา : 2549

### บทคัดย่อ

ระบบจำหน่ายไฟฟ้า (Distribution System) ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ไฟโดยตรง เมื่อเกิดเหตุการณ์ความผิดปกติในระบบ เช่น เกิดการลัดวงจร (Short Circuit) ภัยธรรมชาติ อุบัติเหตุ หรือความล้มเหลวของอุปกรณ์ในระบบ เป็นต้น ส่งผลทำให้เกิดไฟฟ้าดับ เกิดผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟ ทั้งในด้านการเป็นดำรงชีวิตและความปลอดภัยของมนุษย์ รวมทั้งกระบวนการผลิตของโรงงาน อุตสาหกรรม ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบต้องเข้ามาแก้ไขจุดที่เกิดเหตุการณ์ความผิดปกติ เพื่อให้ระบบสามารถกลับคืนมาจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟดังเดิม ในยุคที่มีการแข่งขันทางธุรกิจด้าน พลังงาน แต่ละหน่วยงานด้านการไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของการจ่ายไฟเพื่อให้ ระบบ สามารถจ่ายพลังงานไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องสิ่งที่บ่งบอกถึงคุณภาพคือ ความเชื่อถือได้ (Reliability) ของระบบ โดยมีค่าของดัชนีความเชื่อถือได้เป็นตัวชี้วัด ค่าดัชนีเหล่านี้มาจากการ รวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ความผิดปกติต่างๆ ที่เกิดขึ้นมาแล้ว

ข้อมูลเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า มีอยู่จำนวนมากและมีความซับซ้อน รวมทั้งการศึกษาด้านความเชื่อถือได้ยังถูกจำกัดเฉพาะหน่วยงานที่รับผิดชอบเท่านั้น ดังนั้นงานวิจัย นี้จึงนำระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Internet) เข้ามาประยุกต์ใช้กับการออกแบบระบบการจัดการ ฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า เพื่อใช้ในการศึกษา วิเคราะห์ความขัดข้อง ของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า และสามารถตรวจสอบและติดตามข้อมูล (Monitoring) เหตุการณ์ไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ซึ่งเป็นข้อมูลป้อนเข้า (Input) จากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยไม่ จำกัดเวลาและสถานที่

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 80 หน้า)

คำสำคัญ : ฐานข้อมูลความขัดข้อง, ความขัดข้องของอุปกรณ์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Name : Mr.Suthep Niyompong  
Thesis title : Database Development of Equipment Outage for Radial Electrical  
Distribution Systems  
Major Field : Electrical Engineering  
: King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok  
Thesis Advisors : Dr.Somporn Sirisumrannukul  
: Dr.Teratom Bunyagul  
Academic Year : 2006

### **Abstract**

The distribution system distributes electric power from transmission system to customers. When the distribution system fails, it directly affects to the customers, human security and industrial to process. The problem must be rapidly corrected. Now a day, competition of electric power business is rising. The customers demand to receive good power quality. Power system system reliability is an index of good power quality. It obtains from the data collection of failures in power system.

The thesis presents the method of database development of outage equipment in radial electrical distribution systems. Internet is used to design database of outage equipment in distribution system. It is result show that proposed method can monitor outage events which is input from web page by unlimited places and time.

(Total 80 pages)

Keywords : Database Outage, EquipmentOutage

---

Advisor

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับการอบรมสั่งสอนจากท่านอาจารย์ ดร.ธีรธรรม บุญยะกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำ รวมทั้งข้อคิดเห็นต่างๆ ของงานวิจัยนี้มาโดยตลอด ข้าพเจ้าขอขอบคุณอาจารย์ ดร.สมพร สิริสำราญกุล อาจารย์ ดร.ชนพงศ์ สุวรรณศรี และ อาจารย์ ดร.เชิดชัย ประภาณวรัตน์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ รวมทั้งได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานทำวิทยานิพนธ์นี้ด้วย

กราบขอบพระคุณองค์สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้าที่ทรงบัญญัติหลักคำสอนของพระพุทธศาสนา ให้ข้าพเจ้าได้ศึกษา พร้อมทั้งประพฤติปฏิบัติตนเป็นคนดีของพ่อแม่ และสังคม

กราบขอบพระคุณหลวงพ่อสอนอง กตปุญโญ แห่งวัดสังฆทาน จังหวัดนนทบุรี ที่ได้สั่งสอนหลักการปฏิบัติธรรม กับวิธีการนั่งวิปัสสนา ที่ถูกต้องให้กับข้าพเจ้าตลอด 1 ปีที่ผ่านมา

ขอขอบคุณป้าอ้อย และพี่หน้อย ร้านขายอาหารเจ โรงอาหารสถาบันที่ได้ทำอาหารเจ ให้กับข้าพเจ้าได้รับประทานครบ 3 มื้อทุกวัน

ขอขอบคุณ คุณบัญชา ทีเกาะ วิศวกรการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการทดสอบระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพี่เต๋อ กฤษณะศักดิ์ พวงจันทร์ รุ่นพี่ที่แสนดีที่ให้คำปรึกษา และความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ มากมาย ตลอดเวลาที่ได้ศึกษาในสถาบันแห่งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียนปริญญาโททุก ๆ คน ที่คอยให้กำลังใจ มุขตลก และสื่อความบันเทิงต่าง ๆ มากมาย ตลอดเวลาที่ได้ศึกษาในหลักสูตรนี้

ขอขอบคุณน้องเป็ย กิรดา พิพัฒน์ภักดิ์ ที่ช่วยจัดสรรหาหนังสือเกี่ยวกับงานวิจัยมาให้ในการศึกษา รวมถึงกำลังใจ และความช่วยเหลือต่าง ๆ ตลอดเวลาที่ผ่านมา ถึงแม้ว่ากาลเวลาจะเป็นตัวทำให้ต้องจากกันไป แต่ความทรงจำที่ดี ความผูกพัน และความรักที่มีให้ ยังอยู่ในหัวใจข้าพเจ้าตลอดเวลา

ท้ายนี้ข้าพเจ้าใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกคน ที่คอยเป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนเรื่อง การเงินในการศึกษาเล่าเรียน รวมทั้งสิ่งจำเป็นต่างๆ แก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุเทพ นิยมพงษ์

## สารบัญ

|                                                  | หน้า |
|--------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                  | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                               | ค    |
| กิตติกรรมประกาศ                                  | ง    |
| สารบัญตาราง                                      | ช    |
| สารบัญภาพ                                        | ฅ    |
| บทที่ 1 บทนำ                                     | 1    |
| 1.1 ความขัดข้องคืออะไร                           | 1    |
| 1.2 แบบจำลองการทำงานของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า | 1    |
| 1.3 ฐานข้อมูลคืออะไร                             | 2    |
| 1.4 ทำไมจึงต้องมีการใช้งานฐานข้อมูล              | 3    |
| 1.5 ประโยชน์ของฐานข้อมูล                         | 3    |
| 1.6 วิวัฒนาการความเป็นมาของฐานข้อมูล             | 4    |
| 1.7 สิ่งที่ยานวิจัยนี้ต้องการ                    | 5    |
| 1.8 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์                      | 5    |
| บทที่ 2 งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาฐานข้อมูล       | 7    |
| 2.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลความขัดข้อง           | 7    |
| 2.2 วิธีการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล             | 8    |
| 2.3 วิธีการเลือกใช้งานฐานข้อมูล                  | 11   |
| 2.4 วิธีการออกแบบฐานข้อมูล                       | 13   |
| 2.5 ส่วนสรุปของงานวิจัย                          | 14   |
| บทที่ 3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาฐานข้อมูล          | 15   |
| 3.1 ข้อมูลคืออะไร                                | 15   |
| 3.2 ระบบฐานข้อมูลคืออะไร                         | 16   |
| 3.3 เพิ่มข้อมูลกับระบบฐานข้อมูลต่างกันอย่างไร    | 17   |
| 3.4 สถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลคืออะไร               | 18   |
| 3.5 ภาษฐานข้อมูลคืออะไร                          | 18   |
| 3.6 ประโยชน์ในการใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล          | 19   |
| 3.7 ฐานข้อมูลแบบ มายเอสคิวแอล (MySQL) คืออะไร    | 21   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                   | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| 3.8 พีเอชพี (PHP) คืออะไร                                         | 22   |
| 3.9 เว็บเซิร์ฟเวอร์คืออะไร                                        | 22   |
| 3.10 อินเทอร์เน็ต (Internet) คืออะไร                              | 23   |
| 3.11 อินทราเน็ต (Intranet) คืออะไร                                | 23   |
| 3.12 ส่วนสรุปของเนื้อหา                                           | 24   |
| บทที่ 4 การออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์                   | 25   |
| 4.1 หลักการออกแบบฐานข้อมูล ความซับซ้อนของอุปกรณ์แบบเชิงสัมพันธ์   | 25   |
| 4.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์แบบเชิงสัมพันธ์ | 26   |
| 4.3 โครงสร้างฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์                       | 31   |
| 4.4 การคำนวณหาค่าความซับซ้อนของอุปกรณ์                            | 39   |
| 4.5 การคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์                        | 41   |
| 4.6 การติดต่อกับระบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์                | 43   |
| 4.7 ส่วนสรุปของเนื้อหา                                            | 44   |
| บทที่ 5 ผลการวิจัยและการทดสอบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์       | 45   |
| 5.1 การทดสอบการทำงานของฐานข้อมูล                                  | 45   |
| 5.2 ผลการคำนวณการหาอัตราความซับซ้อนของอุปกรณ์                     | 56   |
| 5.3 ผลการคำนวณการหาเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์               | 62   |
| 5.4 ผลการคำนวณการหาอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์                      | 65   |
| 5.5 ผลการคำนวณการหาความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์                      | 68   |
| 5.6 สถิติความซับซ้อนของอุปกรณ์                                    | 71   |
| 5.6 ส่วนสรุปของเนื้อหา                                            | 74   |
| บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ                               | 75   |
| 6.1 สรุปผลการวิจัย                                                | 75   |
| 6.2 ปัญหาของการทำวิจัย                                            | 76   |
| 6.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยต่อไปในอนาคต                      | 77   |
| เอกสารอ้างอิง                                                     | 78   |
| ประวัติผู้วิจัย                                                   | 80   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                        | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4-1 โครงสร้างข้อมูลรหัสผ่านของพนักงาน                                           | 33   |
| 4-2 โครงสร้างข้อมูลรหัสผ่านเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ                                  | 33   |
| 4-3 โครงสร้างข้อมูลพนักงาน                                                      | 34   |
| 4-4 โครงสร้างข้อมูลเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ                                          | 35   |
| 4-5 โครงสร้างข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องของอุปกรณ์                               | 35   |
| 4-6 โครงสร้างข้อมูลเขตพื้นที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง                           | 36   |
| 4-7 โครงสร้างข้อมูลสถานีไฟฟ้าที่เหตุการณ์ความขัดข้อง                            | 37   |
| 4-8 โครงสร้างข้อมูลสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์                  | 37   |
| 4-9 โครงสร้างข้อมูลสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง                         | 37   |
| 4-10 โครงสร้างข้อมูลสายป้อนที่เกิดความขัดข้อง                                   | 38   |
| 4-11 โครงสร้างข้อมูลระดับแรงดัน                                                 | 38   |
| 4-12 โครงสร้างข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์                                          | 39   |
| 5-1 กลุ่มอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า                                              | 58   |
| 5-2 อัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1       | 59   |
| 5-3 อัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2       | 60   |
| 5-4 อัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล           | 61   |
| 5-5 เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 | 62   |
| 5-6 เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 | 63   |
| 5-7 เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล     | 64   |
| 5-8 อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1        | 65   |



### สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 5-9 อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 | 66 |
| 5-10 อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล    | 67 |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่                                                                          | หน้า |
|---------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1-1 แบบจำลองสถานะของอุปกรณ์                                                     | 2    |
| 2-1 องค์ประกอบระบบข้อมูลความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์                               | 8    |
| 2-2 วิธีการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ระบบจำหน่ายไฟฟ้า                  | 9    |
| 4.1 การจำแนกการดำเนินการออกแบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์<br>แบบเชิงสัมพันธ์ | 27   |
| 4-2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบ (ER-Diagram)                                    | 32   |
| 4-3 ฟังก์ชันความหนาแน่นของการกระจาย                                             | 42   |
| 4-4 อัตราความเสียหายของอุปกรณ์                                                  | 42   |
| 4-5 การติดต่อกับฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์                                  | 44   |
| 5-1 หน้าเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์                               | 46   |
| 5-2 ข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลและรหัสผ่านไม่ครบ                       | 47   |
| 5-3 ข้อมูลและรหัสผ่านไม่ถูกต้อง                                                 | 48   |
| 5-4 หน้าหลักการใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์                             | 49   |
| 5-5 แบบฟอร์มที่ใช้บันทึกเหตุการณ์ความขัดข้องประจำวัน                            | 50   |
| 5-6 ข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องไม่สมบูรณ์          | 51   |
| 5-7 ข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้งานบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องซ้ำ               | 52   |
| 5-8 ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นประจำวัน                               | 53   |
| 5-9 การแยกประเภทอุปกรณ์ ที่เกิดความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า                | 54   |
| 5-10 รายงานสรุปข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า          | 55   |
| 5-11 แบบจำลองแต่ละสายป้อนของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1                              | 56   |
| 5-12 แบบจำลองแต่ละสายป้อนของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2                              | 57   |
| 5-13 แบบจำลองแต่ละสายป้อนของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล                                  | 57   |
| 5-14 ผลเวลาการคำนวณของฟังก์ชันความเชื่อถือได้                                   | 68   |
| 5-15 ฟังก์ชันความเชื่อถือได้                                                    | 69   |
| 5-16 ผลการคำนวณของฟังก์ชันการกระจายสะสม                                         | 70   |
| 5-17 ฟังก์ชันการกระจายสะสม                                                      | 70   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่                                                        | หน้า |
|---------------------------------------------------------------|------|
| 5-18 สถิติสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง                | 71   |
| 5-19 สถิติสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์         | 72   |
| 5-20 สถิติสถานีไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากอุปกรณ์เกิดความขัดข้อง | 73   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความขัดข้องคืออะไร [1]

ความขัดข้อง หมายถึง สภาพที่อุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ เนื่องจากเหตุการณ์บางอย่างที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์โดยตรง สาเหตุที่ทำให้เกิดความขัดข้องนั้นอาจมีหลายสาเหตุด้วยกันเช่น ความขัดข้องที่เกิดจากภัยธรรมชาติ ความขัดข้องที่เกิดจากกระทำของมนุษย์ และความขัดข้องที่เกิดจากตัวอุปกรณ์เกิดความชำรุดเองก็ตาม เป็นต้น

ในการคำนวณหาความขัดข้องในระบบไฟฟ้า นั้น เราจำเป็นต้องมีการเก็บสถิติการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบไฟฟ้า เพื่อนำมาพิจารณาการเกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง และระยะเวลาที่ต้องบำรุงรักษาอุปกรณ์ในระบบให้มีประสิทธิภาพในการจ่ายไฟฟ้า สถิติการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถนำมาหาค่าพารามิเตอร์พื้นฐานที่ใช้กันทั่วไปได้ดังนี้

อัตราการเกิดเหตุขัดข้อง (Outage Rate) หมายถึง จำนวนครั้งที่เกิดเหตุขัดข้องในช่วงเวลาที่กำหนด เช่น ในช่วงเวลา 1 เดือน 1 ปี เป็นต้น

อัตราความขัดข้อง (Failure Rate,  $\lambda$ ) หมายถึง ความถี่ของการขัดข้องหรือการไม่ทำงานของอุปกรณ์ตามที่กำหนดไว้ในจำนวนครั้ง ต่อ 1 ปี

ระยะเวลาที่เกิดเหตุขัดข้อง (Outage Time,  $r$ ) หมายถึง ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยที่เกิดเหตุขัดข้องในแต่ละครั้งจนเข้าสู่สภาวะปกติ

ระยะเวลาเฉลี่ยที่เกิดเหตุขัดข้องใน 1 ปี (Average Annual Outage Time,  $U$ ) หมายถึง ระยะเวลาที่เกิดเหตุขัดข้องรวมกันทั้งหมดใน 1 ปี

### 1.2 แบบจำลองการทำงานของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า [2]

ในทางปฏิบัติแล้วอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า จะมีหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกันออกไป แต่ถ้าเราต้องการหาความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า เราจำเป็นที่จะต้องทราบแบบจำลองสถานะ (State Model) ก่อนที่จะศึกษาพฤติกรรมการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชนิด โดยแบบจำลองสถานะที่ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมการทำงานของอุปกรณ์นี้ จะบ่งบอกถึงโอกาสที่จะเกิดความขัดข้องของอุปกรณ์นั้นในระหว่างปฏิบัติงาน โดยทั่วไปแล้วเราสามารถจำลองสถานะการทำงานของอุปกรณ์ได้เป็น 2 สถานะคือ สถานะที่อุปกรณ์ทำงานได้ตามปกติ หรือที่เรียกว่า ( $Up$ )

และสถานะที่อุปกรณ์ขัดข้องใช้งานไม่ได้ หรือที่เรียกว่า (Down) แบบจำลองสถานะดังกล่าวนี้สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1-1



ภาพที่ 1-1 แบบจำลองสถานะของอุปกรณ์

จากภาพที่ 1-1 แบบจำลองดังกล่าวจะประกอบไปด้วย 2 สถานะ ที่สามารถเชื่อมโยงกันด้วยอัตราความขัดข้อง ( $\lambda$ ) และอัตราการซ่อมแซม ( $\mu$ ) ในการเปลี่ยนสถานะจากการทำงานปกติไปเป็นสถานะอัตราความขัดข้อง และการเปลี่ยนสถานะในทางกลับกันจะเป็นไปตามอัตราการซ่อมแซม แบบจำลองทั้ง 2 สถานะนี้ มีข้อดีตรงที่เป็นแบบจำลองสถานะที่ง่ายต่อการเข้าใจและวิเคราะห์ แต่หากเมื่อนำไปใช้ในการพิจารณาถึงพฤติกรรมการทำงานของอุปกรณ์บางชนิดที่มีลักษณะการทำงานที่ซับซ้อนมากกว่านี้แบบจำลองสถานะดังกล่าวจะไม่สามารถจำลองถึงลักษณะการทำงานที่ซับซ้อนได้ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการใช้แบบจำลองสถานะแบบใหม่ขึ้นมาทดแทน

### 1.3 ฐานข้อมูลคืออะไร [3]

ฐานข้อมูล คือ การจัดเก็บรวบรวมข้อมูลให้ทำงานอย่างมีระบบ โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเรียกใช้งานข้อมูลนั้นในลักษณะต่าง ๆ ได้ เช่น การเพิ่มเติมข้อมูล การเรียกดูข้อมูล การแก้ไขข้อมูล และการลบข้อมูล เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการจัดเก็บข้อมูลจะมีการนำเอาระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการฐานข้อมูลด้วย ในฐานข้อมูลนั้นจะประกอบไปด้วยแฟ้มข้อมูล (File) หลาย ๆ แฟ้มข้อมูลรวบรวมเข้าด้วยกัน โดยที่แต่ละแฟ้มข้อมูลจะประกอบด้วยระเบียบข้อมูล (Record) หลาย ๆ ระเบียบ แต่ละระเบียบจะมีรายละเอียดของข้อมูลอย่างไรก็ขึ้นอยู่กับข้อกำหนดขอบเขตของข้อมูล โดยที่ข้อมูลนั้นจะมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกัน ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บลงไปในฐานข้อมูลจะถูกนำมาใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น งานทางด้านธนาคารจะมีฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเงินฝาก ข้อมูลการให้สินเชื่อ หรืองานทางด้านโรงพยาบาลก็จะมีฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประวัติของคนไข้และข้อมูลของแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะโรค เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวจะถูกจัดเก็บเอาไว้อย่างเป็นระบบอยู่ในฐานข้อมูล เพื่อประโยชน์ในการนำมาใช้งานและการจัดการข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ และถูกต้องตามความต้องการของผู้ใช้งาน

#### 1.4 ทำไมจึงต้องมีการใช้งานฐานข้อมูล

ในชีวิตประจำวันปัจจุบันไม่ว่าเราจะทำงานอะไร เราจำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับข้อมูลอย่างใดอย่างหนึ่งอยู่เสมอ ตัวอย่างเช่น การติดต่อกับงานราชการในแต่ละครั้งเราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากบัตรประชาชน หรือข้อมูลจากทะเบียนบ้าน เพื่อใช้ในการติดต่อกับงานราชการ รวมถึงการติดต่อกับธนาคารที่เราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลจากสมุดเงินฝากของตัวเอง เป็นต้น ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชีวิตประจำวันของเราเองต้องเกี่ยวข้องกับข้อมูลอยู่เสมอ ในอดีตข้อมูลที่ใช้งานทั่ว ๆ ไปจะถูกจัดเก็บลงบนกระดาษ หรือเอกสาร เมื่อปริมาณของข้อมูลมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น จำนวนกระดาษเอกสารก็จะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย และการที่จะนำข้อมูลมาใช้งานนั้น จะทำให้เสียเวลามากในการค้นหาข้อมูลจากเอกสารที่เราได้ทำการจัดเก็บลงไปตั้งแต่ตอนแรก ตัวอย่างเช่น เมื่อเราเกิดอาการเจ็บป่วยขึ้นมา เราจำเป็นต้องไปทำการรักษาที่โรงพยาบาล ขั้นตอนแรกก่อนที่จะทำการรักษาเราจะต้องยื่นบัตรคนไข้ก่อน ต่อจากนั้นเจ้าหน้าที่จะเอาบัตรคนไข้ไปค้นหาเอกสารข้อมูลประวัติคนไข้ที่เกี่ยวกับตัวเรา ก่อนที่จะทำการส่งไปรักษายังส่วนต่าง ๆ ต่อไป จากขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมา ระบบการทำงานดังกล่าวมีความยุ่งยาก และเสียเวลา ดังนั้นถ้ามีการนำระบบฐานข้อมูลเข้ามาใช้งานจะช่วยทำให้การทำงานของระบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นกว่าเก่า อีกทั้งยังทำให้การค้นหาข้อมูล การบันทึกข้อมูล ทำได้สะดวกและรวดเร็วกว่าการทำงานที่เป็นแบบเดิม

#### 1.5 ประโยชน์ของฐานข้อมูล

ระบบฐานข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นและเกี่ยวข้องกับการใช้งานในชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก ที่ช่วยทำให้การตัดสินใจในการทำงานให้สามารถทำงานได้รวดเร็วยิ่งขึ้น และมีประสิทธิภาพดีกว่าการทำงานเดิมที่ไม่ได้มีการใช้งานฐานข้อมูล ในสมัยก่อนนั้น วิธีการจัดเก็บข้อมูลจะมีการจัดเก็บข้อมูล ชนิดเดียวกันทำการเก็บไว้ในหลาย ๆ พื้นที่ ซึ่งการจัดเก็บแบบนี้จะทำให้เกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และความขัดแย้งของข้อมูลเกิดขึ้น เมื่อเวลาที่จะนำข้อมูลนั้นมาทำการแก้ไขกับการค้นหาข้อมูลจะทำได้สะดวกเท่าไร เพราะว่าข้อมูลที่ได้ทำการจัดเก็บข้อมูลลงไปมีการซ้ำซ้อนกันของข้อมูล และเกิดความขัดแย้งกันของข้อมูลเกิดขึ้นภายในระบบการทำงาน ถ้ามีการนำเอาข้อมูลทั้งหมดมาเก็บไว้ในสถานที่เดียวกันจนเป็นระบบฐานข้อมูล จะช่วยลดปัญหาความซ้ำซ้อนกันของข้อมูล ลดความขัดแย้งของข้อมูลได้ และสามารถที่จะแก้ไขข้อมูล ค้นหาข้อมูลทำได้สะดวกรวดเร็ว ยิ่งขึ้นกว่าเก่า และที่สำคัญยังช่วยลดการพื้นที่ในการเก็บข้อมูลได้อีกด้วย

## 1.6 วิวัฒนาการความเป็นมาของฐานข้อมูล [4]

ความจริงแล้วนับเป็นเรื่องยากที่เดียว ที่จะกล่าวลงไปอย่างแน่ชัดว่า ระบบฐานข้อมูลได้ถือกำเนิดขึ้นเมื่อใด แต่ก็มีเหตุผลที่สามารถอ้างอิงได้ว่า ต้นกำเนิดของระบบฐานข้อมูลเกิดขึ้นจากโครงการอพลโลของสหรัฐอเมริกา อันเป็นโครงการส่งมนุษย์อวกาศขึ้นไปบนดวงจันทร์ ในช่วงเวลา 40-50 ปีที่ผ่านมา ในเหตุการณ์นั้นได้มีการแพร่ภาพการถ่ายทอดสดการเหยียบพื้นผิวดวงจันทร์ขึ้นเป็นครั้งแรก ความสำเร็จที่เกิดขึ้นมาในครั้งนั้นมาจากการเตรียมงานที่มีความละเอียดรอบคอบสูงสุด ในการถ่ายทอดสดครั้งนั้นจะมีปริมาณของข้อมูลมากมาย เบื้องหลังการจัดการระบบข้อมูลในโครงการนี้ก็เกิดจากการว่าจ้างบริษัทไอบีเอ็ม ให้พัฒนาระบบการดูแลข้อมูลขึ้นมา ซึ่งเรียกขานกันว่า GUAM (Generalized Update Access Method) ซึ่งถือว่าเป็นต้นกำเนิดของระบบการจัดการฐานข้อมูลขึ้นมา ในอีก 2 ปีต่อมา ไอบีเอ็มจึงได้พัฒนาการจัดการข้อมูลขึ้นมาใหม่เพื่อการใช้งานในวงการธุรกิจทั่ว ๆ ไป ซึ่งได้แก่ระบบ DL/I (Data Language/I) ต่อจากนั้นก็ได้มีการพัฒนาระบบมาเป็น MIS (Information Management System) ซึ่งยังคงมีการใช้งานกันมาจนถึงปัจจุบันนี้

นอกจากบริษัทไอบีเอ็มแล้วยังมีบริษัท GE (General Electric) ที่มีส่วนในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ซึ่งระบบที่มีการพัฒนานี้มีชื่อว่า IDS (Integrated Data Store) โดยมี ชาเรส เบคแมน (Charles Bachman) เป็นทีมในการพัฒนา IDS และฐานข้อมูล IDS ได้เริ่มใช้งานครั้งแรกในปี พ.ศ. 2509 ระบบฐานข้อมูล IDS นี้ได้เป็นต้นกำเนิดของระบบโคดาซิล (Codasyl) หรือ โมเดลแบบเนตเวิร์ค จนถึงปัจจุบันนี้

ระบบโมเดลแบบเนตเวิร์คนี้ถือกำเนิดขึ้นในปี พ.ศ. 2517 โดยการรวมตัวของคณะกรรมการชุดที่เคยเป็นทีมงานเดียวกันกับชุดที่พัฒนาภาษาโคบอล (Cobol) คณะกรรมการชุดนี้ยังได้ร่างข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับระบบโคดาซิลขึ้นมาในปี พ.ศ. 2515 และในช่วงเวลานั้นเอง ดร. คอดด์ (E.F. Codd) ได้เสนอผลงานทางวิชาการเกี่ยวกับโมเดลขึ้นมาใหม่อีก ได้แก่ โมเดลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งระบบนี้ได้รับความนิยมอย่างมาก จากนักวิจัย และบริษัทผู้ผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์ ผลงานที่พัฒนาขึ้นตามแนวคิดของ ดร.คอดด์ คือ ระบบ R แต่ระบบนี้ก็ยังมีปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบ R โดยที่ระบบ R นั้นเป็นเพียงระบบต้นแบบที่ใช้ได้เฉพาะในห้องวิจัยเท่านั้น ปัญหาตรงส่วนนี้ทางบริษัทไอบีเอ็มได้สร้างระบบ DB2 ขึ้นมาแทนระบบ R

ปัจจุบันได้มีซอฟต์แวร์มากมายที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ในการจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ ระบบพจนานุกรมข้อมูล ซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการออกแบบสร้างข่ายงาน และภาษาเรียกค้น เป็นต้น การเจริญเติบโตของระบบฐานข้อมูลมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการประมวลผลและการจัดการข้อมูลก็จะมีการพัฒนาขึ้นตามไปด้วยตามยุคสมัยนั้น

## 1.7 สิ่งงานวิจัยนี้ต้องการ

ปัจจุบันโลกได้มีการเปลี่ยนแปลงไปมาก เทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันได้เพิ่มมากขึ้น รวมถึงในด้านระบบไฟฟ้ากำลังด้วย การนำเทคโนโลยีการจัดการฐานข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต เข้ามาช่วยจัดเก็บฐานข้อมูลของอุปกรณ์ที่เกิดความขัดข้องในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียล เป็นสิ่งที่อำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานได้เป็นอย่างมาก โดยที่ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูและจัดเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ขัดข้องได้ทุกพื้นที่ในโครงข่ายอินเทอร์เน็ต อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูลมาคำนวณหาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ เวลาเฉลี่ยในการทำงานของอุปกรณ์ สถิติความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณทั้งหมดนี้จะถูกนำมาพิจารณาเพื่อหาค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียลอีกครั้งหนึ่ง

ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการพัฒนาฐานข้อมูลของอุปกรณ์ที่เกิดความขัดข้องในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียล ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และดีขึ้นจากระบบการทำงานเดิม อีกทั้งยังช่วยลดเวลาการทำงานให้กับผู้ใช้งานได้อีกด้วย

## 1.8 โครงสร้างของวิทยานิพนธ์

ในวิทยานิพนธ์นี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 บท เพื่อให้เห็นภาพรวมของวิทยานิพนธ์นี้จึงได้อธิบายขอบเขตของเนื้อหาแต่ละบท ดังต่อไปนี้

บทที่ 1 บทนี้เป็นบทนำของวิทยานิพนธ์ ได้อธิบายถึง ความหมายของความขัดข้อง อัตราการเกิดเหตุขัดข้อง อัตราความขัดข้อง ระยะเวลาที่เกิดเหตุขัดข้อง ระยะเวลาเฉลี่ยที่เกิดเหตุขัดข้อง แบบจำลองของสถานะของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า มีความเป็นมาอย่างไร และยังรวมถึงความหมายของฐานข้อมูล เหตุผลที่เลือกใช้งานฐานข้อมูล ประโยชน์ของการใช้งานฐานข้อมูล วิวัฒนาการความเป็นมาของฐานข้อมูล และสิ่งงานวิจัยนี้ต้องการ เป็นต้น เรื่องราวในบทนี้จะกล่าวถึงที่มาในส่วนต่าง ๆ ว่ามีความสำคัญต่องานวิจัยนี้อย่างไร

บทที่ 2 เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ โดยงานวิจัยที่ได้ไปสำรวจค้นคว้ามานี้ จะบ่งบอกถึงวิธีการเก็บข้อมูลความขัดข้องในระบบไฟฟ้ากำลัง วิธีการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลความขัดข้อง วิธีการเลือกใช้งานระบบฐานข้อมูล และยังรวมถึงวิธีการออกแบบฐานข้อมูล

บทที่ 3 บทนี้ได้ทำการอธิบายถึงความหมายของแฟ้มข้อมูล ระบบฐานข้อมูล ความแตกต่างระหว่างแฟ้มข้อมูลกับฐานข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างไร ภาษาที่ใช้ในการติดต่อฐานข้อมูลนั้นมีอะไรบ้าง สถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลคืออะไร ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการฐานข้อมูล



มีอะไรบ้าง PHP มีความเป็นมาอย่างไร และยังรวมถึงฐานข้อมูลแบบมายเอสคิวแอล (MySQL) กับความเป็นมาของการสื่อสารข้อมูลด้วย

บทที่ 4 บทนี้ได้อธิบายถึงขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ ก่อนที่จะได้ฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์แบบสมบูรณ์นั้น มีขั้นตอนการออกแบบอย่างไรบ้าง ในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการเลือกระบบฐานข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ หลักการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์มีความเป็นมาอย่างไร และยังรวมถึงการคำนวณหาความซับซ้อนของอุปกรณ์ การหาความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ กับการติดต่อกับระบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ด้วย เป็นต้น

บทที่ 5 บทนี้จะกล่าวถึงผลการทดสอบการใช้งานฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ ผลการคำนวณหาอัตราความซับซ้อนของอุปกรณ์ อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ เวลาเฉลี่ยในการทำงานของอุปกรณ์ การคำนวณการหาความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และสถิติความซับซ้อนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

บทที่ 6 บทนี้จะสรุปผลการวิจัยทั้งหมดที่ได้ทำมาตั้งแต่ตอนต้น จนถึงสิ้นสุดการวิจัยในครั้งนี้ และยังบอกถึงปัญหาของการทำวิจัย และข้อเสนอแนะในการพัฒนาฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ต่อไปในอนาคต

## บทที่ 2

### งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาฐานข้อมูล

งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้านี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและค้นคว้าจากวารสารทางวิชาการต่าง ๆ เช่น IEE, IEEE, ACM และวารสารวิชาการคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ในแต่ละบทความวารสารทางวิชาการต่าง ๆ จะบอกถึงข้อดีและข้อเสียที่เกิดขึ้นในการทำงานวิจัยนั้น ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาในหัวข้อของงานวิจัยนั้น แล้วทำการสรุปออกมาเป็นเนื้อหาต่าง ๆ ในหัวข้อต่อไปดังนี้

#### 2.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลความขัดข้อง [2], [5, 6]

ในการวางแผนและการออกแบบระบบไฟฟ้าจำเป็น ต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดความขัดข้องขึ้นในระบบไฟฟ้า มาเป็นตัวชี้วัดในการวางแผนและการออกแบบระบบไฟฟ้า ซึ่งถ้าไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนี้ ในการวางแผนและออกแบบระบบไฟฟ้าก็ไม่สามารถทำงานได้ หรืออาจจะทำงานได้แต่ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานขึ้น ทำนองเดียวกันถ้าต้องการวางแผนเพื่อปรับปรุงความเชื่อถือได้ในระบบไฟฟ้า จำเป็นอย่างมาก ที่ต้องมีการบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดความขัดข้องขึ้นทั้งในอดีตและปัจจุบัน ข้อมูลที่ได้เก็บบันทึกและรวบรวมมานี้จะเป็นประโยชน์อย่างมาก ต่อการทำงานในปัจจุบัน ข้อมูลทั้งหมดนี้ จะบ่งบอกถึงระบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมีสภาพเป็นอย่างไร ช่วงเวลาที่เกิดความขัดข้อง มีปัญหาจากสาเหตุอะไร และอุปกรณ์ที่ส่งผลต่อระบบไฟฟ้าเกิดขึ้นจากอะไรบ้าง เมื่อเราทราบปัญหาและสาเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาแล้วนี้ เราก็สามารถที่จะปรับปรุงความเชื่อถือได้ในระบบไฟฟ้าในปัจจุบันและอนาคตได้

การเก็บรวบรวมข้อมูลถือเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดในการวางแผนปรับปรุง และการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า ถ้าไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์และการปรับปรุงระบบจำหน่ายไฟฟ้า ให้มีความเชื่อถือได้นี้ทำได้ลำบาก หรือถ้าข้อมูลที่จัดเก็บรวบรวมนี้ไม่ถูกต้อง มีการบิดเบือนข้อมูลเกิดขึ้นก็จะทำให้ระดับความเชื่อถือได้ มีความผิดพลาดไปจากความเป็นจริงด้วย จากสาเหตุนี้เองจึงนำไปสู่ความสูญเสียขึ้นทั้งระบบจำหน่ายไฟฟ้า

ปัญหาสำคัญที่ต้องระวัง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น เราควรที่จะเก็บเฉพาะข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้เท่านั้น ไม่ควรที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลทุกอย่างที่นึกขึ้นได้ โดยที่ไม่ทราบว่านำไปใช้อะไรบ้าง เพราะจะทำให้เราเสียเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น

ในการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ (The Equipment Reliability Information Systems: ERIS) นั้นได้มีการจัดแบ่งประเภทของการจัดเก็บข้อมูลเป็น 3 ระดับ ได้แก่ การเก็บข้อมูลอุปกรณ์ในระบบผลิต การเก็บข้อมูลอุปกรณ์ระบบส่ง และการเก็บข้อมูลอุปกรณ์ระบบจำหน่าย เป็นต้น ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 องค์ประกอบระบบข้อมูลความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์

2.1.1 การเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ในระบบผลิตไฟฟ้า ได้แก่ ข้อมูลของเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดความขัดข้องขึ้นภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ส่งผลกระทบทำให้กำลังการผลิตรวมของระบบไม่เพียงพอกับความต้องการของโหลดที่ใช้งาน

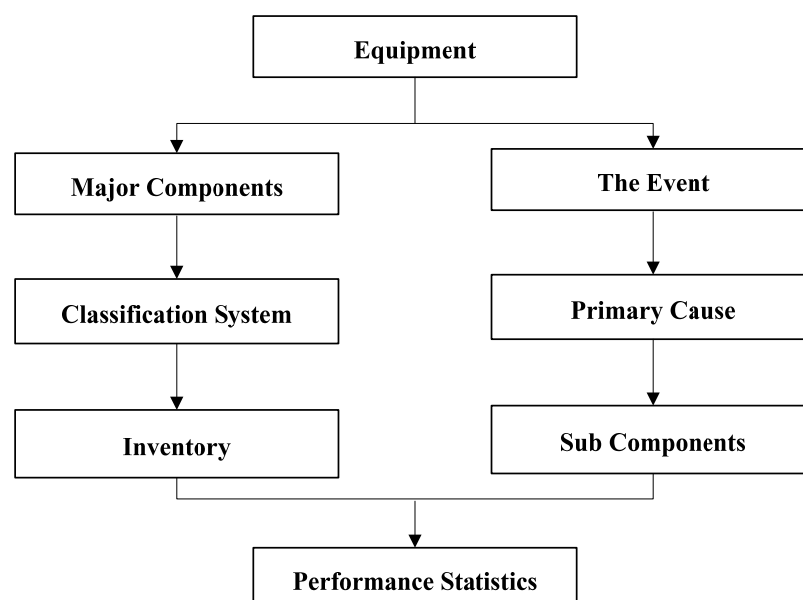
2.1.2 การเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ในระบบส่งไฟฟ้า ได้แก่ ข้อมูลของเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดความขัดข้องขึ้นภายในระบบส่งจ่ายไฟฟ้า ที่ส่งผลทำให้ความสามารถของการจ่ายไฟฟ้าให้แก่ความต้องการไฟฟ้าที่จุดโหลดหลัก ๆ (Major Load Point) ต้องขัดข้อง หรือไม่สามารถทำงานต่อไปได้

2.1.3 การเก็บข้อมูลของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ได้แก่ ข้อมูลของเหตุการณ์ความขัดข้องอันเนื่องมาจากความขัดข้องที่เกิดขึ้นภายในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ที่ส่งผลทำให้การจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า ต้องหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้าชั่วคราว

## 2.2 วิธีการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูล [7, 8]

แนวความคิดในการออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้น จุดประสงค์หลักในการจัดเก็บข้อมูล เพื่อต้องการรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ที่ขัดข้องในระบบ

จำหน่ายไฟฟ้า เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณอัตราความขัดข้อง อัตราการซ่อมแซม เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม ค่าดัชนีความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และค่าสถิติความขัดข้องต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมดนี้จะบ่งบอกว่าส่วนไหนบ้างที่จะต้องทำการปรับปรุงและส่วนไหนที่ควรแก้ไข อย่างไรก็ตาม จากที่กล่าวมา เราสามารถแบ่งประเภทการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกอุปกรณ์ที่เกิดความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า และส่วนที่สองเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น ดังนั้น เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลนี้เป็นระเบียบเรียบร้อย ในการออกแบบระบบการจัดเก็บข้อมูลนั้น ปัญหาและความยุ่งยากต่าง ๆ ไม่ควรที่จะเกิดขึ้นในการเก็บข้อมูล ในการจัดเก็บข้อมูลเราควรที่จะจัดเก็บข้อมูลที่มีความสำคัญ และมีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ทางสถิติมากที่สุด ซึ่งการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น เราสามารถที่จะอธิบายได้ดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

จากภาพที่ 2-2 เป็นการแบ่งประเภทการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งเราสามารถที่จะอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

2.2.1 อุปกรณ์หลัก (Major Component) หมายถึง อุปกรณ์ที่มีการต่อทำงานอยู่ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า และอุปกรณ์นี้มีความสำคัญมากต่อระบบจำหน่ายไฟฟ้า เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นกับตัวอุปกรณ์ จะส่งผลทำให้ทั้งระบบจำหน่ายไฟฟ้า เกิดไฟฟ้าขัดข้องขึ้น สาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้องนั้น อาจเกิดจากตัวอุปกรณ์ชำรุดเอง หรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อมเป็นตัว

กระทำทำให้เกิดความขัดข้องขึ้นมาเองก็ตาม โดยทั่วไปอุปกรณ์ที่ถูกกำหนดให้เป็นอุปกรณ์หลักในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ได้แก่ สายจำหน่าย (Distribution Line) สายจำหน่ายใต้ดิน (Distribution Cable) หม้อแปลงระบบจำหน่าย (Distribution Transformer) หม้อแปลงกำลัง (Power Transformer) อุปกรณ์ตัดตอน (Switching Devices) เรกิวเลเตอร์ (Regulator) คาปาซิเตอร์ (Capacitor) และอุปกรณ์อื่น ๆ (Other) เป็นต้น

2.2.2 การแบ่งระดับระบบ (Classification System) หมายถึง การแบ่งระดับการใช้งานให้กับอุปกรณ์ที่อยู่ในระบบ เช่น การแบ่งระดับด้วยแรงดัน (Voltage Class) การแบ่งระดับผู้ผลิต (Manufacturer) และการแบ่งระดับพิกัดการใช้งาน (Rating) เป็นต้น การแบ่งกลุ่มของอุปกรณ์นี้ จะทำให้เป็นประโยชน์ต่อการจัดเก็บข้อมูลมากยิ่งขึ้น

2.2.3 จำนวนของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในระบบ (Inventory) หมายถึง ปริมาณของอุปกรณ์หลักที่มีอยู่ในระบบ ในแต่ละปีจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลของอุปกรณ์ที่มีอยู่ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าทั้งหมด ซึ่งได้แก่ความยาวของสายระบบจำหน่ายไฟฟ้า สายเคเบิล และจำนวนอุปกรณ์อื่นๆ เป็นต้น ข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งหมดนี้จะถูกนำมาเก็บเป็นสถิติของอุปกรณ์แต่ละตัว

2.2.4 เหตุการณ์ความขัดข้อง (Event) หมายถึง เรื่องราวและเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่บ่งบอกถึงเรื่องราวความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า เช่น วันเวลาที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง สถานที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง และสาเหตุที่อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง เป็นต้น

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้อง มีการแบ่งประเภทของเหตุการณ์เพื่อการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.4.1 เหตุการณ์ไฟดับ (Forced Outage) เป็นเหตุการณ์ที่บ่งบอกถึงความขัดข้องเนื่องมาจากอุปกรณ์ในระบบเสีย หรือเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยที่ไม่ทราบสาเหตุมาก่อนล่วงหน้าว่าจะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (Unscheduled Outage) เช่น หม้อแปลงที่ใช้งานในระบบเกิดระเบิดขึ้นเป็นเหตุทำให้เกิดไฟฟ้างดับ หรือสายขาดเนื่องมาจากต้นไม้ล้มพาดสาย เป็นต้น

2.2.4.2 เหตุการณ์ข้อดับไฟ (Scheduled Outage) เป็นเหตุการณ์ที่บ่งบอกถึงความขัดข้อง เนื่องจากการวางแผนล่วงหน้าเพื่อดับไฟฟ้า ในการก่อสร้าง หรือการบำรุงรักษาระบบจำหน่ายไฟฟ้า เหตุการณ์ทั้งหมดนี้เป็นเหตุการณ์ที่เกิดจากการวางแผนไว้ล่วงหน้า

2.2.5 สาเหตุหลัก (Primary Cause) หมายถึง สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า เนื่องมาจากความขัดข้องของอุปกรณ์ หรือมาจากสาเหตุอื่น ๆ ก็ตามสาเหตุความขัดข้องที่เกิดขึ้นนี้ ได้แก่ ข้อบกพร่องของอุปกรณ์ (Defective Equipment) สภาพอากาศ (Adverse Weather) มลภาวะ (Adverse Environment) มนุษย์ (Human Element) การรบกวนจากภาวะรอบข้าง (Foreign Interference) ไม่ทราบสาเหตุ (Unknown) เป็นต้น

2.2.6 องค์ประกอบย่อย (Sub Components) หมายถึง สาเหตุย่อยที่รองลงมาจากสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้อง รวมถึงอุปกรณ์ย่อยที่มีอยู่ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าด้วย ในการแบ่งองค์ประกอบย่อยนั้น แต่ละหน่วยงานจะมีการพิจารณาองค์ประกอบย่อยที่แตกต่างกัน

## 2.3 วิธีการเลือกใช้งานฐานข้อมูล [9, 10]

ในการออกแบบฐานข้อมูลสิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การจัดเก็บข้อมูลจะต้องมีความถูกต้องมากที่สุด และข้อมูลที่จัดเก็บลงไปจะต้องไม่มีความซ้ำซ้อนเกิดขึ้นภายในระบบฐานข้อมูล รวมถึงการเลือกใช้ระบบฐานข้อมูลด้วย ในการออกแบบโครงสร้างข้อมูล ถ้าเราทำการเลือกระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับงาน ย่อมทำให้ข้อมูลที่เรารวบรวมไปมีประสิทธิภาพต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น จากที่ได้กล่าวมานี้ได้มีงานวิจัยที่บ่งบอกถึงวิธีการเลือกใช้ระบบฐานข้อมูลเกิดขึ้น โดยวิธีการเลือกใช้ระบบฐานข้อมูล ได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังต่อไปนี้

2.3.1 ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น (Hierarchical Database) เป็นลักษณะของฐานข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นหนึ่งต่อหนึ่ง หรือหนึ่งต่อกลุ่ม ลักษณะโครงสร้างของฐานข้อมูลจะมีลักษณะคล้ายต้นไม้ที่คว่ำหัวลง จึงเรียกโครงสร้างฐานข้อมูลแบบนี้ว่า โครงสร้างแบบต้นไม้ โดยจะมีระเบียบของพ่อแม่ จะอยู่ข้างบน และระเบียบในแถวถัดลงมาจะเรียกว่า ระเบียบลูก ซึ่งระเบียบพ่อแม่ จะสามารถมี ระเบียบเพียงหนึ่งระเบียบเท่านั้น เช่น การขายสินค้าของพนักงานให้แก่ลูกค้าแต่ละคน โดยที่ระเบียบพ่อแม่ ได้แก่ พนักงาน ส่วนระเบียบลูกก็คือ ลูกค้า เป็นต้น ฐานข้อมูลแบบลำดับชั้นเป็นรูปแบบของการจัดระบบฐานข้อมูลที่เหมาะสมที่สุด รูปแบบของการจัดระบบฐานข้อมูลได้รับการพัฒนาขึ้นในช่วงเวลาที่ยังใช้งานบันทึกข้อมูลอยู่ และขีดความสามารถยังมีจำกัดอยู่ด้วย

### 2.3.1.1 ข้อดีของฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น

การเข้าถึงข้อมูลและการปรับเปลี่ยนข้อมูล สามารถทำได้รวดเร็วมาก เนื่องจากการกำหนดความสัมพันธ์ของข้อมูลไว้ล่วงหน้าแล้ว

### 2.3.1.2 ข้อเสียของฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น

ผู้ใช้งานไม่สามารถเข้าไปถึงข้อมูลในเรคคอร์ดที่อยู่คนละสาขาได้ในเวลาเดียวกัน ถ้าต้องการเพิ่มฟิลด์ใหม่ให้กับเรคคอร์ดในฐานข้อมูลนั้น ไม่สามารถทำได้ เพราะฐานข้อมูลแบบนี้ถูกออกแบบมาให้มีความยืดหยุ่นในการทำงานน้อย

2.3.2 ฐานข้อมูลแบบเครือข่าย (Network Database) มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับฐานข้อมูลแบบลำดับชั้น แต่มีความแตกต่างกันตรงที่ เรคคอร์ดลูกแต่ละเรคคอร์ดสามารถที่จะมีพ่อแม่ได้มากกว่าหนึ่งเรคคอร์ด เช่น ใบเสร็จ 1 ใบ สามารถที่จะมีรายการสินค้าอยู่ได้หลายรายการ หรือ สินค้า 1 ชิ้น สามารถที่จะปรากฏอยู่บนใบเสร็จมากกว่า 1 ใบได้ เป็นต้น

### 2.3.2.1 ข้อดีของฐานข้อมูลแบบเครือข่าย

ข้อมูลที่มีอยู่ในฐานข้อมูลสามารถนำมาใช้สร้างเป็นเซตใหม่ได้ การขยายฐานข้อมูลทำได้โดยไม่ต้องมีการจัดโครงสร้างของฐานข้อมูลขึ้นมาใหม่ และการเรียกข้อมูลขึ้นมาแสดงผลสามารถทำได้รวดเร็ว

### 2.3.2.2 ข้อเสียของฐานข้อมูลแบบเครือข่าย

โครงสร้างของฐานข้อมูลมีความซับซ้อนมาก การเข้าถึงข้อมูลทำได้ยาก เนื่องจากจะต้องรู้ความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดว่ามีการเชื่อมโยงกันของข้อมูลอย่างไร ผู้ที่มีความชำนาญเท่านั้นจึงจะสามารถแก้ไขและปรับปรุงโครงสร้างของฐานข้อมูลแบบเครือข่ายได้

2.3.3 ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ฐานข้อมูลชนิดนี้มีพื้นฐานความคิดทางคณิตศาสตร์เรื่องความสัมพันธ์ของเซต ข้อมูลในฐานข้อมูลจะถูกเก็บในรูปแบบของตาราง 2 มิติ ประกอบด้วย แถว (Row) และคอลัมน์ (Column) ฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์เป็นที่นิยมใช้กันมากใน ปัจจุบันซึ่งการใช้งานนั้นสามารถที่จะใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกระดับตั้งแต่ไมโครคอมพิวเตอร์ จนถึงเมนเฟรมคอมพิวเตอร์ ฐานข้อมูลแบบนี้จะมีโครงสร้างข้อมูล แตกต่างจากฐานข้อมูลที่ได้กล่าวมาในตอนต้น คือ ข้อมูลของฐานข้อมูลชนิดนี้จะถูกเก็บอยู่ในรูปแบบของตาราง (Table) ภายในตารางก็จะแบ่งเป็น แถว (Row) และคอลัมน์ (Column) แต่ละตารางจะมีจำนวนแถว ได้หลายแถวและจำนวนคอลัมน์ได้หลายคอลัมน์ แถวแต่ละแถว สามารถเรียกได้อีกอย่างว่า ระเบียน หรือ เรคคอร์ด (Record) คอลัมน์แต่ละคอลัมน์ สามารถเรียกได้อีกอย่างว่า เขตข้อมูล หรือฟิลด์ (Field) นอกจากนี้ตารางแต่ละตาราง ยังสามารถเรียกได้อีกอย่างว่า รีเลชัน (Relation) เป็นต้น

### 2.3.3.1 ข้อดีของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

ผู้ใช้จะไม่ทราบการเก็บข้อมูลอย่างแท้จริงว่าเป็นอย่างไร เหตุผลดังกล่าวนี้ทำให้เป็นสิ่งที่ดีในการป้องกันความปลอดภัยของข้อมูลในฐานข้อมูล โครงสร้างของฐานข้อมูลเข้าใจง่ายไม่ซับซ้อน และการเพิ่มฟิลด์ใหม่ให้กับเรคคอร์ดในฐานข้อมูลนั้น สามารถทำได้โดยไม่ต้องมีการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลใหม่ให้ยุ่งยาก

### 2.3.3.2 ข้อเสียของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

การเขียนโปรแกรมและการใช้ฐานข้อมูลอ้างอิงหลักการทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ทำให้มีปัญหา คือ ผู้ออกแบบจะต้องมีการศึกษาโครงสร้างฐานข้อมูลให้เข้าใจอย่างแท้จริงก่อน ที่จะทำการออกแบบ เพราะถ้าผู้ออกแบบไม่เข้าใจโครงสร้างของฐานข้อมูลแล้ว จะทำให้เกิดความผิดพลาดเกิดขึ้นในการทำงานอีกทั้งยังทำให้การรวมแฟ้มของข้อมูลจะใช้เวลาในการทำงานที่นานมากอีกด้วย

## 2.4 วิธีการออกแบบฐานข้อมูล [11, 12]

วิธีการออกแบบฐานข้อมูลนี้มีวิธีการออกแบบอยู่ด้วยกัน 2 วิธีการคือ

2.4.1 การออกแบบฐานข้อมูลจากระดับล่างขึ้นบน (Bottom-Up Database Design) วิธีดังกล่าวนี้ เป็นวิธีการที่มีการนำเอาระบบงานเดิมที่มีอยู่แล้ว มารวบรวมเข้าด้วยกันกับระบบงานใหม่ที่พัฒนาขึ้น หลังจากที่มีการรวบรวมระบบงานเก่าเข้ากับระบบงานใหม่ เราจะได้ระบบงานใหม่ที่มีความสมบูรณ์ และมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นกว่าเดิม

### 2.4.1.1 ข้อดีของการออกแบบฐานข้อมูลจากระดับล่างขึ้นบน

การรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกันนั้นจะช่วยทำให้ระบบงานของข้อมูล มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นกว่าระบบเดิม เนื่องมาจากได้มีการพัฒนาระบบการทำงานเดิม ให้มีการทำงานที่สอดคล้องกับการทำงานปัจจุบัน หรือตามความต้องการของผู้ใช้งาน ดังนั้นฐานข้อมูลที่ได้พัฒนาขึ้นมาแล้ว จะมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีกว่าเก่า อีกทั้งการทำงานของฐานข้อมูลใหม่จะมีความรวดเร็ว เพราะฐานข้อมูลใหม่ที่ได้พัฒนาขึ้นมาจะมีประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีกว่าฐานข้อมูลเดิม

### 2.4.1.2 ข้อเสียของการออกแบบฐานข้อมูลจากระดับล่างขึ้นบน

วิธีการในการรวบรวมข้อมูลระบบงานเดิมเข้าด้วยกันนี้ เป็นงานที่ยุ่งยากมากพอสมควร และวิธีการดำเนินงานจะใช้เวลานาน ในการที่จะออกแบบระบบและสร้างระบบฐานข้อมูลที่สมบูรณ์

2.4.2 การออกแบบฐานข้อมูลจากระดับบนลงล่าง (Top-Down Database Design) วิธีนี้เป็นวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุด ในการออกแบบระบบฐานข้อมูล โดยขั้นตอนการทำงานบ่งบอกว่า ให้ทำการเลือกบุคคลที่มีความเข้าใจเรื่องระบบฐานข้อมูล มาทำการศึกษาระบบงาน จากหน่วยงานที่ต้องการออกแบบระบบฐานข้อมูล หลังจากที่ได้ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นแล้ว ให้เอาปัญหาที่เกิดขึ้นไปทำการวิเคราะห์ และออกแบบมาเป็นโครงสร้างฐานข้อมูลของระบบทั้งหมด โดยวิธีที่กล่าวมานี้จัดได้ว่าเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับหน่วยงานที่ขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนของข้อมูลสูง

### 2.4.1.1 ข้อดีของการออกแบบฐานข้อมูลจากระดับบนลงล่าง

ระบบฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบฐานข้อมูลชนิดนี้ จะทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องมาจากมีการศึกษาโครงสร้างของข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นที่เข้าใจก่อนที่จะลงมือทำการออกแบบระบบฐานข้อมูลชนิดนั้น

### 2.4.1.2 ข้อเสียของการออกแบบฐานข้อมูลจากระดับบนลงล่าง

การออกแบบวิธีนี้จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีความเข้าใจระบบจริงจึงจะสามารถออกแบบระบบฐานข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์



## 2.5 ส่วนสรุปของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้พิจารณาการเก็บรวบรวมข้อมูลอุปกรณ์ที่เกิดขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าเท่านั้น ข้อมูลความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์หาค่าอัตราความขัดข้อง อัตราการซ่อมแซม เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม ค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และค่าสถิติความขัดข้องต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า เป็นต้น วิธีการเลือกใช้งานฐานข้อมูล แต่ละแบบมีการทำงานที่แตกต่างกันออกไป แต่ก็มีบางวิธีที่มีลักษณะคล้ายกัน เช่น ฐานข้อมูลแบบลำดับขั้น กับฐานข้อมูลแบบเครือข่าย วิธีการทำงานฐานข้อมูลแบบเครือข่ายเป็นวิธีการที่ได้มีการพัฒนาข้อเสียของฐานข้อมูลแบบลำดับขั้นมาเป็นข้อดีของฐานข้อมูลแบบเครือข่าย ปัจจุบันวิธีการที่นิยมใช้กันมากที่สุดเป็นการออกแบบฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ แต่ถึงอย่างไรในการเลือกใช้งานฐานข้อมูลนั้น เราจำเป็นต้องศึกษาโครงสร้างของข้อมูลให้เป็นที่เข้าใจก่อน ที่จะทำการออกแบบฐานข้อมูลทุกครั้ง

## บทที่ 3

### ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาฐานข้อมูล

ในอดีตรจัดการข้อมูลจะใช้แรงงานคนทำการจัดเรียงข้อมูลและประมวลผล ซึ่งการจัดเรียงโดยใช้แรงงานคนทำนั้นการทำงานจะช้าและมักเกิดความผิดพลาดขึ้นมาได้ง่าย ดังนั้นจึงมีผู้คิดค้นนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลและประมวลผลข้อมูลขึ้น ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าการใช้แรงงานคน แต่อย่างไรก็ตามความผิดพลาดและความซ้ำซ้อนของข้อมูลก็ยังคงเกิดขึ้น จึงมีการคิดค้นนำระบบฐานข้อมูลเข้ามาแก้ปัญหาตรงส่วนนี้ เพื่อแยกข้อมูลและการทำงานของข้อมูลให้เป็นอิสระจากกันมากที่สุด ซึ่งเนื้อหาดังกล่าวจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

#### 3.1 ข้อมูลคืออะไร [13]

ข้อมูล คือ ข้อเท็จจริงซึ่งมีลักษณะเป็นข้อมูลดิบที่ได้จากการสังเกตแล้วจัดบันทึกไว้เป็นตัวเลข สัญลักษณ์ ภาพ หรือเสียง เช่น การเก็บข้อมูลลูกค้าซึ่งประกอบด้วย รหัสลูกค้า ชื่อลูกค้า ที่อยู่ลูกค้า ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียด ข้อเท็จจริงของลูกค้า เป็นต้น ข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้แล้วจะถูกนำมาประมวลผล และถูกจัดเก็บแบบเพิ่มข้อมูล โดยการจัดเก็บเพิ่มข้อมูลนั้น จะแบ่งตามชื่อเพิ่มข้อมูล เช่น เพิ่มข้อมูลลูกค้า เพิ่มข้อมูลสินค้า เป็นต้น ซึ่งในแต่ละเพิ่มข้อมูลจะประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ในการจัดเรียงข้อมูลนั้นเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน จะมีการจัดเรียงตามลำดับตัวอักษรชื่อลูกค้า ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ และข้อมูลอื่น ๆ เป็นต้น ถ้าข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้นั้นมีจำนวนน้อยความยุ่งยากในการค้นหาหรือการเรียกข้อมูลมาใช้งานจะไม่ค่อยเกิดอะไรขึ้น แต่ถ้าข้อมูลที่รวบรวมไว้มีจำนวนมากจะเกิดปัญหาค้นหาข้อมูลและการใช้งาน รวมถึงการสิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูลด้วย โครงสร้างของเพิ่มข้อมูลแต่ละเพิ่มจะมีการจัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูลให้ข้อมูลมีอิสระจากกัน โดยที่แต่ละเพิ่มข้อมูลจะเก็บข้อมูลของตนเอง จะไม่ยุ่งเกี่ยวกับข้อมูลในส่วนอื่น เช่น เพิ่มข้อมูลลูกค้า ก็จะเก็บเฉพาะข้อมูลของลูกค้า เพิ่มข้อมูลของพนักงานก็จะเก็บเฉพาะพนักงาน เป็นต้น การจัดเก็บข้อมูลแบบเพิ่มข้อมูลมีข้อดี จะช่วยให้การประมวลผลข้อมูลทำได้รวดเร็วเนื่องจากการเก็บข้อมูลแบบเพิ่มข้อมูลนิยมใช้ในงานที่มีข้อมูลจำนวนขนาดเล็ก เมื่อมีการนำไปใช้งานจึงสะดวกและรวดเร็ว ส่วนข้อเสียของการจัดเก็บข้อมูลแบบเพิ่มข้อมูล คือ จะมีความซ้ำซ้อนของข้อมูลเกิดขึ้น การเก็บ

ข้อมูลตัวเดียวกันแต่ทำการเก็บไว้ในหลายแฟ้มข้อมูล จะทำให้เกิดการเสียพื้นที่ใช้งานในการเก็บข้อมูลสำรอง แต่ถ้ามีการแก้ไขและเปลี่ยนแปลงข้อมูลในแฟ้มข้อมูลใดข้อมูลหนึ่ง จะต้องตามไปแก้ไขในแฟ้มข้อมูลอื่นทุกแฟ้มที่มีข้อมูลนั้นอยู่ด้วย ซึ่งทำให้เกิดปัญหาที่เกี่ยวกับความขัดแย้งของข้อมูลเกิดขึ้นและจะทำให้ข้อมูลในแต่ละแฟ้มข้อมูลจะเกิดความไม่สอดคล้องกัน ทำให้เป็นปัญหาในการประมวลผล ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาระบบประมวลผลแบบใหม่เข้ามาแก้ปัญหาในการจัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลแบบแฟ้มข้อมูล เรียกว่า การจัดเก็บข้อมูลแบบฐานข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลแบบนี้ช่วยทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นกว่าเก่า

### 3.2 ระบบฐานข้อมูลคืออะไร [14]

ระบบฐานข้อมูล (Database) คือ กลุ่มของข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมไว้ โดยมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยไม่ได้บังคับว่าข้อมูลทั้งหมดนี้จะต้องเก็บไว้ในแฟ้มข้อมูลเดียวกันหรือแยกเก็บหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล ซึ่งการเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลนั้นเราอาจจะเก็บทั้งหมดฐานข้อมูล โดยใช้แฟ้มข้อมูลเพียงแฟ้มข้อมูลเดียวกันได้ หรือจะเก็บไว้ในหลาย ๆ แฟ้มข้อมูล ที่สำคัญคือจะต้องสร้างความสัมพันธ์ระหว่างระเบียบและสามารถเรียกใช้ความสัมพันธ์นั้นได้ พร้อมทั้งมีการกำจัดการซ้ำซ้อนของข้อมูลออกและเก็บแฟ้มข้อมูลเหล่านี้ไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อที่สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ร่วมกัน และสามารถดึงข้อมูลที่ต้องการออกไปใช้งานได้ ข้อมูลบางส่วนอาจใช้ร่วมกับผู้อื่นได้ แต่บางส่วนผู้มีสิทธิ์เท่านั้นจึงจะสามารถใช้ได้โดยทั่วไปแล้วองค์กรต่าง ๆ จะสร้างฐานข้อมูลไว้เพื่อเก็บข้อมูลต่าง ๆ ขององค์กร โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลในเชิงธุรกิจ เช่น ข้อมูลของลูกค้า ข้อมูลของสินค้า ข้อมูลของลูกจ้าง และการจ้างงาน เป็นต้น การควบคุมดูแลการใช้ฐานข้อมูลนั้น เป็นเรื่องที่ยุ่งยากกว่าการใช้แฟ้มข้อมูลมาก เพราะเราจะต้องตัดสินใจว่าโครงสร้างในการจัดเก็บข้อมูลควรจะเป็นเช่นไร การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างและเรียกใช้ข้อมูลจากโครงสร้างเหล่านี้ ถ้าโปรแกรมเหล่านี้เกิดทำงานผิดพลาดขึ้นมา ก็จะทำให้เกิดความเสียหายต่อโครงสร้างของข้อมูลทั้งหมดได้ เพื่อเป็นการลดภาวะการทำงานของผู้ใช้ จึงได้มีส่วนของฮาร์ดแวร์และโปรแกรมต่าง ๆ ที่สามารถเข้าถึงและจัดการข้อมูลในฐานข้อมูลนั้น เรียกว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล หรือ DBMS (Data Base Management System) ระบบจัดการฐานข้อมูล คือ ซอฟต์แวร์ที่เปรียบเสมือนสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล ซึ่งมีหน้าที่ช่วยให้ผู้ใช้เข้าถึงข้อมูลได้ง่าย สะดวกและมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้อาจเป็นการสร้างฐานข้อมูล การแก้ไขฐานข้อมูล หรือการตั้งคำถามเพื่อให้ได้ข้อมูลมา โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้เกี่ยวกับรายละเอียดภายในโครงสร้างของฐานข้อมูล เปรียบเสมือนเป็นสื่อกลางระหว่างผู้ใช้และโปรแกรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ฐานข้อมูล

### 3.3 เพิ่มข้อมูลกับระบบฐานข้อมูลต่างกันอย่างไร [13, 14]

ในสมัยก่อนนั้น การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการนำกลับมาใช้งานบนระบบคอมพิวเตอร์จะอยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลทั้งสิ้น แต่เมื่อโลกมีการพัฒนามากขึ้น ข้อมูลที่ต้องจัดเก็บมีอยู่มากมาย การใช้แค่เพียงแฟ้มข้อมูลเท่านั้น ไม่เพียงพอที่จะสนับสนุนให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกต่อไป จึงทำให้มีการนำเสนอแนวความคิดระบบฐานข้อมูลขึ้น เพื่อจัดสรรงานที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลให้มีประสิทธิภาพสูงสุดเท่าที่จะทำได้ ข้อแตกต่างระหว่างแฟ้มข้อมูลกับฐานข้อมูลสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.3.1 ฐานข้อมูลมีส่วนการบรรยายโครงสร้างข้อมูลแยกจากฐานข้อมูลคือ ในระบบฐานข้อมูลนั้นมีส่วนที่เรียกว่า แคตตาล็อก (Catalog) หรือพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ซึ่งเก็บรายละเอียดทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของข้อมูลในฐานข้อมูลไว้ เช่น ชนิดและรูปแบบของข้อมูลในฐานข้อมูล และข้อจำกัดต่าง ๆ ที่มีต่อข้อมูลแต่ละส่วน เป็นต้น ในขณะที่แฟ้มข้อมูลจะเก็บรายละเอียดเหล่านี้ไว้ในส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานด้วยกันเลย ซึ่งอาจจะจัดกระจายไปอยู่ตามส่วนต่าง ๆ จึงทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้และปรับปรุงงาน

3.3.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์และประเภทของข้อมูลมีการแยกข้อมูลออกจากกันโดยเด็ดขาดในระบบฐานข้อมูล คือ ส่วนของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้จัดการข้อมูลจะถูกพัฒนาออกมา ซึ่งเรียกกันว่า ระบบจัดการฐานข้อมูล ส่วนข้อมูลก็จะแยกอยู่ในส่วนของฐานข้อมูล ซึ่งการแยกนี้เป็นการซ่อนรายละเอียดของการจัดการข้อมูลไว้จากตัวข้อมูล เพื่อผู้ใช้จะได้ไม่ต้องยุ่งยากกับรายละเอียดของการจัดเก็บข้อมูล โดยให้ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลเป็นเครื่องมือจัดการให้แทน ซึ่งความแตกต่างจากระบบแฟ้มข้อมูลที่จะรวมส่วนของโปรแกรมและข้อมูลไว้ด้วยกัน ผลเสียคือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของข้อมูลเกิดขึ้น ส่วนของโปรแกรมก็ต้องปรับเปลี่ยนตามไปด้วย มิฉะนั้นแล้วแฟ้มข้อมูลดังกล่าวก็จะไม่สามารถนำมาใช้งานได้อีกเหมือนเดิม

3.3.3 ฐานข้อมูลสนับสนุนการใช้งานของข้อมูลในหลาย ๆ รูปแบบโดยที่ผู้ใช้คนหนึ่งอาจจะต้องการรายงาน หรือข้อสรุปของข้อมูลชุดหนึ่งในหลาย ๆ รูปแบบ ทั้งแบบตาราง แบบกราฟและแบบบทความ ซึ่งในส่วนนี้ ระบบจัดการฐานข้อมูลจะเป็นผู้ดูแลและจัดสรรงานให้แก่ผู้ใช้ ส่วนในแนวคิดแบบแฟ้มข้อมูลนั้น เมื่อผู้ใช้ต้องการรายงานแบบใหม่ ผู้ใช้จะต้องเขียนโปรแกรมขึ้นมาใหม่เพื่อให้ได้งานอย่างที่ต้องการ ซึ่งค่อนข้างยุ่งยากและเสียเวลาในการใช้งานอย่างมาก

3.3.4 การใช้ข้อมูลร่วมกันและการประมวลผลการเปลี่ยนแปลงในรายการแบบหลายผู้ใช้งาน (Multiuser Transaction Processing) ระบบจัดการฐานข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานหลาย ๆ คนในการเข้าใช้งานผู้ใช้งานต้องได้รับอนุญาตให้สามารถเข้าถึงข้อมูลในเวลาเดียวกันได้ โดยที่ระบบจะต้อง

จัดการข้อมูลให้แก่ผู้ใช้แต่ละคนอย่างถูกต้องด้วย ถึงแม้ว่าผู้ใช้งานเหล่านั้นจะเรียกใช้ข้อมูลเดียวกันเวลาเดียวกันก็ตาม ในระบบจัดการฐานข้อมูลจะต้องมีส่วนควบคุมการทำงานแบบพร้อมกัน (Concurrency Control) ซึ่งในการทำงานแบบแฟ้มข้อมูลจะไม่มีส่วนจัดการในเรื่องนี้เลย

### 3.4 สถาปัตยกรรมของฐานข้อมูลคืออะไร [15]

สถาปัตยกรรมของฐานข้อมูล คือ การแบ่งระดับข้อมูลออกเป็นระดับต่าง ๆ เพื่อให้การใช้งานของผู้ใช้งานเป็นไปอย่างเหมาะสม ระดับของข้อมูลแบ่งออกเป็นสามระดับ คือ ระดับแรกเป็นระดับภายนอกหรือวิว เป็นระดับการมองเห็นข้อมูลภายในฐานข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานแต่ละคน ซึ่งระดับนี้จะเป็นการนำข้อมูลจากฐานข้อมูลไปใช้งาน โดยผู้ใช้งานแต่ละคนสามารถเลือกอ่านข้อมูลเฉพาะที่ตนเองสนใจหรือต้องการเท่านั้น ดังนั้นผู้ใช้งานแต่ละคนจะมีมุมมองของข้อมูลในฐานข้อมูลที่แตกต่างกันไป ซึ่งมุมมองของข้อมูลนี้จะถูกดึงมาจากแนวความคิด สิ่งที่จะใช้ในการอธิบายมุมมองของข้อมูลที่ถูกดึงมาจากฐานข้อมูลที่อยู่ในระดับนี้เรียกว่า โครงร่างภายนอก (External Schema หรือ Subschema ) ระดับที่สอง คือ ระดับความคิด เป็นการอธิบายฐานข้อมูลโดยรวมว่าประกอบด้วยเอนทิตี แอททริบิวต์ และความสัมพันธ์อย่างใดกันบ้าง ซึ่งการออกแบบลักษณะของข้อมูลนี้จะถูกออกแบบโดยผู้บริหารฐานข้อมูล (Database Administration: DBA) และระดับสุดท้าย คือ ระดับภายใน ระดับนี้จะแสดงถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของการจัดเก็บข้อมูลโดยเป็นการจัดเก็บโครงสร้างของข้อมูล ลงบนสื่อบันทึกข้อมูลแบบต่าง ๆ ซึ่งเป็นระดับต่ำสุด เป็นระดับที่ใกล้เคียงกับโครงสร้างของข้อมูลจริงบนสื่อบันทึกข้อมูล โดยในการจัดเก็บจะมีวิธีการจัดเก็บเพื่อให้สามารถเข้าถึงข้อมูลในฐานข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นวิธีการจัดเก็บข้อมูลลงบนสื่อบันทึกข้อมูลจะเป็นประโยชน์ต่อการเข้าถึงข้อมูลอย่างมาก เช่น การเก็บข้อมูลแบบการอินเด็กซ์ข้อมูล การเก็บข้อมูลแบบเรียงลำดับ การใช้ฟังก์ชันในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งล้วนแต่เป็นลักษณะของข้อมูลในระดับภายในทั้งสิ้น

### 3.5 ภาษาฐานข้อมูลคืออะไร [15]

ภาษาฐานข้อมูล คือ ภาษาที่ใช้ในการกำหนดลักษณะของข้อมูลในฐานข้อมูล และกำหนดลักษณะการใช้งานของระบบฐานข้อมูล ให้มีการทำงานที่ถูกต้อง ภาษาฐานข้อมูลเราสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ได้แก่

3.5.1 ภาษานิยามข้อมูล (Data Definition Language: DDL) เป็นภาษาที่ใช้ในการกำหนดมุมมองการทำงานให้กับผู้ใช้งาน โดยที่โครงสร้างของการจัดเก็บข้อมูลสำหรับระบบจัดการฐานข้อมูลจะประกอบไปด้วย ภาษานิยามวิว (View Definition Language: VDL) และภาษานิยามการจัดเก็บ

ข้อมูล (Storage Definition Language: SDL) ทั้ง 2 ชนิดนี้จะแยกออกจากกันเพื่อกำหนดวิวและโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลตามลำดับ ซึ่งในระบบจัดการฐานข้อมูลนั้นจะมีส่วนแปลภาษานิยามข้อมูลขึ้นภายในตัวเอง และทำหน้าที่แปลงประโยคคำสั่งภาษานิยามข้อมูล เพื่อกำหนดรายละเอียดของโครงสร้างข้อมูลและเก็บข้อมูลไว้ในสารบัญแฟ้มของระบบจัดการฐานข้อมูล ผลจากการแปลงประโยคคำสั่งที่เขียนด้วยภาษานิยามข้อมูล จะทำให้ได้ตารางที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างที่ได้จากการออกแบบฐานข้อมูลนั้นๆ เก็บรายละเอียดฐานข้อมูลที่สร้างขึ้น เช่น โครงสร้างของตาราง ตารางฟิลด์ ชนิดข้อมูล ความกว้างของข้อมูล และ มีดัชนี (Index) ช่วยในการค้นหาข้อมูล เป็นต้น

3.5.2 ภาษาจัดการข้อมูล(Data Manipulation Language: DML) เป็นภาษาที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลภายในฐานข้อมูล ได้แก่การเรียกค้น เพิ่ม ลบ และปรับปรุงฐานข้อมูล เป็นต้น ภาษาจัดการข้อมูลทำหน้าที่ เป็นภาษาที่ผู้ใช้กำหนดโครงสร้างหรือแบบแผนในการเก็บข้อมูล เช่น กำหนดหัวข้อและลักษณะของคอลัมน์ของตารางต่าง ๆ ที่จะใช้บันทึกข้อมูล ภาษากำหนดข้อมูล จะทำให้เกิดตารางที่จะจัดเก็บข้อมูลที่สำคัญต่อการทำงานของระบบการจัดการฐานข้อมูล ขึ้นมาชุดหนึ่ง คือ ตารางพจนานุกรมข้อมูล(Data Dictionary) ซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลจะอาศัยโครงสร้างจากแฟ้มข้อมูลนี้เสมอ การเรียกดูข้อมูลออกจากฐานข้อมูลจะต้องผ่านคำสั่งหรือข้อความของภาษาจัดการข้อมูลหาข้อความซึ่งกลุ่มของข้อความเหล่านั้นมีลักษณะเป็นการถามระบบข้อมูลเพื่อให้ระบบจัดการฐานข้อมูลหาคำตอบจากข้อมูลที่เก็บไว้และตอบกลับมา กลุ่มของข้อความเหล่านั้นเรียกว่า ภาษาคำถาม

3.5.3 ภาษาที่ใช้ในการควบคุมข้อมูล (Data Control Language: DCL) เป็นภาษาที่ใช้สำหรับการควบคุมความถูกต้องของข้อมูล และควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล ภาษาในส่วนนี้จะทำการป้องกันการเกิดเหตุการณ์ที่ผู้ใช้หลายคนเรียกใช้ข้อมูลพร้อมกัน โดยจะทำหน้าที่ควบคุมความถูกต้องของการใช้ข้อมูลและทำการลำดับการใช้ข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนและตรวจสอบสิทธิ์ในการใช้ข้อมูลนั้น

### 3.6 ประโยชน์ในการใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล [13], [15]

การจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบฐานข้อมูลนั้น มีส่วนดีกว่าการเก็บข้อมูลในรูปแบบของแฟ้มข้อมูลเพราะการจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล จะมีส่วนที่สำคัญกว่าการจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของแฟ้มข้อมูล ซึ่งเราสามารถที่จะอธิบายได้ดังหัวข้อต่อไปนี้

3.6.1 ช่วยลดการเก็บข้อมูลที่ซ้ำซ้อน ข้อมูลบางชุดที่อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลอาจมีปรากฏอยู่หลาย ๆ แห่งเพราะมีผู้ใช้งานข้อมูลชุดนี้หลายคน เมื่อใช้ระบบฐานข้อมูลแล้วจะช่วยให้ความซ้ำซ้อนของข้อมูลลดน้อยลง เช่น ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูลของผู้ใช้งานหลายคน ผู้ใช้งานแต่ละคนจะ

มีเพิ่มข้อมูลเป็นของตนเอง ระบบฐานข้อมูลจะลดการซ้ำซ้อนของข้อมูลเหล่านี้ให้มากที่สุด โดยจัดเก็บในฐานข้อมูลไว้ที่เดียวกัน ผู้ใช้งานทุกคนที่ต้องการใช้งานข้อมูลชุดนี้จะใช้โดยผ่านระบบฐานข้อมูล ทำให้ไม่เปลืองเนื้อที่ในการเก็บข้อมูลและลดความซ้ำซ้อนลงได้

3.6.2 ช่วยรักษาความถูกต้องของข้อมูล เนื่องจากฐานข้อมูลมีเพียงฐานข้อมูลเดียว ในกรณีที่มีข้อมูลชุดเดียวกันปรากฏอยู่หลายแห่งในฐานข้อมูล ข้อมูลเหล่านี้จะต้องตรงกัน ถ้ามีการแก้ไขข้อมูลนี้ทุก ๆ แห่งที่ข้อมูลปรากฏอยู่จะแก้ไขให้ถูกต้องตามกันหมดโดยอัตโนมัติด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล

3.6.3 การป้องกันและรักษาความปลอดภัยให้กับข้อมูลทำได้อย่างสะดวก การป้องกันและรักษาความปลอดภัยกับข้อมูลระบบฐานข้อมูลจะให้เฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องเท่านั้นจึงจะมีสิทธิ์เข้าไปใช้ฐานข้อมูลได้เรียกว่ามีสิทธิส่วนบุคคล (Privacy) ซึ่งก่อให้เกิดความปลอดภัย (Security) ของข้อมูลด้วย ฉะนั้นผู้ใดจะมีสิทธิ์ที่จะเข้าถึงข้อมูลได้จะต้องมีการกำหนดสิทธิ์กันไว้ก่อนและเมื่อเข้าไปใช้ข้อมูลนั้นแล้วผู้ใช้จะเห็นข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ในฐานข้อมูลในรูปแบบที่ผู้ใช้ออกแบบไว้ เช่น ผู้ใช้งานสร้างตารางข้อมูลขึ้นมาและเก็บลงในระบบฐานข้อมูล ระบบจัดการฐานข้อมูลจะเก็บข้อมูลเหล่านี้ลงในอุปกรณ์เก็บข้อมูลในรูปแบบของระบบจัดการฐานข้อมูลซึ่งอาจเก็บข้อมูลเหล่านี้ลงในแผ่นจานบันทึกแม่เหล็กเป็นระเบียบ บล็อกหรืออื่น ๆ ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องรับรู้โครงสร้างของแฟ้มข้อมูลนั้นเป็นอย่างไร ปล่อยให้มันเป็นหน้าที่ของระบบจัดการฐานข้อมูลแทน ดังนั้นถ้าผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงลักษณะการเก็บข้อมูล เช่น เปลี่ยนแปลงรูปแบบของตารางเสียใหม่ ผู้ใช้งานก็ไม่ต้องกังวลว่าข้อมูลของเขาจะถูกเก็บลงในแผ่นจานบันทึกแม่เหล็กในลักษณะใด ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะจัดการให้ทั้งหมด ในทำนองเดียวกันถ้าผู้ออกแบบระบบฐานข้อมูลเปลี่ยนวิธีการเก็บข้อมูลลงบนอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล ผู้ใช้งานไม่ต้องแก้ไขฐานข้อมูลที่เขาออกแบบไว้แล้ว ระบบการจัดการฐานข้อมูลจะจัดการให้ ลักษณะเช่นนี้เรียกว่า ความไม่เกี่ยวข้องกันของข้อมูล

3.6.4 สามารถที่จะใช้ข้อมูลร่วมกันกับข้อมูลอื่นได้ เนื่องจากในระบบฐานข้อมูลจะเป็นที่เก็บรวบรวมข้อมูลทุกอย่างไว้ ผู้ใช้งานแต่ละคนจึงสามารถที่จะใช้ข้อมูลในระบบได้ทุกข้อมูล ซึ่งถ้าข้อมูลไม่ได้ถูกจัดให้เป็นระบบฐานข้อมูลแล้ว ผู้ใช้งานจะใช้ได้เพียงข้อมูลของตนเองเท่านั้น

3.6.5 มีความเป็นอิสระของข้อมูลเกิดขึ้น เมื่อผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลหรือนำข้อมูลมาประยุกต์ใช้งานให้เหมาะสมกับโปรแกรมที่เขียนขึ้นมา จะสามารถสร้างข้อมูลนั้นขึ้นมาใช้ใหม่ได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบฐานข้อมูล เพราะข้อมูลที่ผู้ใช้นำมาประยุกต์ใช้ใหม่นั้นจะไม่กระทบต่อโครงสร้างที่แท้จริงของการจัดเก็บข้อมูลนั่นคือ การใช้ระบบฐานข้อมูลจะทำให้เกิดความเป็นอิสระระหว่างการจัดเก็บข้อมูลและการประยุกต์ใช้งาน

3.6.6 สามารถขยายงานได้ง่าย เมื่อต้องการจัดเพิ่มเติมข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะสามารถเพิ่มได้อย่างง่ายไม่ซับซ้อน เนื่องจากมีความเป็นอิสระของข้อมูล จึงไม่มีผลกระทบต่อข้อมูลเดิมที่มีอยู่

3.6.7 ทำให้ข้อมูลบูรณะกลับสู่สภาพปกติได้เร็วและมีมาตรฐาน เนื่องจากการจัดพิมพ์ข้อมูลในระบบที่ไม่ได้ใช้ฐานข้อมูล ผู้เขียนโปรแกรมแต่ละคนมีเพิ่มข้อมูลของตนเองเฉพาะ ฉะนั้นแต่ละคนจึงต่างก็สร้างระบบการบูรณะข้อมูลให้กลับสู่สภาพปกติในกรณีข้อมูลเสียหายด้วยตนเองและด้วยวิธีการของตนเอง จึงขาดประสิทธิภาพและมาตรฐาน แต่เมื่อมาเป็นระบบฐานข้อมูลแล้ว การบูรณะข้อมูลให้กลับคืนสู่สภาพปกติจะมีโปรแกรมชุดเดียวและมีผู้ดูแลเพียงคนเดียวที่ดูแลทั้งระบบ ซึ่งย่อมต้องมีประสิทธิภาพและเป็นมาตรฐานเดียวกันแน่นอน

### 3.7 ฐานข้อมูลแบบ มายเอชคิวแอล (MySQL) คืออะไร [16]

ฐานข้อมูลแบบมายเอชคิวแอล (MySQL) คือ ระบบจัดการฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System) ชนิดหนึ่งซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกของ (Internet) เหตุผลที่นิยมใช้กันเนื่องมาจากมายเอชคิวแอล เป็นฟรีแวร์การทำงานทางด้านฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพสูง มีความรวดเร็ว การรองรับจำนวนผู้ใช้งาน และขนาดของข้อมูลจำนวนมหาศาลได้ อีกทั้งยังสนับสนุนการใช้งานบนระบบปฏิบัติการต่าง ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็น Unix, Mac OS หรือ Windows ก็ตาม นอกจากนี้มายเอชคิวแอลยังสามารถใช้งานร่วมกับการพัฒนาเว็บไซต์ (Website) ทั้งหมดได้ไม่ว่าจะเป็น C, C++, Java, Perl, PHP และ ASP เป็นต้น มายเอชคิวแอลจัดว่าเป็นซอฟต์แวร์ประเภทแจกจ่ายให้ใช้งานได้ฟรี โดยที่เราสามารถดาวน์โหลดมาติดตั้งใช้งานได้ฟรี โดยที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น การแก้ไขก็สามารถทำได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน และมายเอชคิวแอลยังยึดถือสิทธิบัตรตาม GPL (General Public License) ซึ่งเป็นข้อกำหนดของการใช้งานซอฟต์แวร์ โดยจะเป็นการชี้แจงว่าให้เราได้ว่า สิ่งใดที่สามารถใช้งานได้ และใช้งานไม่ได้ สำหรับการใช้งานในด้านต่าง ๆ มายเอชคิวแอลได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานทั่วไป ทั้งในเรื่องของความเร็วในการใช้งาน การพัฒนามายเอชคิวแอลทางทีมงานจะมีการทดสอบเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นอยู่เสมอ และได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งมีการกำหนดสิทธิ และการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล มีความรัดกุมน่าเชื่อถือยิ่งขึ้น มายเอชคิวแอลยังได้รับการพัฒนาไปในแนวทางตามข้อกำหนดมาตรฐาน SQL ที่กำหนดไว้ ดังนั้น เราสามารถใช้คำสั่ง SQL ในการทำงานร่วมกับ มายเอชคิวแอลได้ นักพัฒนาที่ใช้ฐานข้อมูล SQL ที่เป็นอย่างอยู่แล้ว ไม่จำเป็นต้องศึกษาคำสั่งเพิ่มเติม สามารถที่จะใช้งาน มายเอชคิวแอลได้ทันที ในปัจจุบันทางทีมงานผู้พัฒนา มายเอชคิวแอลมีเป้าหมายอย่างชัดเจนที่จะพัฒนาให้ มายเอชคิวแอลมีความสามารถสนับสนุนการทำงานตามข้อกำหนด SQL92 มากที่สุด และจะพัฒนาให้เป็นไปตาม



ข้อกำหนด SQL99 ต่อไป ทุกวันนี้มีการนำมาใช้เพื่อเชื่อมต่อไปใช้ในระบบต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นระบบงานเล็ก ๆ ที่มีจำนวนตารางข้อมูลน้อย มีความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละตารางไม่ซับซ้อน ไปจนถึงระบบจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ ที่ประกอบด้วยตารางข้อมูลมากมาย มีความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละตารางซับซ้อน เช่น ระบบสต็อกสินค้า ระบบบัญชีเงินเดือน ระบบข้อมูลของพนักงาน เป็นต้น

### 3.8 พีเอชพี (PHP) คืออะไร [17]

พีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์แบบชนิดแจกจ่ายให้ใช้งานได้ฟรี ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในการจัดทำเว็บไซต์ และการติดต่อกับฐานข้อมูล การทำงานของพีเอชพี จะประมวลผลออกมาเป็นรูปแบบของ HTML (Hypertext Markup Language) ที่ผู้ใช้งานสามารถเรียกดูได้จากทางบราวน์เซอร์ (Browser) โครงสร้างคำสั่งของพีเอชพีนั้น มีรากฐานการพัฒนามาจากภาษา C, Java และ Perl ด้วยโครงสร้างคำสั่งดังกล่าวนี้ จึงทำให้การเรียนรู้ เป็นเรื่องง่าย ต่อการใช้งานและการพัฒนาเว็บไซต์ เป้าหมายหลักของพีเอชพี เพื่อต้องการให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียนเว็บเพจ (Web Page) ที่มีความตอบโต้กับผู้ใช้งานได้อย่างรวดเร็ว หรือใช้เวลาในการแสดงผลและประมวลผลน้อยที่สุด ความสามารถของพีเอชพี นั้นยังสามารถที่จะทำงานเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาเว็บไซต์ได้ทุกรูปแบบเหมือนกับการเขียนโปรแกรมแบบ CGI (Common Gateway Interface) และ ASP (Active Server Pages) เป็นต้น คุณสมบัติที่โดดเด่นที่สุดของพีเอชพีนี้ คือสามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลที่มีอยู่มากมายได้ เช่น Adabas D InterBase, Solid, Microsoft Access, dBase, mSQL, Sybase, Empress, MySQL, Velocis, FilePro Oracle, Unix dbm, Informix, PostgreSQL และ SQL Server เป็นต้น ด้วยความสามารถ และจุดเด่นของพีเอชพีจากที่ได้กล่าวมาในตอนต้นนี้ จึงทำให้เป็นที่สนใจต่อนักพัฒนาเว็บไซต์มาจนทุกวันนี้

### 3.9 เว็บเซิร์ฟเวอร์คืออะไร [18]

เว็บเซิร์ฟเวอร์ คือ แอปพลิเคชันที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูล และประมวลผลข้อมูลที่ร้องขอมาจากผู้ใช้บริการ (Internet Service Provider) โดยผ่านทางเว็บบราวเซอร์ หลังจากที่เว็บเซิร์ฟเวอร์รับคำสั่ง และประมวลผลข้อมูลแล้วเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะนำผลลัพธ์ส่งกลับไปยังผู้ใช้งานโดยการแสดงผลในเว็บบราวเซอร์ นอกจากเว็บเซิร์ฟเวอร์จะให้บริการไปแล้ว ยังมีการประยุกต์นำมาใช้งานในระบบเครือข่ายภายในองค์กร หรืออินเทอร์เน็ตได้อีกด้วย ปัจจุบันซอฟต์แวร์ที่ทำหน้าที่เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และเป็นที่นิยมใช้งานมากที่สุดในระบบคือ Apache เหตุผลที่เป็นที่นิยมใช้งานกันมาก เนื่องจากเป็นฟรีแวร์ (Freeware) และสามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ Apache เป็น

ซอฟต์แวร์ที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีความเสถียรภาพในการทำงานสูง และไม่ค่อยเกิดปัญหาในขณะทำงาน นอกจากนี้ Apache ยังสามารถทำงานได้บนหลายระบบปฏิบัติการ ไม่ว่าจะเป็น Unix, Linux, FreeBSD หรือ Windows เองก็ตาม

### 3.10 อินเทอร์เน็ต (Internet) คืออะไร [19]

อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่มีการเชื่อมโยงข้อมูลกับศูนย์คอมพิวเตอร์ทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับ-ส่งข้อมูลที่เหมือนกัน โดยที่ข้อมูลเหล่านั้นอาจเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเป็นเสียงก็ได้ รวมทั้งยังมีความสามารถในการค้นหาข้อมูลที่อยู่ในแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลกได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่มีผู้เข้ามาใช้งานมากมาย การบริการบนระบบอินเทอร์เน็ตจึงเกิดขึ้นเยอะแยะ เช่น การบริการด้านการรับส่งข่าวสาร การแสดงความคิดเห็นซึ่งและกัน บริการแบบนี้เป็นที่นิยมกันมากที่สุดในระบบอินเทอร์เน็ต การสนทนาก็เป็นอีกบริการหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถพูดคุยได้ตอบกับผู้ใช้งานคนอื่น ๆ ที่เชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเทอร์เน็ตในเวลาเดียวกันได้ อีกทั้งยังติดต่อสื่อสารทางไกลกับเพื่อนที่อยู่ต่างประเทศได้ด้วย นอกจากนั้นยังสามารถค้นหาข้อมูล หรือแหล่งความรู้ต่างๆ ที่อยู่ในระบบอินเทอร์เน็ต มาศึกษาเพิ่มเติมนอกเหนือจากความรู้ในหนังสือได้อีกด้วย

### 3.11 อินทราเน็ต (Intranet) คืออะไร [20]

อินทราเน็ต (Intranet) คือ การนำระบบอินเทอร์เน็ตมาประยุกต์ใช้ภายในองค์กร เพื่อใช้ในการประกาศและเผยแพร่ข้อมูลภายในองค์กร ขอบเขตการให้บริการจะจัดอยู่ภายในองค์กรเท่านั้น และมีระบบรักษาความปลอดภัยเพื่อป้องกันการขโมยข้อมูลจากบุคคลภายนอก อินทราเน็ตมีการใช้งานในลักษณะต่าง ๆ ไม่แตกต่างจากการใช้งานของอินเทอร์เน็ต แต่การใช้งานต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับความต้องการขององค์กรว่าต้องการใช้บริการอะไร ซึ่งการใช้งานส่วนใหญ่สำหรับองค์กร มักจะเป็นจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อการติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลภายในองค์กร และบุคคลภายนอก การใช้แฟ้มระบบร่วมกัน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ระบบการค้นหาข้อมูลและสิ่งที่ต้องการของแต่ละหน่วยงาน การนำอินทราเน็ตมาใช้ในองค์กร เป็นการจัดสรร ระบบการสื่อสารภายในองค์กร และภายนอกองค์กร ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และลดค่าใช้จ่ายลง ซึ่งมีประโยชน์ในหลายๆด้าน ทำให้เกิดการพัฒนาข้อมูลข่าวสารภายในองค์กรที่สามารถส่งถึงบุคคล หรือกระจายไปยังกลุ่มที่ต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ทุกฝ่ายภายในองค์กรสามารถสื่อสารกันได้โดยตรงส่งผลให้เกิดการพัฒนาภายในองค์กรอย่างต่อเนื่อง เกิดระบบการตรวจสอบการทำงาน และปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้น เพราะเอกสารจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของดิจิทัล ที่บุคคลภายในองค์กรสามารถเรียกดูได้ตามระดับการ

ใช้งานและเป็นผลให้มีการลดค่าใช้จ่ายในการบริหารและจัดการลงได้ เกิดการไหลเวียนของข้อมูลข่าวสารเป็นไปอย่างรวดเร็วที่ทันสมัยตลอดเวลา

### 3.12 ส่วนสรุปของเนื้อหา

หัวข้อที่กล่าวมาทั้งหมดนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัยการพัฒนาฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ โดยเนื้อหาจะกล่าวถึงระบบฐานข้อมูล และส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบฐานข้อมูล ในการจัดรวบรวมแฟ้มข้อมูลชนิดต่าง ๆ ไว้เป็นส่วนกลางนั้น จำเป็นต้องมีระบบการจัดการข้อมูลเข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลด้วย ถ้าไม่มีระบบการจัดการข้อมูลนี้แล้ว จะทำให้ข้อมูลที่จัดเก็บลงไป ในฐานข้อมูลมีความซ้ำซ้อนของข้อมูลเกิดขึ้นได้ นอกจากนั้นแล้วยังมีซอฟต์แวร์ที่เข้ามาช่วยในการพัฒนาฐานข้อมูล และติดต่อไปยังฐานข้อมูลด้วย เช่น ในการติดต่อไปยังฐานข้อมูลจะใช้คำสั่งพีเอชพี ร้องขอข้อมูลไปยังเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่มี Apache เป็นตัวทำงานก่อน และหลังจากนั้นถึงจะส่งข้อมูลร้องขอนั้นไปยังระบบฐานข้อมูล ซึ่งระบบฐานข้อมูลนั้นเราจะใช้ซอฟต์แวร์ MySQL เป็นตัวจัดการระบบฐานข้อมูล การที่จะติดต่อร้องขอข้อมูลไปยังฐานข้อมูลได้นั้น เราจะใช้การสื่อสารข้อมูลแบบอินเทอร์เน็ต และอินทราเน็ต เข้ามาช่วยเป็นตัวกลางการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบฐานข้อมูล

## บทที่ 4

### การออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์

เนื้อหาบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการวิเคราะห์และการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดจะบ่งบอกถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นไปจนถึงกระบวนการสิ้นสุดของการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ ซึ่งเนื้อหาทั้งหมดจะกล่าวในหัวข้อต่อไปดังนี้

#### 4.1 หลักการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์แบบเชิงสัมพันธ์ [14]

จากการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ ฐานข้อมูลที่เหมาะสมกับงานการพัฒนาฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์นั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้งานฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์มาใช้ในการออกแบบ เหตุผลที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้งานฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์นั้น เนื่องจากฐานข้อมูลชนิดนี้ มีการจัดความสัมพันธ์แบบตาราง ซึ่งทำให้การจัดเก็บข้อมูลถูกจัดเก็บในรูปแบบของตาราง และข้อมูลที่ถูกทำการจัดเก็บลงไปเรียบร้อยแล้ว สามารถที่จะนำข้อมูลนั้นมาสัมพันธ์ร่วมกันกับตารางอื่นในฐานข้อมูลได้ จากเหตุผลดังกล่าวนี้ผู้วิจัยจึงทำการเลือกฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์มาใช้ในการพัฒนาฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์

วัตถุประสงค์หลักในการออกแบบฐานข้อมูลแบบเชิงสัมพันธ์นั้น เพื่อต้องการสร้างฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งการออกแบบฐานข้อมูลในที่นี้จะมีความหมายครอบคลุมถึงการออกแบบฐาน ข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Level) และการออกแบบฐานข้อมูลในระดับภายในหรือเชิงกายภาพ (Internal Level หรือ Physical Level) แต่อย่างไรก็ตาม การออกแบบฐานข้อมูลที่ดีและมีความสมบูรณ์นั้นเป็นเรื่องที่ค่อนข้างทำได้ยาก ซึ่งปัจจัยที่สำคัญในการออกแบบฐานข้อมูล คือ ความสามารถในการสรรหาวิธี เพื่อแก้ไขปัญหาที่ อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งโดยทั่วไป การออกแบบฐานข้อมูล เพื่อนำมาใช้งานการพัฒนาฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ สามารถที่จะจำแนกได้ 2 วิธี คือ วิธีอุปนัย (Inductive Approach) และวิธี นิรนัย (Deductive Approach) ซึ่งทั้ง 2 วิธีนี้สามารถที่จะอธิบายได้ดังต่อไปนี้

4.1.1 วิธีอุปนัย (Inductive Approach) เป็นการออกแบบฐานข้อมูลจากแนวคิดพื้นฐานที่ว่า ลักษณะงานในแต่ละหน่วยงานย่อมมี ความสมบูรณ์และความซับซ้อนแตกต่างกัน ฉะนั้น รูปแบบของฐานข้อมูลที่ดีควรเกิดจากการรวบรวมข้อดีของข้อมูลหรือโปรแกรมต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอยู่

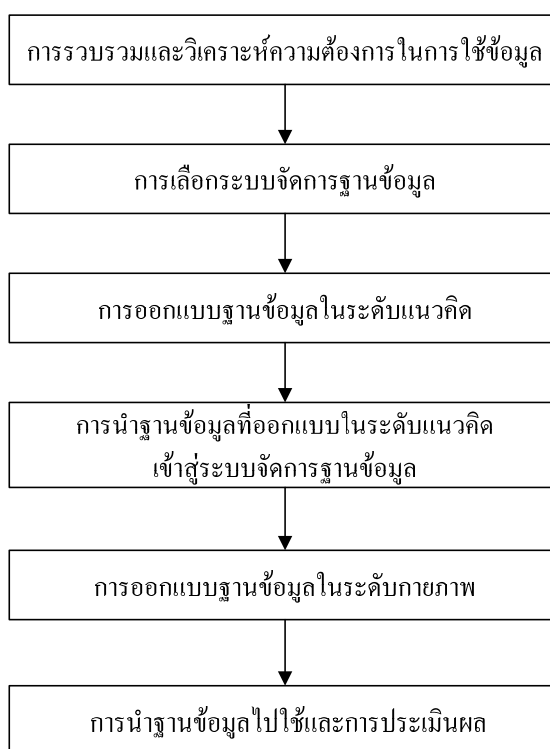
แล้วภายในหน่วยงานต่างๆ มาจัดทำเป็นรูปแบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ เนื่องจากข้อมูลหรือโปรแกรมดังกล่าวสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานในหน่วยงานนั้น ๆ อยู่แล้ว ดังนั้น การออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีอุปนัยจึงเป็นการออกแบบฐานข้อมูลด้วยการเก็บรวบรวม ข้อมูลหรือโปรแกรมที่มีการใช้งานอยู่แล้วภายในหน่วยงานต่าง ๆ ขององค์กรมาเชื่อมโยงเข้าด้วยกันเพื่อจัดทำเป็นระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ข้อจำกัดในการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีอุปนัยนี้ คือ การนำกรรมวิธีย่อย ๆ จากการทำงานของหน่วยงานต่างๆ มารวมเข้าด้วยกันเป็นเรื่องที่ทำได้ไม่มากนัก และต้องใช้เวลาอย่างมากจึงจะสามารถออกแบบ และสร้างระบบฐานข้อมูลที่มีความสมบูรณ์ได้

4.1.2 วิธีนิรนัย (Deductive Approach) เป็นการออกแบบฐานข้อมูลด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ขั้นตอนการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร และความต้องการใช้งานฐานข้อมูลจากการสังเกตการณ์ สอบถาม หรือ สัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูล ตลอดจนรวบรวมข้อมูลจากแบบฟอร์มต่าง ๆ ภายในหน่วยงาน เพื่อนำมาออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ข้อจำกัดในการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีนิรนัยนี้ คือ บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานฐานข้อมูล ควรต้องเข้าใจ ให้ความสำคัญ และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จึงจะทำให้ได้ระบบฐานข้อมูลที่ต้องการ และครอบคลุมระบบงานต่าง ๆ ภายในองค์กร ซึ่งข้อดีของการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีนิรนัย เป็นวิธีการออกแบบที่เหมาะสมการจัดวางระบบฐานข้อมูลในองค์กรที่มีความหลากหลายของหน่วยงาน ตัวอย่างเช่น ในแต่ละหน่วยงานมีการอ้างถึงข้อมูลเดียวกันด้วยชื่อที่แตกต่างกัน เป็นต้น ทั้งนี้ในการออกแบบฐานข้อมูลด้วยวิธีใดก็ตาม แต่ละองค์กรจะกำหนดให้มีผู้รับผิดชอบทำหน้าที่ในการออกแบบฐานข้อมูล โดยจำนวนบุคลากรที่ทำหน้าที่ดังกล่าวจะแตกต่างกันไปในแต่ละองค์กร ขึ้นอยู่กับความซับซ้อน ขอบข่ายของระบบงาน และขนาดขององค์กร ในองค์กรขนาดเล็กอาจกำหนดให้บุคลากรเพียงคนเดียวทำหน้าที่เป็นผู้ออกแบบและจัดสร้างฐานข้อมูลทั้งหมด โดยทั่วไป กลุ่มบุคลากรดังกล่าวมักจะประกอบด้วย ผู้บริหารฐานข้อมูล (Data Base Administrator: DBA) ผู้บริหารข้อมูล (Data Administrator: DA) นักวิเคราะห์ระบบ (Systems Analysts) นักเขียนโปรแกรม (Programmer) และผู้ใช้ (End-User) เป็นต้น

#### 4.2 ขั้นตอนการออกแบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์แบบเชิงสัมพันธ์ [15]

การออกแบบฐานข้อมูลในองค์กรขนาดเล็ก เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานอาจเป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากนัก เนื่องจากระบบและขั้นตอนการทำงานภายในองค์กรไม่ซับซ้อน ปริมาณข้อมูลที่มีก็ไม่มาก และจำนวนผู้ใช้งานฐานข้อมูลก็มีเพียงไม่กี่คน แต่ในองค์กรขนาดใหญ่ ซึ่งมี

ระบบและขั้นตอนการทำงานที่ซับซ้อน รวมทั้งมีปริมาณข้อมูลและผู้ใช้งานจำนวนมาก การออกแบบฐานข้อมูล จะเป็นเรื่องที่มีความละเอียดซับซ้อน และต้องใช้เวลาในการดำเนินการนานพอควร ทั้งนี้ฐานข้อมูลที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานภายในหน่วยงานต่าง ๆ ขององค์กรได้ ซึ่งจะทำให้การดำเนินงานขององค์กรมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นเป็นผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลภายในองค์กรทั้งนี้ การออกแบบฐานข้อมูล ที่นำซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล มาช่วยในการดำเนินการสามารถจำแนกหลักในการดำเนินการได้ 6 ขั้นตอนดังนี้ คือ การรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด การนำฐานข้อมูลที่ออกแบบในระดับแนวคิดเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ การนำฐานข้อมูลไปใช้และการประเมินผล ซึ่งทั้ง 6 วิธีดังกล่าวสามารถที่จะอธิบายได้ด้วยภาพที่ 4-1 ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4-1 การจำแนกการดำเนินการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์  
แบบเชิงสัมพันธ์

จากภาพที่ 4-1 สามารถนำหลักการจำแนกการดำเนินการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์แบบเชิงสัมพันธ์มาอธิบายให้ชัดเจน ดังหัวข้อที่จะกล่าวดังต่อไปนี้

4.2.1 การรวบรวมและการวิเคราะห์ความต้องการในการที่จะใช้ข้อมูล ในการออกแบบระบบฐานข้อมูลที่ดี ผู้ออกแบบควรต้องทำการรวบรวมและวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ และขอบเขตของการจัดทำระบบฐานข้อมูลขึ้นเป็นขั้นตอนแรกก่อนลงมือทำการออกแบบฐานข้อมูล ทั้งนี้ การรวบรวม และวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูลประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ คือ การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล การศึกษาและวิเคราะห์ระบบการจัดการข้อมูลเดิม และการกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของฐานข้อมูลการศึกษา และวิเคราะห์องค์กร เป็นการศึกษานโยบาย วัตถุประสงค์ ตลอดจนโครงสร้างและสภาพการทำงานของหน่วยงานต่าง ๆ ภายในองค์กร เพื่อให้มีความเข้าใจในระบบการทำงานขององค์กรการศึกษา และวิเคราะห์ระบบการจัดการข้อมูลเดิม เป็นการศึกษาขั้นตอนการทำงานในหน่วยงาน แหล่งที่มาลักษณะคุณสมบัติ และปริมาณของข้อมูล ความต้องการในการเรียกใช้และปรับปรุงข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในระบบงานต่าง ๆ ตลอดจนทำการศึกษาวิเคราะห์ความถี่ในการประมวลผล การจัดทำเอกสารรายงานในรูปแบบต่าง ๆ และทำการเก็บรวบรวมกฎเกณฑ์เงื่อนไขปัญหา รวมทั้งข้อจำกัดที่เกิดจากการปฏิบัติงาน ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้ออกแบบฐานข้อมูลอาจทำการศึกษาวิเคราะห์ และเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากเอกสาร ตลอดจนรายงานที่มีในปัจจุบันประกอบกับการสังเกตการณ์ สอบถาม สัมภาษณ์ข้อมูลจากผู้ใช้งาน และผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะได้ทราบถึงโครงสร้างพื้นฐานของระบบฐานข้อมูล และทำการวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูลได้ละเอียดและครบถ้วนยิ่งขึ้น การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของฐานข้อมูล เป็นการนำรายละเอียดที่เก็บรวบรวมไว้มาทำการกำหนดวัตถุประสงค์ของระบบฐานข้อมูลที่จะจัดทำขึ้น เพื่อแสดงถึงความสามารถของระบบฐานข้อมูล ในการตอบสนองต่อความต้องการ ในการใช้ข้อมูลของผู้ใช้งาน และผู้เกี่ยวข้องรวมทั้งลักษณะการทำงานประสิทธิภาพ และความสามารถในการจัดการกับข้อมูล ตลอดจนขอบเขตที่ครอบคลุมระบบงานภายในขององค์กร การกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูล ของผู้ใช้แต่ละระดับในองค์กร และการกำหนดระบบรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

4.2.2 การเลือกระบบจัดการฐานข้อมูล โดยส่วนใหญ่การเปลี่ยนแปลงระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิม มาเป็นระบบฐานข้อมูล มักมีสาเหตุเนื่องมาจาก ความต้องการในการลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล และการควบคุมปริมาณข้อมูลที่เพิ่มมากขึ้นปัจจัยที่จะนำมาประกอบการพิจารณาเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลมีหลายประการ เช่น ปัจจัยทางด้านเทคนิค ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น ซึ่งการออกแบบฐานข้อมูลแต่ละแบบ จะมีการพิจารณาให้ความสำคัญกับปัจจัยแต่ละด้านแตกต่างกันออกไป แต่ถึงอย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่พบมากที่สุดต่อการพิจารณา เพื่อตัดสินใจเลือกระบบจัดการ

ฐานข้อมูลคือ ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ที่จะได้รับ คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล โครงสร้างของฐานข้อมูลค่าใช้จ่าย และผลประโยชน์ที่จะได้รับ ในการเลือกระบบจัดการฐานข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการออกแบบฐานข้อมูลนั้นจะคำนึงถึง คือ ความคุ้มค่าในการลงทุน โดยปัจจัยทางด้านต้นทุนที่ควรนำมาพิจารณาจะประกอบไปด้วย ราคาของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล ราคาของฮาร์ดแวร์ที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นการซื้อใหม่หรือการจัดหาเพิ่มเติมจากที่มีอยู่ในปัจจุบัน ค่าใช้จ่ายสำหรับการติดตั้งและดำเนินการ ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบุคลากรที่เกี่ยวข้องไม่ว่าจะเป็นการจัดจ้างบุคลากรในตำแหน่งต่างๆ เพิ่มขึ้น หรือ ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม และค่าใช้จ่ายในการปรับเปลี่ยนระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิมมาเป็นระบบฐานข้อมูลผลประโยชน์บางครั้งไม่อาจจะระบุเป็นตัวเลขเงินได้ เช่น การเปลี่ยนจากระบบการจัดการข้อมูลแบบเดิมมาเป็นระบบฐานข้อมูล ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นเนื่องจากผู้ใช้งานฐานข้อมูลสามารถค้นหาข้อมูลได้รวดเร็ว หรือสะดวกขึ้น เป็นต้น คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล ตัวอย่างเช่น ความสามารถในการใช้กับรูปแบบต่าง ๆ การมีเครื่องมือช่วย (Features & Tools) ในการจัดทำ และการเรียกใช้ฐานข้อมูลทำให้ผู้ใช้งานสามารถใช้งานได้ง่าย และสะดวกขึ้น รวมทั้งความสามารถ และประโยชน์ใช้สอยในด้านอื่นๆ เป็นต้น

4.2.3 การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด เป็นขั้นตอนที่ถัดลงจากการรวบรวม และการวิเคราะห์ความต้องการในการใช้ข้อมูล เป็นการออกแบบโครงร่างของฐานข้อมูล ในระดับแนวคิด (Conceptual Schema Design) เป็นการกำหนดโครงสร้างพื้นฐานของฐานข้อมูล และรายละเอียดทั้งหมดของฐานข้อมูล ได้แก่ รีเลชัน ต่างๆ ที่ควรเป็นส่วนประกอบของฐานข้อมูล แอททริบิวต์ที่ควรเป็นส่วนประกอบในโครงร่างของแต่ละรีเลชัน แอททริบิวต์ที่ควรเป็นคีย์หลัก (Primary Key) และคีย์นอก (Foreign Key) ในแต่ละรีเลชัน ตลอดจนคุณสมบัติหรือรูปแบบที่เป็นบรรทัดฐาน ที่เหมาะสมในแต่ละรีเลชัน การออกแบบโครงร่างของรีเลชันที่ดี จะช่วยลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับฐานข้อมูลลงได้เช่น การซ้ำซ้อนของข้อมูล และความขัดแย้งของข้อมูล นอกจากนี้ การออกแบบโครงร่างของฐานข้อมูล ในระดับแนวคิดยังครอบคลุมถึงการกำหนดข้อจำกัด และกฎเกณฑ์ของข้อมูล รวมทั้งการควบคุมความปลอดภัยของฐานข้อมูลอีกด้วย สิ่งสำคัญที่ผู้ออกแบบฐานข้อมูลควรต้องทำการศึกษาและวิเคราะห์ ก่อนออกแบบโครงร่างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิด คือ ขั้นตอนการทำงานของระบบงานที่กำลังทำการออกแบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การทำงานในแต่ละขั้นตอน กระแสการไหลของข้อมูล (Data Flow) รูปแบบและรายละเอียดในการประมวลผล รวมทั้งลักษณะการเก็บบันทึกข้อมูล ซึ่งผลจากการศึกษาและวิเคราะห์เรื่องดังกล่าวจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการกำหนดคุณลักษณะ และการออกแบบโปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้งานระบบฐานข้อมูล ความขัดข้องของอุปกรณ์ กระบวนการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดนี้อาจกล่าวได้ว่า เป็น



กระบวนการแบบทำซ้ำ (Iterative) มากกว่าเป็นกระบวนการที่ดำเนินไปตามลำดับ (Sequential) เนื่องจากในระบบฐานข้อมูลขนาดใหญ่ซึ่งประกอบด้วยแอตทริบิวต์จำนวนมาก การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแอตทริบิวต์จะเป็นเรื่องยุ่งยากมาก ดังนั้นในทางปฏิบัติ การออกแบบระบบฐานข้อมูล จึงมักกระทำในลักษณะจำลองแบบในระดับบน หรือภาพรวมของการทำงานก่อน โดยยังไม่ให้ความสำคัญในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแอตทริบิวต์ซึ่งในการออกแบบโครงสร้างของฐานข้อมูลในระดับแนวคิดนิยมนำแบบจำลองที่เรียกว่า อี-อาร์ไออะแกรม (Entity-Relationship Diagram: E-R) มาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยให้การออกแบบมีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นซึ่งผลจากการออกแบบจะทำให้เห็นถึงเอนทิตีต่างๆ ในระบบ รายละเอียดของความสัมพันธ์ ตลอดจนข้อกำหนดและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการออกแบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์

4.2.4 การนำฐานข้อมูลที่ออกแบบในระดับแนวคิดเข้าสู่ระบบจัดการฐานข้อมูล ขั้นตอนนี้เป็น การแปลงโครงสร้างของฐานข้อมูล ที่ได้ทำการออกแบบไว้ในระดับแนวคิด เข้าสู่รูปแบบของข้อมูล ในระบบจัดการฐานข้อมูลที่ใช้ โดยทำการกำหนดภาษาสำหรับนิยาม ข้อมูลตามระบบจัดการฐานข้อมูล ที่เลือกใช้ให้เป็นไปตามโครงสร้างของฐานข้อมูล ในระดับแนวคิดที่ออกแบบไว้แล้ว

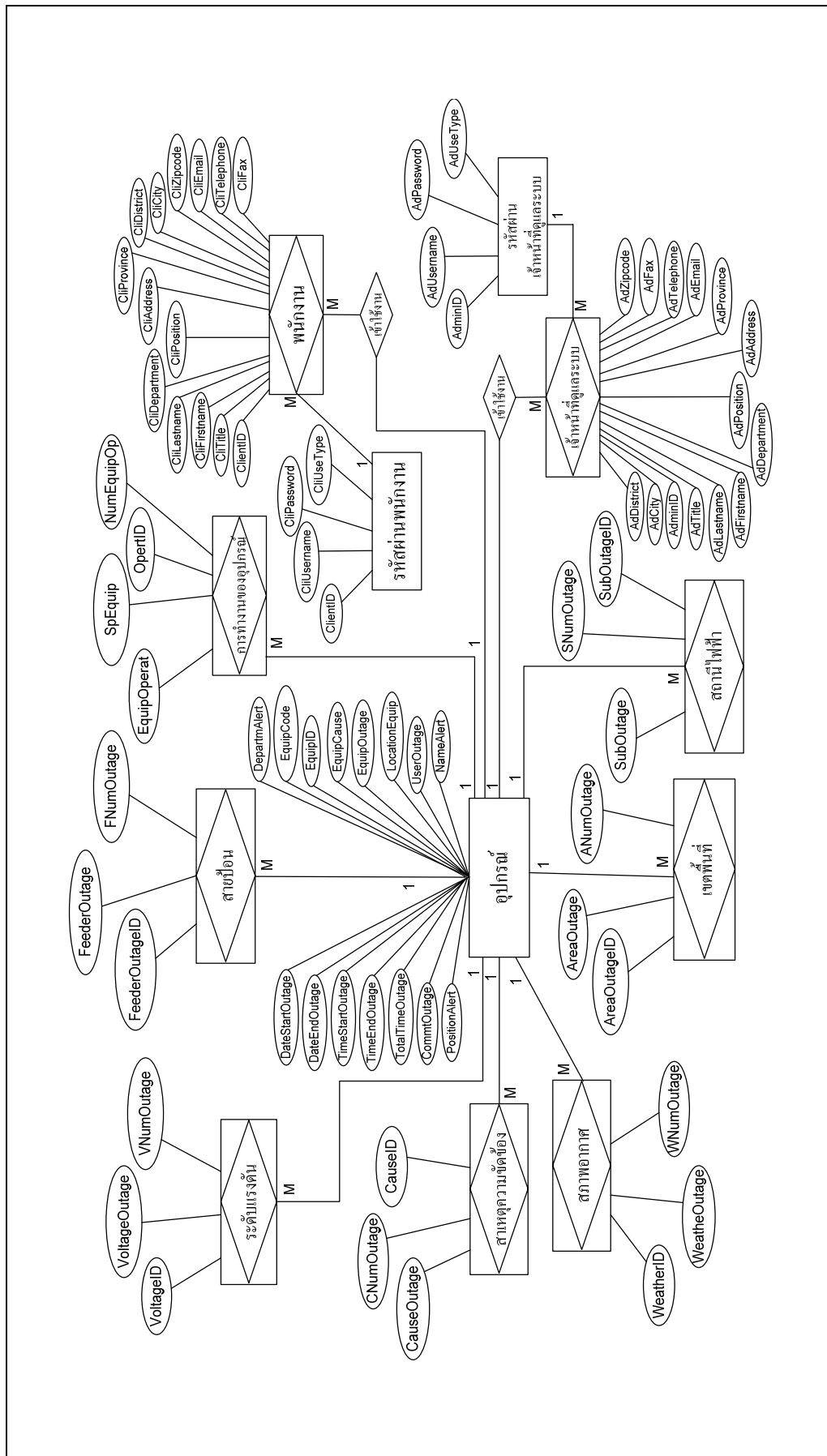
4.2.5 การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ การออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ เป็นการนำโครงสร้างของตารางข้อมูลที่มีการกำหนดคุณสมบัติหลักไว้แล้ว มากำหนดรายละเอียด คุณสมบัติของโครงสร้างที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลให้ครบถ้วนก่อนที่จะบันทึกลงบนสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การกำหนดรายละเอียดต่าง ๆ นั้นได้แก่ การกำหนดเนื้อที่ในหน่วยความจำเพื่อจัดเก็บตารางในฐานข้อมูล การกำหนดเวลาในการเข้าถึงข้อมูล การกำหนดความปลอดภัยในการเข้าใช้ฐานข้อมูล การควบคุม การเรียกใช้ การแก้ไข การเพิ่มเติม และการกำหนดระดับสิทธิแก่ผู้ใช้งานฐานข้อมูล และต้องคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลด้วย เป็นต้น ทั้งนี้ปัจจัยสำคัญที่จำเป็นต้องพิจารณาในการออกแบบระบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ จะประกอบไปด้วย 3 ประเด็น คือ ความเร็วในการเรียกใช้ข้อมูล การใช้เนื้อที่ในการจัดเก็บข้อมูล และค่าเฉลี่ยของจำนวนรายการที่ประมวลผลได้ใน หนึ่งนาทีย เป็นต้น

4.2.6 การนำฐานข้อมูลไปใช้และการประเมินผล หลังจากที่มีการออกแบบฐานข้อมูล ในระดับกายภาพเสร็จสิ้นลง ซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล จะนำภาษาสำหรับนิยามข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ ไปสร้างเป็นฐานข้อมูล และตารางข้อมูลเพื่อบรรจุข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูลสำหรับการใช้งานจริงเมื่อระบบจัดการฐานข้อมูลทำการสร้างรายละเอียดต่างๆ ของฐานข้อมูลที่ถูกออกแบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ก็จะทำการจัดเก็บรายละเอียดต่างๆ เหล่านี้ไว้ในพจนานุกรมข้อมูล(Data Dictionary) ซึ่งผู้บริหารฐานข้อมูลสามารถเรียกดูได้ตลอดเวลา การทำงานในขั้นตอนนี้จะครอบคลุมถึงการทดสอบประสิทธิภาพ ในการทำงานของฐานข้อมูล (Performance) และการ

ทดสอบการทำงานของฐานข้อมูล ที่จัดทำขึ้นก่อนนำไปใช้งานจริง การนำฐานข้อมูลมาใช้งานจริงนั้น ได้แก่ การเรียกใช้ข้อมูลจากระบบฐานข้อมูล และการจัดทำรายงานต่างๆ ซึ่งผลจากการทำงานที่เกิดขึ้นจะมีการประเมินผล ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข และบำรุงรักษาฐานข้อมูลในเรื่องต่างๆ ได้แก่ การสำรอง ข้อมูล การกู้ข้อมูลหากระบบฐานข้อมูลมีปัญหา และการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของฐานข้อมูลให้มีความรวดเร็วยิ่งขึ้น เป็นต้น

#### 4.3 โครงสร้างฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์

ในหัวนี้จะกล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ก่อนที่เราจะออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์นั้น เราจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าก่อน การศึกษาเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลในฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ลง เช่น กรณีที่ไม่มีการศึกษาเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น จะทำให้ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บลงในฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์มีความซ้ำซ้อนกัน ข้อมูลชนิดไหนที่เก็บไปแล้วก็จะเก็บลงไปอีกทำให้เปลืองพื้นที่ในการเก็บข้อมูล อีกทั้งยังทำให้การแก้ไขและเปลี่ยนแปลงข้อมูลในฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ทำได้ไม่สะดวก การศึกษาเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าก่อน จะช่วยให้ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์มีการจัดเก็บที่เป็นระเบียบ การเรียกใช้งานของข้อมูลเป็นไปได้อย่างสะดวกรวดเร็ว การตอบสนองในการแสดงผลของข้อมูลกินระยะเวลาที่สั้น ทำให้ไม่เสียเวลาค้นหาข้อมูล อีกทั้งยังสามารถกำหนดลักษณะการเข้าถึงข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานในแต่ละประเภทได้อีกด้วย เช่น พนักงานจะสามารถเรียกดูข้อมูลความขัดข้องประเภทต่าง ๆ ได้อย่างเดียว และไม่สามารถแก้ไขข้อมูลความขัดข้องในส่วนผู้ดูแลระบบได้ บุคคลที่จะทำการแก้ไขและปรับปรุงข้อมูลความขัดข้องได้คือ ผู้ดูแลระบบเพียงคนเดียวเท่านั้น การออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์นั้น เราสามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบ (ER-Diagram) ได้ดังภาพที่ 4-2



ภาพที่ 4-2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบ (ER-Diagram)

จากภาพที่ 4-2 จะเป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แสดงดังภาพที่ 4-2 จะบ่งบอกถึงเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยข้อมูลเหตุการณ์ในแต่ละส่วนจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ตามหลักทฤษฎีการออกแบบระบบฐานข้อมูล จากความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ เราสามารถที่จะนำความสัมพันธ์นี้มาแสดงในรูปความสัมพันธ์ของตาราง เพื่อให้เราได้เข้าใจดียิ่งขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-1 โครงสร้างข้อมูลรหัสผ่านของพนักงาน

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์   | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                 |
|-------|-------------|------------|---------|--------|--------------------------|
| 1     | ClientID    | Integer    | 6       | PK     | รหัสพนักงาน              |
| 2     | CliUsername | Varchar    | 10      |        | ชื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ |
| 3     | CliPassword | Varchar    | 20      |        | รหัสผ่านเข้าสู่ระบบ      |
| 4     | CliUsertype | Varchar    | 20      |        | ประเภทของผู้ใช้งาน       |

จากตารางที่ 4-1 เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรหัสผ่านของพนักงาน เมื่อพนักงานทำการล็อกอิน (Log in) เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว รหัสผ่านที่พนักงานกรอกข้อมูลเข้ามาจะถูกนำมาตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลที่มีอยู่ในตาราง

ตารางที่ 4-2 โครงสร้างข้อมูลรหัสผ่านเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์  | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                                             |
|-------|------------|------------|---------|--------|------------------------------------------------------|
| 1     | AdminID    | Integer    | 6       | PK     | รหัสเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ                              |
| 2     | AdUsername | Varchar    | 10      |        | ชื่อผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ                             |
| 3     | AdPassword | Varchar    | 20      |        | รหัสผ่านเข้าสู่ระบบ                                  |
| 4     | AdUsertype | Varchar    | 20      |        | สถานะของผู้ดูแลระบบ มี 2 ประเภท คือ Member และ Admin |

จากตารางที่ 4-2 เป็นตารางที่ใช้เก็บข้อมูลรหัสผ่านของเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ เมื่อเจ้าหน้าที่ดูแลระบบทำการล็อกอิน (Log in) เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ รหัสผ่านที่เจ้าหน้าที่ดูแลระบบป้อนข้อมูลเข้ามา จะถูกนำมาตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลที่มีอยู่ในตารางนี้ก่อนจึงจะเข้ามาใช้งานในระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ได้ และเจ้าหน้าที่ดูแลระบบยังสามารถที่จะกำหนดสถานะการเข้าใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ให้กับผู้ใช้งานได้อีกด้วย

ตารางที่ 4-3 โครงสร้างข้อมูลพนักงาน

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์     | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย             |
|-------|---------------|------------|---------|--------|----------------------|
| 1     | ClientID      | Integer    | 6       | PK     | รหัสพนักงาน          |
| 2     | CliTitle      | Varchar    | 10      |        | คำนำหน้าชื่อ         |
| 3     | CliFirstname  | Varchar    | 20      |        | ชื่อ                 |
| 4     | CliLastname   | Varchar    | 20      |        | นามสกุล              |
| 5     | CliDepartment | Varchar    | 30      |        | หน่วยงาน/สังกัด      |
| 6     | CliPosition   | Varchar    | 30      |        | ตำแหน่ง              |
| 7     | CliAddress    | Varchar    | 100     |        | ที่อยู่              |
| 8     | CliProvince   | Varchar    | 30      |        | อำเภอ/เขต            |
| 9     | CliDistrict   | Varchar    | 30      |        | ตำบล/แขวง            |
| 10    | CliCity       | Varchar    | 50      |        | จังหวัด              |
| 11    | CliZipcode    | Varchar    | 10      |        | รหัสไปรษณีย์         |
| 12    | CliEmail      | Varchar    | 50      |        | อีเมล                |
| 13    | CliTelephone  | Varchar    | 20      |        | หมายเลขโทรศัพท์      |
| 14    | CliFax        | Varchar    | 20      |        | หมายเลขเครื่องโทรสาร |

จากตารางที่ 4-3 เป็นตารางที่ใช้ในการเก็บรายละเอียดข้อมูลของพนักงาน ก่อนที่พนักงานจะสามารถเข้ามาใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ได้นั้น เจ้าหน้าที่ดูแลระบบจะทำการเก็บบันทึกรายละเอียดข้อมูลของพนักงานก่อน ที่จะอนุญาตให้สามารถเข้ามาใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์

ตารางที่ 4-4 โครงสร้างข้อมูลเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์    | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                |
|-------|--------------|------------|---------|--------|-------------------------|
| 1     | AdAdminID    | Integer    | 6       | PK     | รหัสเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ |
| 2     | AdTitle      | Varchar    | 10      |        | ค่านำหน้าชื่อ           |
| 3     | AdFirstname  | Varchar    | 20      |        | ชื่อ                    |
| 4     | AdLastname   | Varchar    | 20      |        | นามสกุล                 |
| 5     | AdDepartment | Varchar    | 30      |        | หน่วยงาน/สังกัด         |
| 6     | AdPosition   | Varchar    | 30      |        | ตำแหน่ง                 |
| 7     | AdAddress    | Varchar    | 100     |        | ที่อยู่                 |
| 8     | AdProvince   | Varchar    | 30      |        | อำเภอ/เขต               |
| 9     | AdDistrict   | Varchar    | 30      |        | ตำบล/แขวง               |
| 10    | AdCity       | Varchar    | 50      |        | จังหวัด                 |
| 11    | AdZipcode    | Varchar    | 10      |        | รหัสไปรษณีย์            |
| 12    | AdEmail      | Varchar    | 50      |        | อีเมล                   |
| 13    | AdTelephone  | Varchar    | 20      |        | หมายเลขโทรศัพท์         |
| 14    | AdFax        | Varchar    | 20      |        | หมายเลขเครื่องโทรสาร    |

จากตารางที่ 4-4 เป็นตารางที่ใช้เก็บบันทึกรายละเอียดข้อมูลของเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ ประวัติข้อมูลของเจ้าหน้าที่ดูแลระบบ จะถูกเก็บบันทึกอยู่ภายในตาราง

ตารางที่ 4-5 โครงสร้างข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องของอุปกรณ์

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์       | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                    |
|-------|-----------------|------------|---------|--------|-----------------------------|
| 1     | EquipCode       | Integer    | 6       | PK     | รหัสรายการสถานะอุปกรณ์      |
| 2     | EquipID         | Varchar    | 10      |        | รหัสอุปกรณ์ที่ชำรุด         |
| 3     | EquipCause      | Varchar    | 20      |        | ลักษณะการชำรุดอุปกรณ์       |
| 4     | EquipOutage     | Varchar    | 10      |        | จำนวนอุปกรณ์ที่ชำรุด        |
| 5     | LocationEquip   | Varchar    | 20      |        | สถานที่เกิดอุปกรณ์ขัดข้อง   |
| 6     | DateStartOutage | Date       | 20      |        | วันที่อุปกรณ์เกิดขัดข้อง    |
| 7     | DateEndOutage   | Date       | 20      |        | วันที่แก้ไขอุปกรณ์เสร็จสิ้น |

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์       | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                                          |
|-------|-----------------|------------|---------|--------|---------------------------------------------------|
| 8     | TimeStartOutage | Varchar    | 5       |        | เวลาที่เกิดอุปกรณ์ขัดข้อง                         |
| 9     | TimeEndOutage   | Varchar    | 5       |        | เวลาที่แก้ไขอุปกรณ์เสร็จสิ้น                      |
| 10    | TotalTimeOutage | Varchar    | 5       |        | เวลารวมที่เกิดไฟฟ้าดับ                            |
| 11    | UserOutage      | Varchar    | 10      |        | จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากอุปกรณ์ขัดข้อง |
| 12    | CommntOutage    | Text       | 255     |        | รายละเอียด                                        |
| 13    | NameAlert       | Varchar    | 20      |        | ชื่อผู้แจ้งเหตุการณ์ความขัดข้อง                   |
| 14    | PositionAlert   | Varchar    | 20      |        | ตำแหน่งของผู้แจ้งเหตุการณ์ความขัดข้อง             |
| 15    | DepartmAlert    | Varchar    | 20      |        | หน่วยงานของผู้แจ้งเหตุการณ์ความขัดข้อง            |

จากตารางที่ 4-5 เป็นตารางที่ใช้เก็บบันทึกรายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องของอุปกรณ์ เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะถูกจัดเก็บบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4-6 โครงสร้างข้อมูลเขตพื้นที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์    | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                     |
|-------|--------------|------------|---------|--------|------------------------------|
| 1     | AreaOutageID | Integer    | 6       | PK     | รหัสเขตพื้นที่ที่ขัดข้อง     |
| 2     | AreaOutage   | Varchar    | 20      |        | เขตพื้นที่ที่ขัดข้อง         |
| 3     | ANumOutage   | Varchar    | 10      |        | จำนวนครั้งที่เกิดความขัดข้อง |

จากตารางที่ 4-6 เป็นตารางที่ใช้เก็บบันทึกรายละเอียดข้อมูลเขตพื้นที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลเขตพื้นที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง จะถูกจัดเก็บบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4-7 โครงสร้างข้อมูลสถานีไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์   | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                     |
|-------|-------------|------------|---------|--------|------------------------------|
| 1     | SubOutageID | Integer    | 6       | PK     | รหัสสถานีไฟฟ้าที่ขัดข้อง     |
| 2     | SubOutage   | Varchar    | 20      |        | สถานีไฟฟ้าที่ขัดข้อง         |
| 3     | SNumOutage  | Varchar    | 10      |        | จำนวนครั้งที่เกิดความขัดข้อง |

จากตารางที่ 4-7 เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดข้อมูลสถานีไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าข้อมูลสถานีไฟฟ้าที่เกิดเหตุการณ์ความขัดข้อง จะถูกจัดเก็บบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4-8 โครงสร้างข้อมูลสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์     | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                     |
|-------|---------------|------------|---------|--------|------------------------------|
| 1     | WeatherID     | Integer    | 6       | PK     | รหัสสภาพอากาศที่ขัดข้อง      |
| 2     | WeatherOutage | Varchar    | 20      |        | สภาพอากาศที่ส่งผลกระทบ       |
| 3     | WNumOutage    | Varchar    | 10      |        | จำนวนครั้งที่เกิดความขัดข้อง |

จากตารางที่ 4-8 เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดข้อมูลสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ เช่น อากาศปกติ อากาศชื้น ลมแรง ฝนตก ฝนตกลมแรง ฝนตกฟ้าคะนอง เป็นต้น ข้อมูลที่เกิดความขัดข้องทั้งหมดจะถูกจัดเก็บบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4-9 โครงสร้างข้อมูลสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์   | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                     |
|-------|-------------|------------|---------|--------|------------------------------|
| 1     | CauseID     | Integer    | 6       | PK     | รหัสสาเหตุความขัดข้อง        |
| 2     | CauseOutage | Varchar    | 20      |        | สาเหตุความขัดข้อง            |
| 3     | CNumOutage  | Varchar    | 10      |        | จำนวนครั้งที่เกิดความขัดข้อง |



จากตารางที่ 4-9 เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดข้อมูลสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง เช่น คน สัตว์ ต้นไม้ อุบัติเหตุ ภัยธรรมชาติ ไม่ทราบสาเหตุ อุปกรณ์ชำรุด เป็นต้น ข้อมูลที่เกิดความขัดข้องทั้งหมดจะถูกจัดเก็บบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4-10 โครงสร้างข้อมูลสายป้อนที่เกิดความขัดข้อง

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์    | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                 |
|-------|--------------|------------|---------|--------|--------------------------|
| 1     | FeederID     | Integer    | 6       | PK     | รหัสสายป้อนที่ขัดข้อง    |
| 2     | FeederOutage | Varchar    | 10      |        | สายป้อนที่ขัดข้อง        |
| 3     | FNumOutage   | Varchar    | 10      |        | จำนวนครั้งของความขัดข้อง |

จากตารางที่ 4-10 เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดข้อมูลสายป้อนที่เกิดความขัดข้อง เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลสายป้อนที่เกิดความขัดข้องจะถูกจัดเก็บบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4-11 โครงสร้างข้อมูลระดับแรงดัน

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์     | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย                  |
|-------|---------------|------------|---------|--------|---------------------------|
| 1     | VoltageID     | Integer    | 6       | PK     | รหัสระดับแรงดันที่ขัดข้อง |
| 2     | VoltageOutage | Varchar    | 10      |        | ระดับแรงดันที่ขัดข้อง     |
| 3     | VNumOutage    | Varchar    | 10      |        | จำนวนครั้งของความขัดข้อง  |

จากตารางที่ 4-11 เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดข้อมูลระดับแรงดันที่เกิดความขัดข้อง เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลระดับแรงดันที่เกิดความขัดข้องจะถูกจัดเก็บบันทึกลงในตาราง

ตารางที่ 4-12 โครงสร้างข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์

| ลำดับ | ชื่อฟิลด์   | ชนิดข้อมูล | ความยาว | ประเภท | ความหมาย               |
|-------|-------------|------------|---------|--------|------------------------|
| 1     | OperatID    | Integer    | 6       | PK     | รหัสการทำงานของอุปกรณ์ |
| 2     | EquipOperat | Varchar    | 20      |        | การทำงานของอุปกรณ์     |
| 3     | SpEquip     | Varchar    | 20      |        | ประเภทของอุปกรณ์       |
| 4     | NumEquipOp  | Varchar    | 20      |        | จำนวนครั้งของการทำงาน  |

จากตารางที่ 4-12 เป็นตารางที่ใช้เก็บรายละเอียดข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ จะถูกจัดเก็บลงในตาราง

จากที่กล่าวมาทำให้เราทราบโครงสร้างการออกแบบระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ว่าในแต่ละส่วนมีอะไรบ้าง ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงการนำข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นไปคำนวณ เนื้อหาจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

#### 4.4 การคำนวณหาค่าความขัดข้องของอุปกรณ์ [21]

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีการคำนวณหาค่าความขัดข้องของอุปกรณ์ เมื่อเกิดความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ซึ่งมีผลมาจากความขัดข้องของอุปกรณ์ ได้แก่ หม้อแปลง ฟิวส์ เบรกเกอร์ สวิตช์ และสาย เป็นต้น ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นจะถูกนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า โดยผลการคำนวณที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ความเชื่อถือได้ของระบบในอนาคต วิธีการคำนวณอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ ( $\lambda$ ) สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

อัตราความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ หม้อแปลง ฟิวส์ เบรกเกอร์ ฯลฯ

$$\lambda = \frac{m}{NT} \quad (\text{ครั้ง/ปี}) \quad (4-1)$$

เมื่อ  $m$  คือ จำนวนความขัดข้องที่เกิดขึ้น

$N$  คือ จำนวนอุปกรณ์ที่มีอยู่ในระบบ

$T$  คือ ระยะเวลาที่พิจารณาต่อ ปี

ในกรณีที่เกิดความขัดข้องขึ้นกับอุปกรณ์สาย สามารถที่จะหาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\lambda = b\ell \quad (\text{ครั้ง/ปี}) \quad (4-2)$$

$$b = \frac{m}{LT} \quad (\text{ครั้ง/กิโลเมตร.ปี}) \quad (4-3)$$

เมื่อ  $m$  คือ จำนวนความขัดข้องที่เกิดขึ้น

$L$  คือ ความยาวของสายทั้งหมดที่มีอยู่ในระบบ

$T$  คือ ระยะเวลาที่พิจารณา ต่อ ปี

$b$  คือ จำนวนความขัดข้องที่เกิดขึ้น ต่อ กิโลเมตร. ปี

$\ell$  คือ ความยาวของสายที่พิจารณา

เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องกับอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า จะมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องกับเวลาที่เกิดความขัดข้องนี้เราเรียกว่า ระยะเวลาในการซ่อมแซม ( $r$ ) วิธีการคำนวณหาระยะเวลาในการซ่อมแซม สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$r = \frac{\sum_{i=1}^m t_i}{m} \quad (\text{ชั่วโมง}) \quad (4-4)$$

เมื่อ  $t_i$  คือ ช่วงเวลาที่เกิดความขัดข้องทั้งหมด

$m$  คือ จำนวนความขัดข้องที่เกิดขึ้น

จากสมการที่ 4-4 เราสามารถนำ ระยะเวลาในการซ่อมแซม มาคำนวณหา ค่า อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ ( $\mu$ ) ได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\mu = \frac{1}{r} \quad (\text{ครั้ง/ปี}) \quad (4-5)$$

เมื่อ  $r$  คือ ระยะเวลาในการซ่อมแซม

#### 4.5 การคำนวณหาความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ [22]

ในการคำนวณหาความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์นั้นวิธีที่จะนำมาหาความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์นั้น เราจะใช้การกระจายแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล (Exponential Distribution) เข้ามาช่วยในการหาความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ โดยการกระจายแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล เป็นการกระจายความน่าจะเป็นแบบต่อเนื่องที่สำคัญ ซึ่งใช้กันมากเพื่อศึกษาระยะเวลาหรือช่วงเวลาที่将会เกิดเหตุการณ์ที่น่าสนใจ การกระจายของเวลาทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้ามักสมมุติเป็นเอ็กซ์โพเนนเชียลซึ่งมีความเสียหายเฉลี่ยคงที่

การศึกษาอายุการใช้งานหรือความถี่ในการพบข้อผิดพลาด หมายถึง ระยะเวลาที่อุปกรณ์ทำงานก่อนที่จะเกิดความเสียหาย ซึ่งจะต้องพิจารณาการกระจายของอายุที่เรียกว่า การกระจายเวลาที่เสียหาย ซึ่งเราสามารถอธิบายได้ด้วยฟังก์ชันความหนาแน่นการกระจาย (Probability Density Function) และค่าฟังก์ชันการกระจายสะสม (Cumulative Distribution Function:  $F(t)$ ) ดังสมการต่อไปนี้

$$F(t) = \int_0^t f \, dt \quad (4-6)$$

ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์จะทำงานไปจนถึงเวลา  $t$  โดยอุปกรณ์เสียหายที่เวลา  $t$  เท่านั้น คือ ฟังก์ชันความเชื่อถือได้ (Reliability Function:  $R(t)$ )

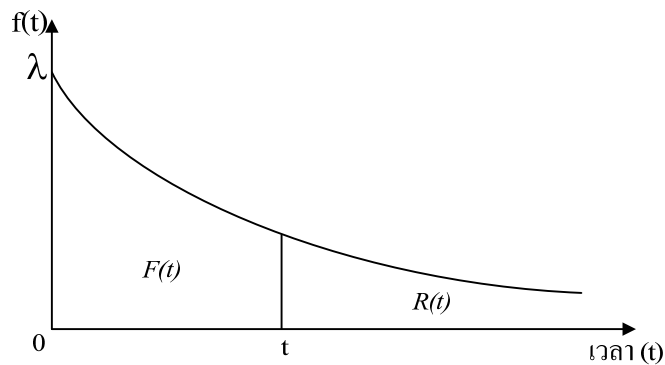
$$R(t) = 1 - F(t) \quad (4-7)$$

รูปแบบการกระจายแบบเอ็กซ์โพเนนเชียล มีคุณสมบัติสำคัญที่ต่างจากการกระจายแบบอื่นคือ เหตุการณ์ปัจจุบันไม่ขึ้นกับอดีตและอนาคต และมีค่าอัตราการเสียของอุปกรณ์คงที่ (Failure Rate:  $\lambda$ ) การกระจายแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลเป็นรูปแบบกระจายที่อธิบายถึงเวลาเสียหายที่ใช้กันมากที่สุด ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์เสียหายในช่วงเวลา 0 ถึง  $t$  จึงได้ตามสมการดังต่อไปนี้

$$F(t) = \int_0^t \lambda e^{-\lambda t} dt = 1 - e^{-\lambda t} \quad (4-8)$$

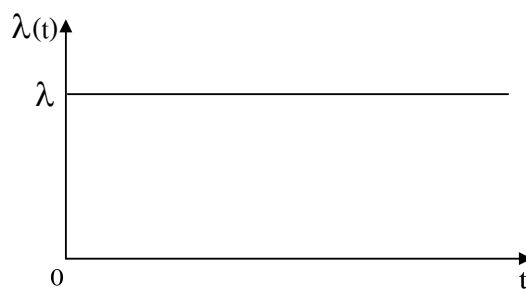
ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์สามารถทำงานได้จนถึงเวลา  $t$  จะได้ดังสมการดังต่อไปนี้

$$R(t) = \int_0^{\infty} \lambda e^{-\lambda t} dt = e^{-\lambda t} \quad (4-9)$$



ภาพที่ 4-3 ฟังก์ชันความหนาแน่นของการกระจาย

จากภาพที่ 4-3 เมื่อพื้นที่  $F(t)$  มีค่ามาก ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์เสียหายจะมียก แต่ถ้าพื้นที่  $R(t)$  มีค่าน้อยลง ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์จะทนได้จะมีน้อยลง ถ้าเวลา  $t$  มากขึ้น พื้นที่  $F(t)$  ก็มากขึ้น นั่นคือ ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์เสียหายภายในเวลา  $t$  มีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟตั้งแต่เวลา 0 ถึง  $t$  หรือพื้นที่  $F(t)$  หรือความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์สามารถทำงานได้จนถึงเวลา  $t$  มีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟตั้งแต่เวลา  $t$  จนถึงอนันต์ซึ่งเท่ากับ  $R(t)$  เมื่อพิจารณาสมการของ  $F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$  จะได้ว่าที่  $t = 1/\lambda$  ค่าความน่าจะเป็น  $F(t) = 1 - e^{-\lambda t} = 0.632$  เพื่อให้เข้าใจตรงนี้ สมมติอัตราความเสียหายของสายส่งมีค่าคงที่  $\lambda = 0.1$  ครั้ง/100 กม./ปี ดังนั้น ที่  $t = 1/\lambda = 10$  ปี ความน่าจะเป็นที่สายส่งขัดข้องในระยะเวลา 10 ปีคิดเป็น 63.2 % ดังนั้นอัตราความเสียหายของอุปกรณ์จึงสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4-4

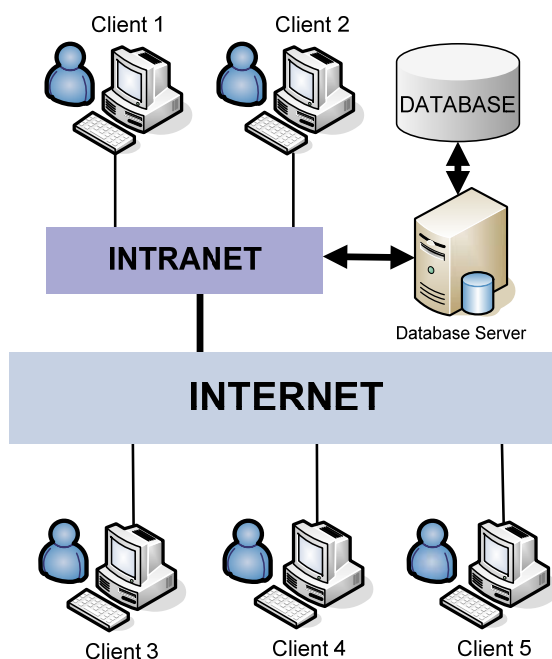


ภาพที่ 4-4 อัตราความเสียหายของอุปกรณ์

จากภาพที่ 4-4 แสดงอัตราความเสียหายของอุปกรณ์ ( $\lambda$ ) โดยเทียบกับเวลา โดยที่  $\lambda$  มีค่าคงที่ อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยทั่วไปค่าของ  $\lambda$  จะคงที่ แต่ถ้ากล่าวถึงอุปกรณ์ทางด้านเครื่องกลค่า  $\lambda$  มีค่าไม่คงที่ นั่นคืออาจเปลี่ยนแปลงตามเวลาซึ่งเราสามารถเขียนอัตราความเสียหายที่เปลี่ยนแปลงตามเวลาได้เป็น  $\lambda(t)$

#### 4.6 การติดต่อฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์

การติดต่อสื่อสารกับระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ สามารถทำได้ 2 วิธี วิธีแรก คือ การติดต่อกันทางระบบภายใน หรือเรียกว่า อินทราเน็ต (Intranet) และวิธีที่สอง คือ การติดต่อกันทางระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ทั้ง 2 วิธี สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ได้โดยตรง ผู้ใช้งานหรือพนักงานสามารถเรียกดูข้อมูล ค้นหาข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นได้จากระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ผ่านทางเว็บเบราว์เซอร์ (Browser) ขณะที่ผู้ใช้งานทำการเปิดดูข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องของอุปกรณ์อยู่นั้น ระบบเว็บเบราว์เซอร์ที่เขียนคำสั่งด้วยพีเอชพี (PHP) จะทำการติดต่อร้องขอข้อมูล ไปยังระบบเว็บเซิร์ฟเวอร์ (Server) เว็บเซิร์ฟเวอร์รับ คำสั่งที่พีเอชพีร้องขอข้อมูลเข้ามา แล้วทำการประมวลผล และแบ่งประเภทของข้อมูลที่ติดต่อเข้ามา พร้อมทั้งแยกแยะข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการให้เป็นที่ย่อยก่อนที่จะติดต่อไปยังฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ที่มีมายเอสคิวแอล (MySQL) ทำหน้าที่เป็นตัวจัดการฐานข้อมูล หลังจากที่มีมายเอสคิวแอล แยกแยะประเภทของข้อมูลเป็นที่ย่อยเรียบร้อยแล้ว จะส่งข้อมูลที่ผู้ใช้งานต้องการกลับไปทางเว็บเซิร์ฟเวอร์ ต่อจากนั้นเว็บเซิร์ฟเวอร์จะส่งผลลัพธ์ กลับไปแสดงให้กับผู้ใช้งานทางเว็บเบราว์เซอร์ดังเดิม ดังภาพที่ 4-5



ภาพที่ 4-5 การติดต่อกับฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์

#### 4.7 ส่วนสรุปของเนื้อหา

ในหัวข้อที่ผ่านมาทำให้เราได้ทราบถึงขั้นตอนการออกแบบระบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์แบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เป็นฐานข้อมูลที่มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ดี และยังครอบคลุมถึงการออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด และการออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ หรือเชิงกายภาพได้ดี หลังจากที่เราได้ทราบถึงกระบวนการทำงานของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ แล้วขั้นตอนต่อมา ก็เป็นการออกแบบโครงสร้างของข้อมูล โดยมีการใช้ความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบ (ER-Diagram) เข้ามาช่วยอธิบายการทำงานของข้อมูล ทำให้เกิดความเข้าใจในการทำงานมากยิ่งขึ้น ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บลงบนระบบฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำมาคำนวณหาค่าอัตราความซับซ้อนของอุปกรณ์ อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ เวลาเฉลี่ยในการทำงานของอุปกรณ์ และคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ถูกคำนวณเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะถูกจัดเก็บลงฐานข้อมูลความซับซ้อนของอุปกรณ์ พร้อมทั้งจะให้ผู้ใช้งานได้เรียกดูข้อมูล ได้จากทางเว็บเบราว์เซอร์ ผ่านทางระบบอินทราเน็ต (Intranet) และระบบอินเทอร์เน็ต (Internet)

## บทที่ 5

### ผลการวิจัยและการทดสอบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์

ในบทนี้จะแสดงผลการทดสอบการทำงานของฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ และผลการวิเคราะห์หาค่าอัตราความขัดข้อง อัตราการซ่อมแซม เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม ค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และค่าสถิติความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาจากความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์และทดสอบในครั้งนี้เป็นข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ของหน่วยงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลาความขัดข้องทั้งหมด 1 ปี โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ซึ่งได้แก่ สถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 สถานีไฟฟ้า นครราชสีมา 2 และสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล เป็นต้น

เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องเกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมด จะถูกจัดเก็บรวบรวมลงบนสมุดบันทึกเหตุการณ์ความขัดข้องประจำวัน หรือเรียกว่าแบบฟอร์มเอกสาร FM จ.3-82 หลังจากนั้นข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บอีกครั้งในรูปแบบของไฟล์ข้อมูล (Data File) ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บนั้นจะประกอบไปด้วย ข้อมูลความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ระดับแรงดัน 22 กิโลโวลต์ ข้อมูลชนิดอุปกรณ์ที่เกิดความขัดข้อง และข้อมูลพื้นที่เกิดความขัดข้อง เป็นต้น

ในการวิเคราะห์และทดสอบระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำไฟล์ข้อมูล มาจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ และทำการทดสอบการทำงานของฐานข้อมูล พร้อมกับคำนวณหาอัตราความขัดข้อง อัตราการซ่อมแซม เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม ค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และค่าสถิติความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งผลการทดสอบการทำงาน และผลการคำนวณจะกล่าวในหัวข้อต่อไปดังต่อไปนี้

#### 5.1 การทดสอบการทำงานของฐานข้อมูล

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการทดสอบการทำงานของระบบฐานข้อมูลความขัดข้องที่เกิดขึ้นขั้นตอนแรกก่อนผู้ใช้งานหรือพนักงาน จะเข้าไปใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ได้นั้น ผู้ใช้งานแต่ละคนจะต้องได้รับอนุญาต และได้รับรหัสผ่านการเข้าไปใช้งาน จากผู้ดูแลระบบ



ฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์เสียก่อนถึงจะสามารถเข้าไปใช้งานได้ โดยที่ผู้ดูแลระบบจะเป็นผู้กำหนดสิทธิ์และหน้าที่การเข้าไปใช้งานให้กับผู้ใช้งานแต่ละคน เมื่อผู้ใช้งานได้รับรหัสผ่านเข้าไปใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานแต่ละคนสามารถเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ได้ โดยนำข้อมูลรหัสผ่านที่ได้ มาทำการป้อนข้อมูล เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 5-1

**KMITNB**  
Power System Group

Powered by Google™  ค้นหา

เข้าสู่ระบบ

username :

password :

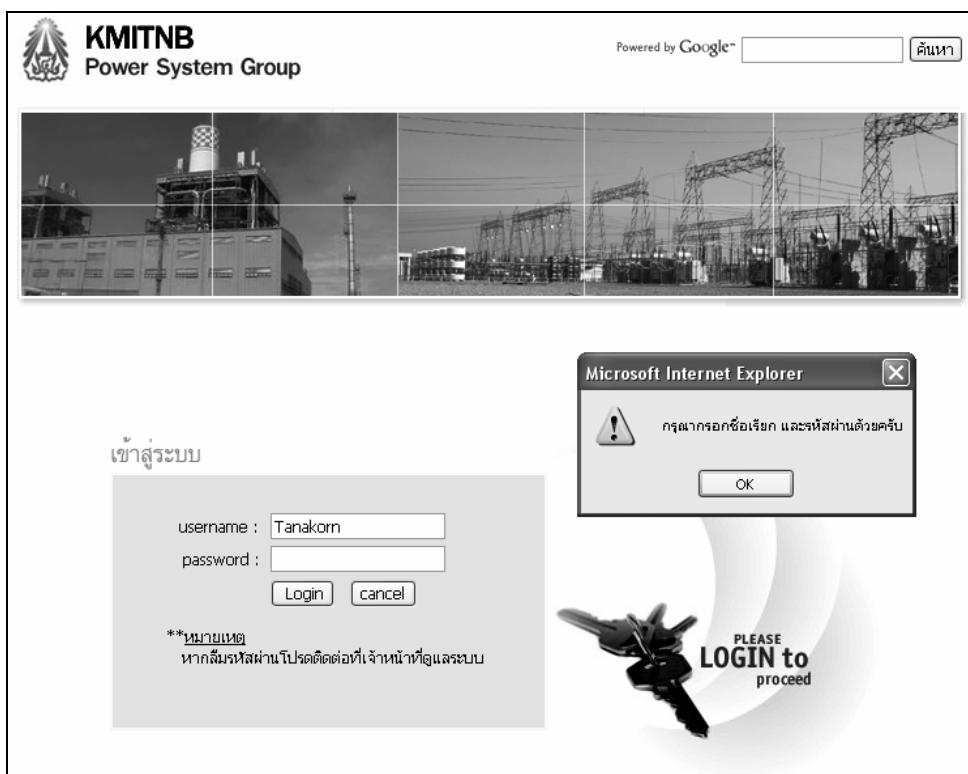
Login cancel

**\*\*หมายเหตุ**  
หากลืมรหัสผ่านโปรดติดต่อที่เจ้าหน้าที่ดูแลระบบ

PLEASE  
LOGIN to  
proceed

ภาพที่ 5-1 หน้าเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์

ภาพที่ 5-1 เป็นหน้าที่ให้ผู้ใช้งานได้เข้าสู่ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลระบบถ้ามีข้อมูลรหัสผ่าน สามารถที่จะเข้าใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ได้จากหน้าเว็บเพจนี้ กรณีที่ผู้ใช้งานทำการป้อนข้อมูลและรหัสผ่านเข้าไปใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ไม่ครบถ้วน ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะมีข้อความเตือนขึ้นมาแสดงแจ้งให้ผู้ใช้งานได้ทราบว่า ข้อมูลและรหัสผ่านที่เราทำการป้อนเข้าไปในนั้นมีความไม่ครบถ้วนให้เราทำการป้อนข้อมูลอีกครั้ง ถึงจะสามารถเข้าไปใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ได้ ดังภาพที่ 5-2



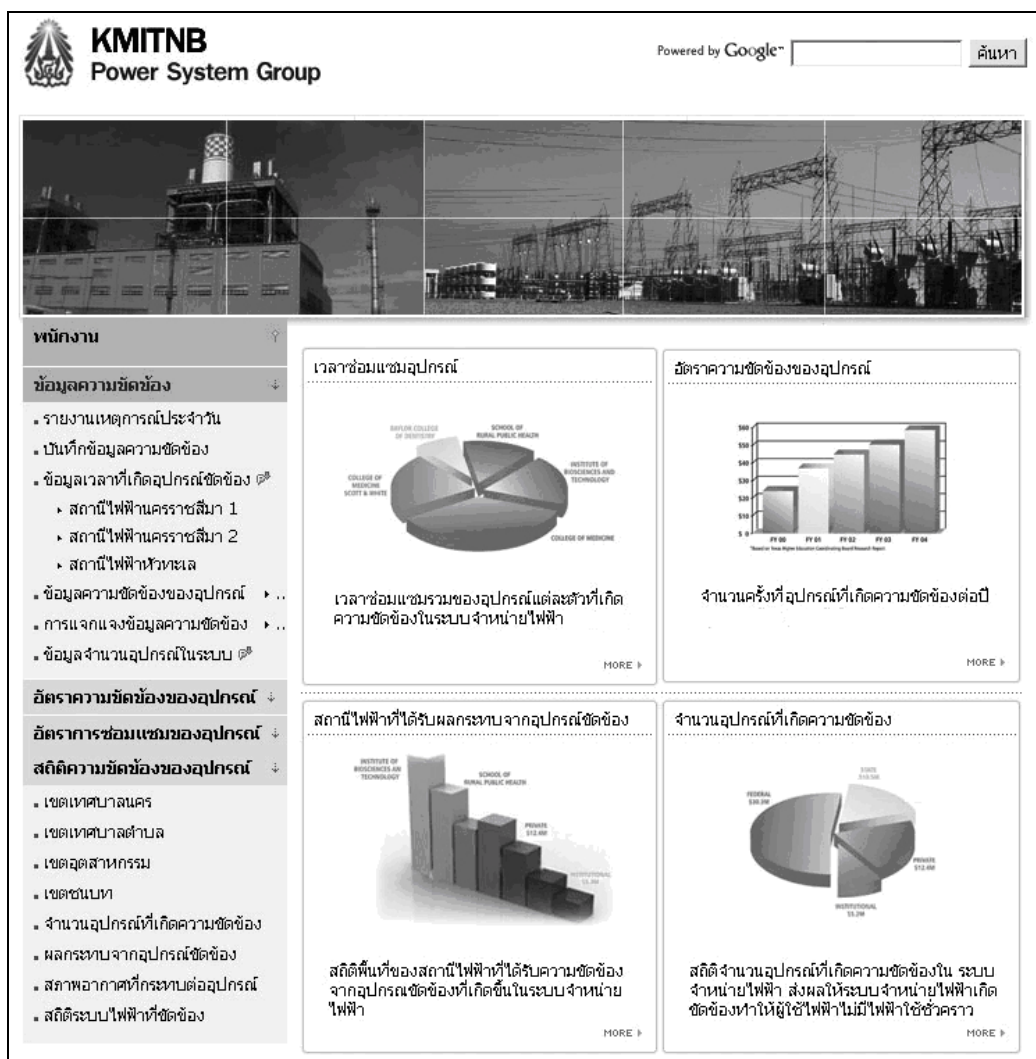
ภาพที่ 5-2 ข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้งานกรอกข้อมูลและรหัสผ่านไม่ครบ

ภาพที่ 5-2 เป็นการแสดงข้อความเตือนให้กับผู้เข้าไปใช้งานในกรณีที่มีการป้อนข้อมูลและรหัสผ่านไม่ครบถ้วน ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะประมวลผลข้อมูล และทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ ถ้าข้อมูลที่เรทำการป้อนเข้ามานั้น มีความผิดพลาดเกิดขึ้นระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะแสดงเตือนข้อความออกมา ให้แก่ผู้ใช้งานได้ทราบว่าข้อมูลที่ผู้ใช้งาน ส่งไปยังฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์นั้นมีความไม่ถูกต้องเกิดขึ้นให้เราทำการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องเรียบร้อยแล้ว หลังจากที่เราป้อนข้อมูลและรหัสผ่านครบสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลและรหัสผ่านที่ผู้ใช้งานได้ทำการป้อนเข้ามาจะถูกตรวจสอบความถูกต้อง กับข้อมูลของผู้ใช้งานที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์อีกครั้ง ถ้าข้อมูลที่ทำการป้อนเข้ามามีความไม่ถูกต้อง ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะส่งข้อความเตือนให้ผู้ใช้งาน ได้ทราบว่าข้อมูลและรหัสผ่านที่ผู้ใช้งานได้ป้อนข้อมูลเข้ามานั้นไม่มีความถูกต้อง ให้ผู้ใช้งานทำการป้อนข้อมูลและรหัสผ่านอีกครั้ง ก่อนที่จะสามารถเข้าไปใช้งานได้ ดังแสดงในภาพที่ 5-3

ภาพที่ 5-3 ข้อมูลและรหัสผ่านไม่ถูกต้อง

ภาพที่ 5-3 เป็นการแสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการที่ผู้ใช้งานป้อนข้อมูลและรหัสผ่านไม่ถูกต้อง หลังจากเกิดความผิดพลาดเกิดขึ้น ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนมายังผู้ใช้งานให้ทราบว่า ข้อมูลและรหัสผ่านที่ผู้ใช้งานได้ทำการป้อนเข้ามานั้นไม่มีความถูกต้องเกิดขึ้น

กรณีที่ผู้ใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ได้ทำการป้อนข้อมูลและรหัสผ่านที่ถูกต้องสมบูรณ์เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลและรหัสผ่านที่ผู้ใช้งานได้ทำการป้อนเข้าไปในั้น จะถูกทำการประมวลผลและตรวจสอบกับข้อมูล ที่มีอยู่ในระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์อีกครั้ง ถ้าข้อมูลมีความถูกต้องตรงกับข้อมูลในฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ก็จะแสดงหน้าหลักการเข้าใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ดังภาพที่ 5-4



ภาพที่ 5-4 หน้าหลักการใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์

จากภาพที่ 5-4 เมื่อผู้ใช้งานได้ทำการป้อนข้อมูลและรหัสผ่านถูกต้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จะแสดงหน้าหลักการใช้งานฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ในหน้านี้จะแสดงมีเมนูข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ อัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ ค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และสถิติความขัดข้องของอุปกรณ์ เป็นต้น

ในส่วน of ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องของอุปกรณ์ จะอธิบายถึงเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องประเภทต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในแต่ละวัน โดยบ่งบอกถึงเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นมานี้ว่ามีอะไรบ้าง และอุปกรณ์ใดบ้างที่ได้รับผลกระทบจากความขัดข้องครั้งนี้ จนเป็นเหตุทำ

ให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าขัดข้อง ไม่สามารถที่จ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าได้ ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้ จะถูกบันทึกลงบนแบบฟอร์มความขัดข้องของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 5-5



**KMITNB**  
Power System Group

Powered by Google™



**บันทึกข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์**

**\*\*ข้อมูลแจ้งเหตุความขัดข้องของอุปกรณ์**

ชื่อผู้แจ้ง :       นามสกุล :

ตำแหน่ง :

หน่วยงาน/สังกัด :

โทรศัพท์ติดต่อ :

วันที่ไฟฟ้าเริ่มดับ : วันที่  เดือน  พ.ศ.  เวลา :  น.

วันที่แก้ไขเสร็จ : วันที่  เดือน  พ.ศ.  เวลา :  น.

รวมระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าดับ :  นาที

จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบ :  ราย

ประเภทพื้นที่ไฟฟ้าดับ :

พื้นที่จ่ายไฟของสถานี :

สาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดขัดข้อง :

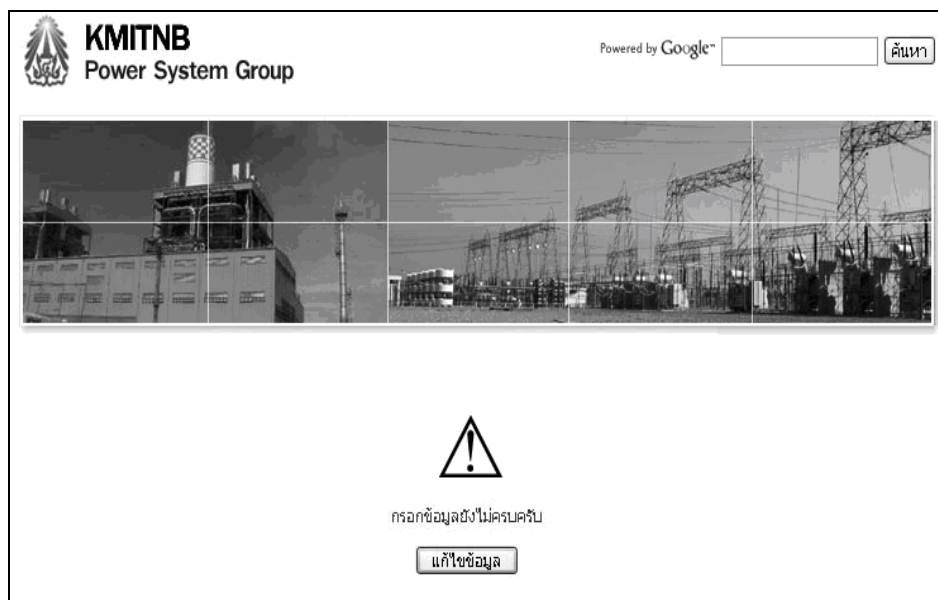
สภาพอากาศ :

อุปกรณ์ที่ทำให้ระบบเกิดขัดข้อง : ☐ สาย (LN)    ☐ ต่อบานไฟฟ้า (FS)    ☐ สวิตช์เบรก (DS)

ภาพที่ 5-5 แบบฟอร์มที่ใช้บันทึกเหตุการณ์ความขัดข้องประจำวัน

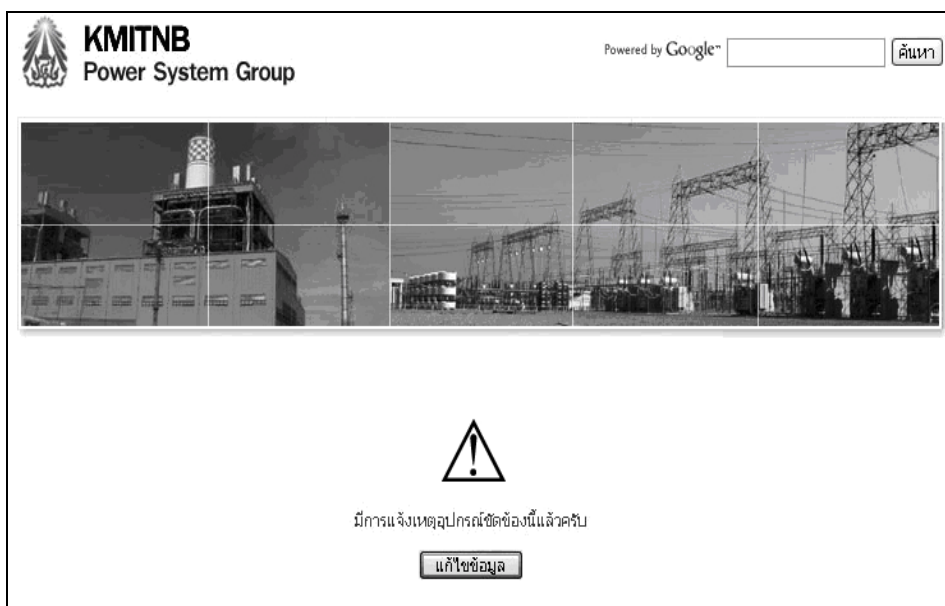
จากภาพที่ 5-5 เป็นการแสดงแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นเป็นประจำวัน แบบฟอร์มนี้มีการจัดแบ่งประเภทข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งาน และยังทำให้ผู้ใช้งานไม่เกิดความสับสนในการบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น หลังจาก que ผู้ใช้งานหรือพนักงานได้ทำการบันทึกเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นเป็นประจำวันเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะถูกประมวลผลหาความผิดพลาดของข้อมูล que ทำการบันทึกลงไปว่ามีความถูกต้องเพียงใด ในกรณีที่ผู้ใช้งานบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นไม่ครบ หรือไม่สมบูรณ์ ระบบฐานข้อมูล

ความขัดข้องของอุปกรณ์ จะแสดงข้อความเตือนผู้ใช้งานให้ทราบว่า ข้อมูลที่เราทำการบันทึกลงไปนั้น มีความไม่สมบูรณ์ ดังแสดงในภาพที่ 5-6



ภาพที่ 5-6 ข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้งานทำการบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องไม่สมบูรณ์

จากภาพที่ 5-6 แสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่ไม่สมบูรณ์เรียบร้อย ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้ จะถูกประมวลผลและตรวจสอบหาความถูกต้องของข้อมูลก่อน ที่จะทำการบันทึกและจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ กรณีที่ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องของอุปกรณ์ มีการบันทึกข้อมูลที่ต้องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะประมวลผลและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลอีกครั้งหนึ่งว่าเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้มีการจัดเก็บข้อมูลลงไปในฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์นี้หรือยัง ถ้ามีการจัดเก็บข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องของอุปกรณ์อยู่ก่อนแล้ว ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะเตือนให้ผู้ใช้งานได้ทราบทันทีว่า มีการจัดเก็บข้อมูลลงไปในฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์แล้ว ซึ่งสามารถอธิบายดังภาพที่ 5-7



ภาพที่ 5-7 ข้อความเตือนเมื่อผู้ใช้งานบันทึกข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องซ้ำ

จากภาพที่ 5-7 แสดงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการบันทึกข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องของอุปกรณ์ซ้ำกับ ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่มีการจัดเก็บอยู่ก่อนแล้วในระบบฐานข้อมูล ความขัดข้องของอุปกรณ์ ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องประเภทต่าง ๆ ที่บันทึกลงบนฐานข้อมูล ความขัดข้องของอุปกรณ์จะถูกตรวจสอบความถูกต้อง และหาความผิดพลาดของข้อมูล ก่อนที่จะจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ การตรวจสอบและหาความผิดพลาดของข้อมูล เป็นการลดความซ้ำซ้อนที่จะเกิดขึ้นจากการจัดเก็บข้อมูลบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ อีกทั้งยังช่วยจัดสรรพื้นที่การจัดเก็บข้อมูลให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นด้วย

หลังจากที่บันทึกข้อมูลลงแบบฟอร์มความขัดข้องของอุปกรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะจัดเก็บข้อมูลของเหตุการณ์การความขัดข้องที่เกิดขึ้นทั้งหมดลงบนระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ พร้อมทั้งแสดงหน้าเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นประจำวันให้กับผู้ใช้งานได้ทราบเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ดังภาพที่ 5-8



KMITNB

Power System Group

Powered by Google

ค้นหา

รายงานเหตุการณ์อุปกรณ์ขัดข้องประจำวัน

ออกจากระบบ

| ลำดับที่ | วันที่-เวลา<br>ที่โหลด    | วันที่-เวลาที่<br>แก้ไขเสร็จ | รวมเวลา<br>โหลด<br>(นาฬิกา) | พื้นที่จ่ายไฟของ<br>สถานี | สาเหตุที่ขัดข้อง | ชนิดอุปกรณ์ที่ขัด<br>ข้อง | รหัสของ<br>อุปกรณ์ | จำนวน<br>อุปกรณ์<br>ที่ขัด<br>ข้อง<br>(ตัว) | สถานที่เกิดขัดข้อง                              | Feeder       | รายละเอียด                                                                          |
|----------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1000     | 1 เมษายน 2549<br>13:30 น. | 1 เมษายน 2549<br>13:50 น.    | 20                          | นครราชสีมา 2              | สัตว์            | ดรอปลោทพิวส์              | -                  | 1                                           | บริเวณมิตรภาพ<br>ซอย.10                         | Feeder 2     |  |
| 1001     | 1 เมษายน 2549<br>13:30 น. | 1 เมษายน 2549<br>14:15 น.    | 45                          | นครราชสีมา 1              | อุปกรณ์ชำรุด     | ดรอปลោทพิวส์              | -                  | 1                                           | บริเวณนายเดิมเกษีย<br>ยดี แสงอยู่ 196/16        | Feeder 1     |  |
| 1002     | 1 เมษายน 2549<br>14:45 น. | 1 เมษายน 2549<br>15:45 น.    | 60                          | นครราชสีมา 2              | อุปกรณ์ชำรุด     | สาย                       | -                  | 2                                           | บริเวณวัดถนนหัก ก.<br>แม่ ปิ๊งงชัย              | Feeder 4     |  |
| 1003     | 1 เมษายน 2549<br>15:30 น. | 1 เมษายน 2549<br>16:00 น.    | 30                          | นครราชสีมา 1              | อุปกรณ์ชำรุด     | ดรอปลោทพิวส์              | -                  | 2                                           | บริเวณหน้าโรงพัก<br>ตำรวจจอหอ                   | Feeder 5     |  |
| 1004     | 1 เมษายน 2549<br>18:20 น. | 1 เมษายน 2549<br>18:40 น.    | 20                          | นครราชสีมา 2              | อุปกรณ์ชำรุด     | สาย                       | -                  | 2                                           | บริเวณนางนิรุส สัม<br>พันธ์                     | Feeder 5     |  |
| 1005     | 1 เมษายน 2549<br>16:30 น. | 1 เมษายน 2549<br>17:30 น.    | 60                          | หัวทะเล                   | อุปกรณ์ชำรุด     | สาย                       | -                  | 2                                           | บริเวณนายโชคชัย<br>พรศิริภา 940/12<br>ต.ในเมือง | Feeder 3     |  |
| 1006     | 1 เมษายน 2549<br>18:40 น. | 1 เมษายน 2549<br>19:20 น.    | 40                          | นครราชสีมา 2              | ไม่ทราบสาเหตุ    | ดรอปลោทพิวส์              | -                  | 2                                           | บริเวณเส้นสิริ51                                | Feeder<br>10 |  |
| 1007     | 1 เมษายน 2549<br>20:00 น. | 1 เมษายน 2549<br>20:30 น.    | 30                          | นครราชสีมา 1              | ไม่ทราบสาเหตุ    | สาย                       | -                  | 2                                           | บริเวณหน้าโรงแรม<br>เมืองเอก                    | Feeder 3     |  |
| 1008     | 1 เมษายน 2549<br>21:00 น. | 1 เมษายน 2549<br>21:20 น.    | 20                          | นครราชสีมา 1              | ไม่ทราบสาเหตุ    | ดรอปลោทพิวส์              | -                  | 2                                           | บริเวณบ้านโคกประจักษ์                           | Feeder 5     |  |
| 1009     | 1 เมษายน 2549<br>20:00 น. | 1 เมษายน 2549<br>21:00 น.    | 60                          | นครราชสีมา 2              | ไม่ทราบสาเหตุ    | ดรอปลោทพิวส์              | -                  | 4                                           | บริเวณบ้านนาอ้อย                                | Feeder<br>11 |  |

ภาพที่ 5-8 ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นประจำวัน

จากภาพที่ 5-8 เป็นการแสดงข้อมูลของเหตุการณ์และความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าในแต่ละวัน ข้อมูลที่มีความถูกต้อง และ ไม่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูลจะถูกจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ โดยข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้านี้ สามารถที่จะเรียกดู และทำการตรวจสอบความขัดข้องของอุปกรณ์ได้จากระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) หรือระบบอินทราเน็ต (Intranet)

ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่จัดเก็บอยู่ในระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์นั้น ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะทำการแยกประเภทความขัดข้องของอุปกรณ์ และชนิดของอุปกรณ์ ไว้เป็นหมวดหมู่เพื่อให้ผู้ใช้งานมีสะดวกต่อการเรียกดู และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 5-9





KMITNB

Power System Group

Powered by Google™

ค้นหา

รายงานเหตุการณ์อุปกรณ์ขัดข้อง

ออกจากระบบ

| วันที่-เวลาที่<br>ได้รับ   | วันที่-เวลาที่<br>แก้ไขเสร็จ | รวมเวลา<br>ที่ได้รับ<br>(นาที) | พื้นที่จ่ายไฟของ<br>สถานี | สาเหตุที่ขัดข้อง | ชนิดอุปกรณ์ที่ขัด<br>ข้อง | รหัสของ<br>อุปกรณ์ | จำนวน<br>อุปกรณ์<br>ที่ขัด<br>ข้อง<br>(ตัว) | สถานที่เกิดขัด<br>ข้อง                               | Feeder   | รายละเอียด                                                                          |
|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------------------|---------------------------|--------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 เมษายน 2549<br>12:25 น.  | 1 เมษายน 2549<br>12:30 น.    | 50                             | นครราชสีมา 2              | อุปกรณ์ชำรุด     | สาย                       | -                  | 1                                           | ทั้งระบบถึง<br>ปลายทาง                               | Feeder 6 |  |
| 1 เมษายน 2549<br>6:45 น.   | 1 เมษายน 2549<br>7:15 น.     | 30                             | นครราชสีมา 1              | สัตว์            | สาย                       | -                  | 1                                           | บริเวณเหนือ<br>แปลง ส.สา<br>กกา                      | Feeder 6 |  |
| 29 เมษายน 2549<br>11:36 น. | 29 เมษายน 2549<br>12:34 น.   | 58                             | นครราชสีมา 2              | อุปกรณ์ชำรุด     | สาย                       | -                  | 2                                           | บริเวณทั้ง<br>ระบบถึงปลาย<br>สาย                     | Feeder 9 |  |
| 24 เมษายน 2549<br>17:30 น. | 24 เมษายน 2549<br>19:00 น.   | 90                             | นครราชสีมา 2              | อุปกรณ์ชำรุด     | สาย                       | -                  | 2                                           | บริเวณ นาย<br>นเรศ ครอบ<br>ขญา 523 ม.5<br>คลองส่งน้ำ | Feeder 4 |  |
| 19 เมษายน 2549<br>8:00 น.  | 19 เมษายน 2549<br>8:30 น.    | 30                             | นครราชสีมา 2              | อุปกรณ์ชำรุด     | สาย                       | -                  | 4                                           | บริเวณร้านค้า<br>เสื่อผ้าตัดสาม<br>แยกปึก            | Feeder 2 |  |
| 10 เมษายน 2549<br>18:00 น. | 10 เมษายน 2549<br>18:44 น.   | 44                             | นครราชสีมา 1              | ไม่ทราบสาเหตุ    | สาย                       | -                  | 1                                           | บริเวณโหล่ บ.<br>หนองบัว                             | Feeder 8 |  |
| 31 มีนาคม 2549<br>14:30 น. | 31 มีนาคม 2549<br>15:30 น.   | 60                             | นครราชสีมา 1              | อุปกรณ์ชำรุด     | สาย                       | -                  | 3                                           | บริเวณสถานี<br>ก่อสร้างโซลาร์<br>รวมแล้ว             | Feeder 8 |  |

ภาพที่ 5-9 การแยกประเภทอุปกรณ์ที่เกิดความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

จากภาพที่ 5-9 แสดงการแบ่งประเภทความขัดข้องของอุปกรณ์รายละเอียดข้อมูลเหตุการณ์ ความขัดข้องที่เกิดขึ้นทั้งหมดในแต่ละวัน จะถูกจัดเก็บรวบรวมลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของ อุปกรณ์ หลังจากที่ได้มีการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเป็นที่ เรียบร้อยแล้วระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จะทำการแบ่งแยกประเภทความขัดข้อง และชนิดอุปกรณ์ที่เกิดความขัดข้องไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายสะดวกต่อการค้นหาข้อมูล และการ ตรวจสอบข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น เหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นดังภาพที่ 5-9 เป็นการแยกประเภทความขัดข้องของข้อมูลอุปกรณ์ สาย ความขัดข้องที่ทำให้อุปกรณ์ สายเกิด ความขัดข้องนั้น อาจเกิดจากต้นไม้ล้มทับสาย หรือเกิดจากอุบัติเหตุ ข้อมูลที่ได้จากเหตุการณ์ ทั้งหมดนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการทำนายค่าความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าในอนาคตอีกด้วย

เหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าในแต่ละวัน จะถูกจัดเก็บบันทึกลง บนระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น บนระบบ ฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จะสรุปข้อมูลเหตุการณ์ในแต่ละประจำวัน ออกมาเป็นรายงาน ความขัดข้องของอุปกรณ์ ดังภาพที่ 5-10

| รายงานการแจ้งเหตุความขัดข้องของอุปกรณ์                        |
|---------------------------------------------------------------|
| ชื่อผู้แจ้ง : สุเทพ ธรรมรักษาจิตใจ                            |
| ตำแหน่ง : วศก.4 ผบ.บ. กฟจ.นม                                  |
| หน่วยงาน/สังกัด : แผนกปฏิบัติการ กฟจ.นม.                      |
| โทรศัพท์ติดต่อ : 1209                                         |
| เวลารับแจ้งเหตุ : 1 เดือน เมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 14:45 น.      |
| แก้ไขเสร็จวันที่ : 1 เดือน เมษายน พ.ศ. 2549 เวลา 15:45 น.     |
| รวมระยะเวลาที่เกิดไฟฟ้าดับ : 60 นาที                          |
| จำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบ : 45 ราย                     |
| ประเภทพื้นที่ไฟฟ้าดับ : เขตชนบท                               |
| พื้นที่จ่ายไฟของสถานี : นครราชสีมา 2                          |
| สาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดขัดข้อง : ต้นไม้                     |
| สภาพอากาศ : อากาศปกติ                                         |
| อุปกรณ์ที่เกิดขัดข้อง : สาย                                   |
| สถานที่เกิดเหตุอุปกรณ์ขัดข้อง : บริเวณวัดถนนหัก ถ.นม ปักธงชัย |
| รหัสอุปกรณ์ที่เกิดขัดข้อง : -                                 |
| จำนวนอุปกรณ์ที่เกิดขัดข้อง : 2 เส้น                           |
| Feeder ที่ได้รับผลกระทบ : Feeder 4                            |
| รายละเอียด : -                                                |
| พิมพ์รายงานการแจ้งเหตุ                                        |

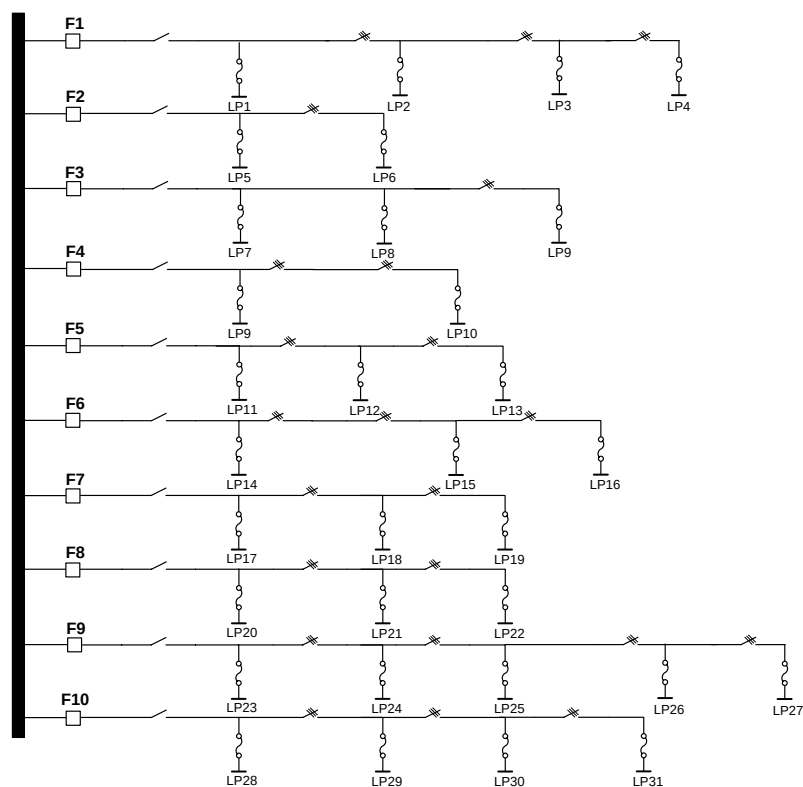
ภาพที่ 5-10 รายงานสรุปข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

จากภาพที่ 5-10 แสดงรายงานสรุปเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นแต่ละเหตุการณ์ความขัดข้อง โดยรายงานนี้จะบอกถึงรายละเอียดของข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องประเภทต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น หลังจากที่ได้รายงานสรุปเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นแล้ว หน่วยงานที่รับผิดชอบจะนำข้อมูลที่ได้มาจากเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นนี้ ไปวิเคราะห์สรุปหาแนวทางป้องกัน และแนวทางแก้ไขปรับปรุงระบบจำหน่ายไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

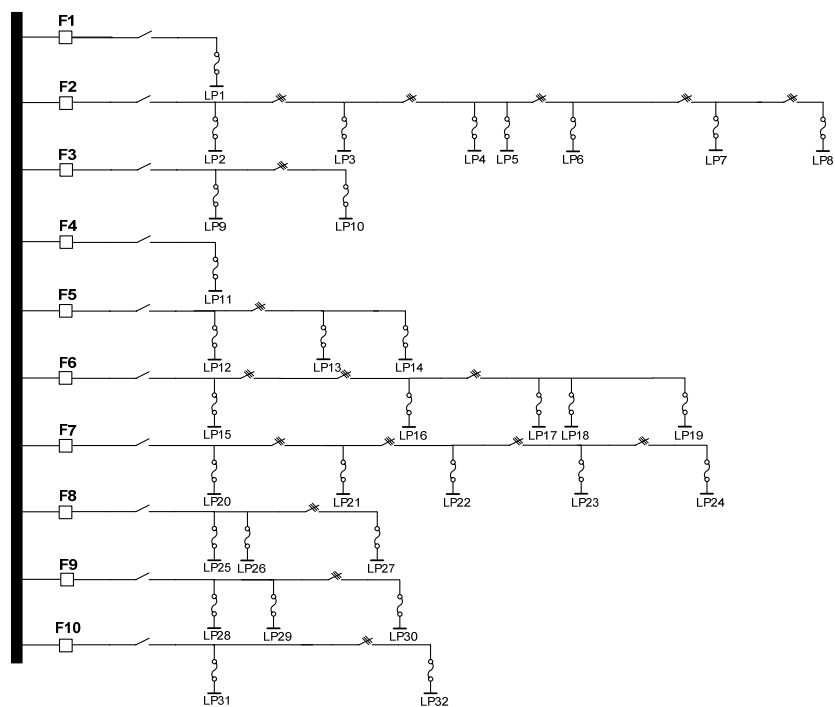
ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้จะถูกรวบรวม และจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ พร้อมกับข้อมูลที่ได้ไปคำนวณหาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ ค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และสถิติความขัดข้องชนิดต่าง ๆ ซึ่งผลการคำนวณจะกล่าวในหัวข้อต่อไปดังนี้

## 5.2 ผลการคำนวณการหาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์

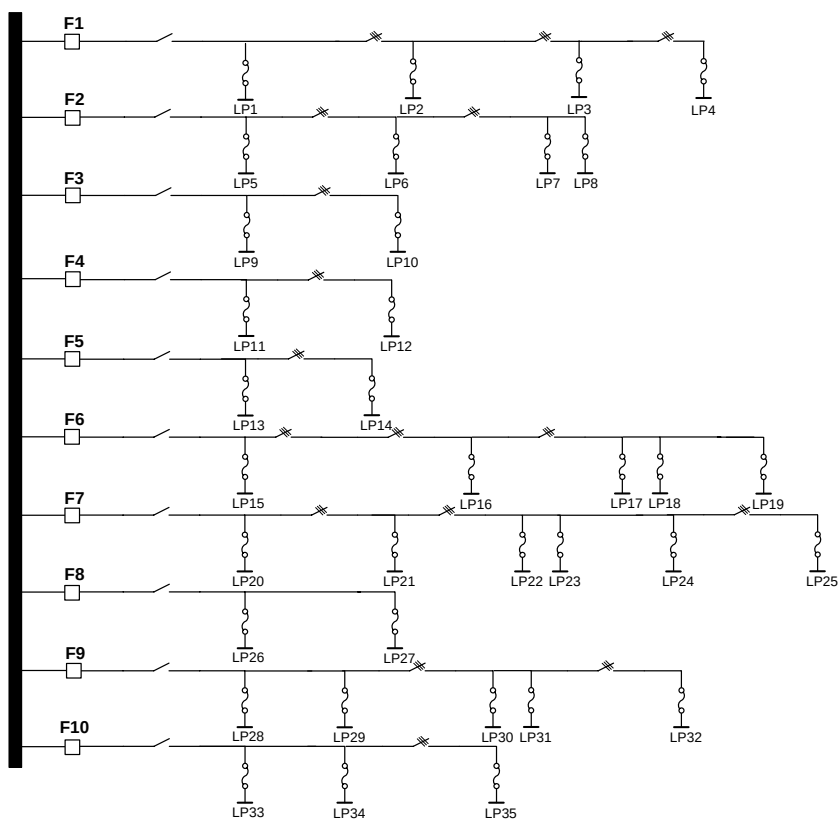
การวิเคราะห์หาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์นี้ ได้ทำการวิเคราะห์และทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของหน่วยงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา โดยทำการวิเคราะห์และคำนวณหาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ ในการทดสอบในครั้งนี้ได้ทำการทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ซึ่งได้แก่ สถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 สถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 และสถานีไฟฟ้าห้วยตะเฒ่า เป็นต้น ซึ่งระบบจำหน่ายไฟฟ้าแต่ละสถานีไฟฟ้า สามารถที่จะแสดงได้ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 5-11 แบบจำลองแต่ละสายป้อนของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1



ภาพที่ 5-12 แบบจำลองแต่ละสายป้อนของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2



ภาพที่ 5-13 แบบจำลองแต่ละสายป้อนของสถานีไฟฟ้าหัวทะเล

สถานีไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตเทศบาลเมือง เขตเทศบาลตำบล เขตชนบท และเขตอุตสาหกรรม ซึ่งทั้ง 3 สถานีไฟฟ้าจะมีการแบ่งเขตการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้าเท่า ๆ กัน เพื่อให้การใช้ไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าได้เพียงพอกับความต้องการ

ข้อมูลที่น่ามาใช้ในการคำนวณในครั้งนี้เป็นข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นเป็นประจำวันของหน่วยงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา โดยข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นนี้ จะถูกบันทึกลงบนสมุดบันทึกเหตุการณ์ความขัดข้องประจำวัน หรือเรียกว่าแบบฟอร์มเอกสาร FM จ.3-82 ในแต่ละปีข้อมูลทั้งหมดที่จดบันทึกจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของไฟล์ข้อมูล (Data File) ก่อนที่จะทำการคำนวณค่าความขัดข้องของอุปกรณ์จำเป็นที่จะต้องมีการแก้ไข และคัดกรองข้อมูลให้เป็นที่เรียบร้อยก่อนทำการวิเคราะห์ เพราะข้อมูลที่ได้มาบางส่วนยังมีความผิดพลาดเนื่องมาจากการจดบันทึกเกิดขึ้น การวิเคราะห์และทดสอบในครั้งนี้ได้นำไฟล์ข้อมูลความขัดข้องทั้งหมด มาจัดเก็บลงบนระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ หลังจากทำการจัดเก็บข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะทำการประมวลผลข้อมูลทั้งหมดออกมาเป็นค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ ในการหาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าในครั้งนี้ สามารถแบ่งกลุ่มอุปกรณ์ออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มสายเหนือดิน กลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน กลุ่มหม้อแปลงจำหน่าย และกลุ่มคาปาซิเตอร์ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดของอุปกรณ์ย่อยต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 5-1 ดังนี้

ตารางที่ 5-1 กลุ่มอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

| กลุ่มอุปกรณ์                                       | อุปกรณ์ย่อย                                                   |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| สายจำหน่ายเหนือดิน<br>(Overhead Lines)             | สายไฟฟ้า, CT, PT                                              |
| อุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน<br>(Protective Equipments) | ฟิวส์, รีโคสเซอร์, เบรกเกอร์,<br>โหลดเบรกสวิตช์, สวิตช์ตัดตอน |
| หม้อแปลงจำหน่าย<br>(Distribution Transformers)     | หม้อแปลงจำหน่ายขนาดต่าง ๆ                                     |
| คาปาซิเตอร์<br>(Capacitor)                         | คาปาซิเตอร์ขนาดต่าง ๆ                                         |

อุปกรณ์ที่ได้ทำการจัดแบ่งประเภทของอุปกรณ์ตามตารางที่ 5-1 เป็นที่เรียบร้อยแล้ว สามารถที่จะแบ่งอุปกรณ์ย่อยเพื่อนำมาคำนวณหาค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ได้ตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5-2 อัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 (ครั้ง/ปี, ครั้ง/ความยาว-กม./ปี)

| สาย<br>ป้อน   | สาย           | CT/PT         | ฟิวส์         | คาปา<br>ซิเตอร์ | เบรก<br>เกอร์ | รีโครส<br>เซอร์ | สวิตซ์<br>ตัด<br>ตอน | โหลด<br>เบรก<br>สวิตซ์ | หม้อ<br>แปลง<br>จำหน่าย |
|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1             | 3.9284        | 1.6530        | 0.1893        | 0.0102          | 0.1438        | 0.1920          | 0.1624               | 0.0934                 | 0.0043                  |
| 2             | 3.3815        | 2.0670        | 0.2120        | 0.091           | 0.0934        | 0.1780          | 0.1098               | 0.0921                 | 0.0021                  |
| 3             | 2.9017        | 2.0283        | 0.1732        | 0.012           | 0.1425        | 0.1985          | 0.1827               | 0.0962                 | 0.0062                  |
| 4             | 5.9604        | 3.9449        | 0.1936        | 0.0108          | 0.1358        | 0.1797          | 0.0915               | 0.0938                 | 0.0058                  |
| 5             | 1.9205        | 3.0093        | 0.1054        | 0.0113          | 0.1021        | 0.1938          | 0.1577               | 0.1137                 | 0.0049                  |
| 6             | 2.8208        | 1.0962        | 0.1203        | 0.0102          | 0.1005        | 0.0932          | 0.1106               | 0.0980                 | 0.0021                  |
| 7             | 2.9013        | 0.9971        | 0.1286        | 0.0067          | 0.1108        | 0.1299          | 0.1840               | 0.1010                 | 0.0010                  |
| 8             | 10.9815       | 2.9158        | 0.1530        | 0.0098          | 0.0842        | 0.1157          | 0.0988               | 0.0974                 | 0.0073                  |
| 9             | 6.5082        | 1.9481        | 0.1673        | 0.0091          | 0.0849        | 0.1294          | 0.0949               | 0.1139                 | 0.0029                  |
| 10            | 4.3071        | 1.2972        | 0.2301        | 0.0043          | 0.0940        | 0.0961          | 0.1854               | 0.1198                 | 0.0096                  |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>4.5611</b> | <b>2.0956</b> | <b>0.1672</b> | <b>0.0175</b>   | <b>0.1092</b> | <b>0.1506</b>   | <b>0.1377</b>        | <b>0.1019</b>          | <b>0.0046</b>           |

จากตารางที่ 5-2 แสดงผลการคำนวณการหาอัตราความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 ผลการคำนวณอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้น อัตราความขัดข้องของกลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดินเกิดขึ้นมากที่สุด รองลงมาเป็นอัตราความขัดข้องของกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน และที่น้อยที่สุดเป็นความขัดข้องที่เกิดจากกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย เมื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ที่ได้กับเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น ข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์กันถ้าเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นมีค่าคณน้อยลงค่า อัตราความขัดข้องก็จะมีค่าลดลงตามไปด้วย

ตารางที่ 5-3 อัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 (ครั้ง/ปี, ครั้ง/ความยาว-กม./ปี)

| สาย<br>ป้อน   | สาย           | CT/PT         | ฟิวส์         | คาปา<br>ซิเตอร์ | เบรก<br>เกอร์ | รีโครส<br>เซอร์ | สวิตช์<br>ตัด<br>ตอน | โหลด<br>เบรก<br>สวิตช์ | หม้อ<br>แปลง<br>จำหน่าย |
|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1             | 6.4394        | 1.6530        | 0.1143        | 0.0096          | 0.1054        | 0.1204          | 0.1364               | 0.0964                 | 0.0064                  |
| 2             | 8.1345        | 2.0670        | 0.4250        | 0.0101          | 0.1953        | 0.1780          | 0.1329               | 0.0972                 | 0.0072                  |
| 3             | 4.6875        | 1.3023        | 0.1572        | 0.0072          | 0.1425        | 0.2015          | 0.1142               | 0.1462                 | 0.0036                  |
| 4             | 10.9614       | 4.0439        | 0.3032        | 0.0103          | 0.1235        | 0.1857          | 0.0835               | 0.0713                 | 0.0013                  |
| 5             | 2.9512        | 1.8934        | 0.1104        | 0.0084          | 0.1392        | 0.1905          | 0.1278               | 0.1097                 | 0.0074                  |
| 6             | 0.9488        | 1.1092        | 0.0812        | 0.0171          | 0.1205        | 0.1032          | 0.1085               | 0.0850                 | 0.0031                  |
| 7             | 1.6593        | 0.9839        | 0.2670        | 0.0145          | 0.1278        | 0.1479          | 0.1180               | 0.1050                 | 0.0090                  |
| 8             | 1.8895        | 0.9915        | 0.0750        | 0.0109          | 0.0908        | 0.1350          | 0.0918               | 0.0951                 | 0.0051                  |
| 9             | 2.1988        | 1.3891        | 0.1907        | 0.0091          | 0.1089        | 0.1743          | 0.1029               | 0.1279                 | 0.0062                  |
| 10            | 1.9367        | 1.9947        | 0.0431        | 0.0067          | 0.1408        | 0.1061          | 0.1214               | 0.1495                 | 0.0054                  |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>4.1807</b> | <b>1.7428</b> | <b>0.1767</b> | <b>0.0103</b>   | <b>0.1294</b> | <b>0.15426</b>  | <b>0.1374</b>        | <b>0.1083</b>          | <b>0.0054</b>           |

จากตารางที่ 5-3 แสดงผลการคำนวณการหาอัตราความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 ผลการคำนวณอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้น อัตราความขัดข้องของกลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดินเกิดขึ้นมากที่สุด รองลงมาเป็นอัตราความขัดข้องของกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน และที่น้อยที่สุดเป็นความขัดข้องที่เกิดจากกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย ผลอัตราความขัดข้องที่คำนวณได้ สอดคล้องกับข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น เหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นมากที่สุดใน สถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 คือ ความขัดข้องที่เกิดจากสาย CT/PT และ ฟิวส์ เป็นต้น สาเหตุหลักที่ส่งผลกระทบต่อความขัดข้องของอุปกรณ์ส่วนใหญ่มาจากการชำรุดของอุปกรณ์เอง การชำรุดของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้น มีผลของสภาพอากาศเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยจนทำให้การทำงานของอุปกรณ์เกิดความผิดพลาดขึ้น สาเหตุหลักที่รองลงมาเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ทราบสาเหตุที่แน่ชัด หรือไม่สามารถที่จะสรุปสาเหตุที่เกิดขึ้นได้

ตารางที่ 5-4 อัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล  
(ครั้ง/ปี, ครั้ง/ความยาว-กม./ปี)

| สาย<br>ป้อน   | สาย           | CT/PT         | ฟิวส์         | คาปา<br>ซิเตอร์ | เบรก<br>เกอร์ | รีโครส<br>เซอร์ | สวิตช์<br>ตัด<br>ตอน | โหลด<br>เบรก<br>สวิตช์ | หม้อ<br>แปลง<br>จำหน่าย |
|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1             | 4.3904        | 1.1390        | 0.1267        | 0.0092          | 0.0924        | 0.1140          | 0.1249               | 0.0934                 | 0.0040                  |
| 2             | 6.3511        | 1.9067        | 0.152         | 0.0117          | 0.1392        | 0.1084          | 0.1098               | 0.0907                 | 0.0052                  |
| 3             | 3.1875        | 1.0923        | 0.1074        | 0.0084          | 0.0952        | 0.1115          | 0.1127               | 0.0962                 | 0.0061                  |
| 4             | 6.9612        | 3.0349        | 0.1392        | 0.0138          | 0.0793        | 0.1477          | 0.0651               | 0.0651                 | 0.0029                  |
| 5             | 5.0112        | 1.9934        | 0.1194        | 0.0049          | 0.1152        | 0.1590          | 0.1408               | 0.0907                 | 0.0080                  |
| 6             | 2.0828        | 1.0924        | 0.1813        | 0.0127          | 0.1071        | 0.0932          | 0.0885               | 0.0915                 | 0.0047                  |
| 7             | 1.9383        | 0.8906        | 0.1109        | 0.0108          | 0.1038        | 0.1070          | 0.1038               | 0.1012                 | 0.0040                  |
| 8             | 2.0815        | 0.9953        | 0.0815        | 0.0094          | 0.1016        | 0.1025          | 0.0910               | 0.0761                 | 0.0056                  |
| 9             | 3.0588        | 1.7810        | 0.1163        | 0.0118          | 0.1029        | 0.1301          | 0.1729               | 0.0719                 | 0.0021                  |
| 10            | 1.9257        | 2.6972        | 0.0921        | 0.0071          | 0.1231        | 0.0963          | 0.1034               | 0.0695                 | 0.0041                  |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>3.4041</b> | <b>1.6622</b> | <b>0.1226</b> | <b>0.0099</b>   | <b>0.1059</b> | <b>0.1196</b>   | <b>0.1112</b>        | <b>0.0846</b>          | <b>0.0046</b>           |

จากตารางที่ 5-4 แสดงผลการคำนวณการหาอัตราความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล ผลการคำนวณอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้น อัตราความขัดข้องของกลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดินเกิดขึ้นมากที่สุด รองลงมาเป็นอัตราความขัดข้องของกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน และที่น้อยที่สุดเป็นความขัดข้องที่เกิดจากกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย ผลอัตราความขัดข้องที่คำนวณได้สอดคล้องกับข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น เหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นมากที่สุดในสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล คือ ความขัดข้องที่เกิดจาก สาย CT/PT และ ฟิวส์ เป็นต้น ส่วนสาเหตุความขัดข้องนั้นมาจากการที่ตัวอุปกรณ์เกิดการชำรุดเอง หรือมีผลกระทบของสภาพอากาศเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยก็ตาม



### 5.3 ผลการคำนวณการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงผลการคำนวณหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ เมื่ออุปกรณ์ในระบบจำหน่ายเกิดความขัดข้องเกิดขึ้น จะมีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องกับความขัดข้องของอุปกรณ์เสมอ โดยช่วงเวลานี้เราจึงเรียกว่า เวลาที่อุปกรณ์เกิดขัดข้องขึ้น ผลรวมของเวลาจะเริ่มนับตั้งแต่เวลาที่อุปกรณ์เกิดความขัดข้องขึ้น ไปจนถึงเวลาที่มีการแก้ไขอุปกรณ์เสร็จสิ้น ผลรวมของเวลาที่เกิดขึ้นนี้ ถ้านำมาหาอัตราส่วนกับจำนวนอุปกรณ์ที่เกิดความขัดข้องขึ้น ก็จะได้ค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์แต่ละตัว โดยผลการคำนวณหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ สามารถแสดงได้ดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5-5 เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า  
นครราชสีมา 1 (ชั่วโมง)

| สาย<br>ป้อน   | สาย           | CT/PT         | ฟิวส์         | คาปา<br>ซิเตอร์ | เบรก<br>เกอร์ | รีโครส<br>เซอร์ | สวิตซ์<br>ตัด<br>ตอน | โหลด<br>เบรก<br>สวิตซ์ | หม้อ<br>แปลง<br>จำหน่าย |
|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1             | 0.0833        | 0.1390        | 0.8291        | 3.5614          | 0.9921        | 0.6921          | 0.9251               | 1.0251                 | 4.0104                  |
| 2             | 0.0721        | 0.0806        | 0.9716        | 2.6916          | 1.0161        | 0.9716          | 1.2841               | 1.1081                 | 2.9160                  |
| 3             | 0.0863        | 0.1923        | 0.3843        | 2.7431          | 0.9571        | 0.8843          | 1.0450               | 0.9161                 | 5.4031                  |
| 4             | 0.0450        | 0.0649        | 0.0941        | 1.6915          | 1.1021        | 0.1641          | 1.0154               | 1.0154                 | 3.1050                  |
| 5             | 0.4021        | 0.0934        | 0.8940        | 4.9934          | 0.9761        | 0.9940          | 0.9761               | 0.9761                 | 4.9014                  |
| 6             | 0.5260        | 0.1924        | 0.5284        | 3.7854          | 1.0274        | 0.5284          | 1.4501               | 1.2441                 | 4.8154                  |
| 7             | 0.6714        | 0.7961        | 0.967         | 1.9067          | 1.0674        | 0.9670          | 1.5410               | 1.1774                 | 6.0687                  |
| 8             | 0.5809        | 0.9531        | 0.881         | 1.8081          | 0.8716        | 0.881           | 0.9471               | 0.8614                 | 4.9014                  |
| 9             | 0.3254        | 0.8051        | 0.6714        | 1.6704          | 0.7824        | 0.6524          | 0.841                | 0.7164                 | 3.7497                  |
| 10            | 0.5901        | 0.6972        | 0.9242        | 1.5240          | 0.9847        | 0.9242          | 1.4571               | 0.9710                 | 4.5284                  |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>0.3382</b> | <b>0.4014</b> | <b>0.7145</b> | <b>2.6375</b>   | <b>0.9777</b> | <b>0.7659</b>   | <b>1.1482</b>        | <b>1.0011</b>          | <b>4.4399</b>           |

จากตารางที่ 5-5 แสดงผลการคำนวณการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 ผลการคำนวณการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้น เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมอุปกรณ์กลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่ายกับกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ใช้เวลามากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและ

ตัดตอน เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมกลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดินใช้เวลาน้อยที่สุด ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่ายใช้ระยะเวลานานที่สุดในการแก้ไขความขัดข้องที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 5-6 เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า  
นครราชสีมา 2 (ชั่วโมง)

| สาย<br>ป้อน   | สาย           | CT/PT         | ฟิวส์         | คาปา<br>ซิเตอร์ | เบรก<br>เกอร์ | รีโครส<br>เซอร์ | สวิตซ์<br>ตัด<br>ตอน | โหลด<br>เบรก<br>สวิตซ์ | หม้อ<br>แปลง<br>จำหน่าย |
|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1             | 0.0793        | 0.291         | 0.8541        | 3.6145          | 0.9952        | 0.5978          | 0.9811               | 1.257                  | 3.1049                  |
| 2             | 0.0814        | 0.0916        | 0.9906        | 2.9169          | 1.4118        | 0.8871          | 1.3451               | 1.0561                 | 2.6070                  |
| 3             | 0.0977        | 0.1992        | 0.4983        | 2.8437          | 0.9964        | 0.9803          | 1.1375               | 1.8101                 | 4.4319                  |
| 4             | 0.0510        | 0.1649        | 0.1971        | 1.985           | 1.2518        | 0.2041          | 1.0254               | 1.411                  | 3.5109                  |
| 5             | 0.4718        | 0.1009        | 0.9914        | 2.9345          | 1.0915        | 1.094           | 0.9917               | 1.8701                 | 4.0154                  |
| 6             | 0.6015        | 0.1824        | 0.6810        | 2.784           | 1.0854        | 0.6028          | 1.5041               | 1.8419                 | 4.1457                  |
| 7             | 0.7214        | 0.8061        | 0.7067        | 2.9567          | 1.0674        | 0.9068          | 1.6141               | 1.7704                 | 6.0701                  |
| 8             | 0.8092        | 0.9491        | 0.8901        | 1.9061          | 0.9176        | 0.6801          | 0.9574               | 0.9646                 | 4.0194                  |
| 9             | 0.4284        | 0.9154        | 0.6514        | 1.9761          | 0.7540        | 0.7504          | 0.8541               | 0.8104                 | 3.9492                  |
| 10            | 0.5911        | 0.4978        | 0.9504        | 1.9245          | 0.8470        | 0.9210          | 1.5714               | 0.9011                 | 4.8041                  |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>0.3932</b> | <b>0.4198</b> | <b>0.7411</b> | <b>2.5842</b>   | <b>1.0418</b> | <b>0.7624</b>   | <b>1.1981</b>        | <b>1.3692</b>          | <b>4.0658</b>           |

จากตารางที่ 5-6 แสดงผลการคำนวณการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 ผลการคำนวณการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้น เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมอุปกรณ์กลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่ายกับกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ใช้เวลามากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน และเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมกลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดินใช้เวลาน้อยที่สุด ผลการคำนวณที่ได้ถ้าเปรียบเทียบกับข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น ข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นกับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลง การใช้เวลาในการแก้ไขปรับปรุงต้องใช้นานพอสมควรจนกว่าจะซ่อมแซมอุปกรณ์เสร็จสิ้น

ตารางที่ 5-7 เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า  
ห้วยทะเล (ชั่วโมง)

| สาย<br>ป้อน   | สาย           | CT/PT         | ฟิวส์         | คาปา<br>ซิเตอร์ | เบรก<br>เกอร์ | รีโครส<br>เซอร์ | สวิตช์<br>ตัด<br>ตอน | โหลด<br>เบรก<br>สวิตช์ | หม้อ<br>แปลง<br>จำหน่าย |
|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1             | 0.0834        | 0.2012        | 0.8419        | 3.7104          | 1.0204        | 0.6071          | 0.9910               | 1.3575                 | 3.4980                  |
| 2             | 0.0848        | 0.1116        | 0.9867        | 2.9097          | 1.6411        | 0.8916          | 1.4501               | 1.1514                 | 2.7910                  |
| 3             | 0.0971        | 0.1947        | 0.5835        | 2.8572          | 1.0944        | 0.9975          | 1.1578               | 1.8214                 | 4.3195                  |
| 4             | 0.0651        | 0.1891        | 0.1958        | 1.9654          | 1.3018        | 0.2117          | 1.0264               | 1.4152                 | 3.4197                  |
| 5             | 0.3875        | 0.1098        | 0.9970        | 2.9405          | 1.1851        | 1.1097          | 1.0917               | 1.8018                 | 4.1541                  |
| 6             | 0.6401        | 0.1824        | 0.6917        | 2.7148          | 1.0847        | 0.6187          | 1.5410               | 1.8197                 | 4.4580                  |
| 7             | 0.7184        | 0.9615        | 0.7242        | 2.966           | 1.0794        | 0.9365          | 1.5114               | 1.7049                 | 5.7019                  |
| 8             | 0.8762        | 0.9515        | 0.9011        | 1.9567          | 0.9961        | 0.6917          | 0.9704               | 0.9748                 | 4.1014                  |
| 9             | 0.4504        | 0.9384        | 0.6546        | 1.9065          | 0.7854        | 0.7644          | 0.8541               | 0.8405                 | 3.9928                  |
| 10            | 0.6012        | 0.5708        | 0.9120        | 1.964           | 0.5474        | 0.9147          | 1.5610               | 0.9115                 | 4.0418                  |
| <b>เฉลี่ย</b> | <b>0.4004</b> | <b>0.4411</b> | <b>0.7488</b> | <b>2.5891</b>   | <b>1.0735</b> | <b>0.7743</b>   | <b>1.1254</b>        | <b>1.3798</b>          | <b>4.0478</b>           |

จากตารางที่ 5-7 แสดงผลการคำนวณการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล ผลการคำนวณการหาค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมอุปกรณ์กลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่ายกับกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ใช้เวลามากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน และเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมกลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดินใช้เวลาน้อยที่สุด ผลการคำนวณที่ได้ถ้าเปรียบเทียบกับข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้น ข้อมูลทั้งสองที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ถ้าเวลาในการซ่อมแซมอุปกรณ์มีค่าน้อยลง ค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์จะน้อยลงตามไปด้วย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการซ่อมแซมมีความสัมพันธ์กันกับเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมของอุปกรณ์

#### 5.4 ผลการคำนวณการหาค่าอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์

จากหัวข้อที่ผ่านมาถ้าเรานำค่าเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมอุปกรณ์ มาเป็นอัตราส่วนระหว่างหนึ่งครั้งกับเวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซมอุปกรณ์ เราจะได้อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์เกิดขึ้น ผลการคำนวณอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่คำนวณได้ จะเป็นตัวบ่งบอกถึงสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบในอนาคต โดยผลการคำนวณหาค่าอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์สามารถแสดงได้ดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5-8 อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้า  
นครราชสีมา 1 (ชั่วโมง)

| สาย<br>ป้อน | สาย     | CT/PT  | ฟิวส์  | คาปา<br>ซิเตอร์ | เบรก<br>เกอร์ | รีโครส<br>เซอร์ | สวิตซ์<br>ตัด<br>ตอน | โหลด<br>เบรก<br>สวิตซ์ | หม้อ<br>แปลง<br>จำหน่าย |
|-------------|---------|--------|--------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1           | 12.0048 | 7.1942 | 1.2061 | 0.2807          | 1.0079        | 1.4448          | 1.0809               | 0.9755                 | 0.2493                  |
| 2           | 13.8696 | 12.406 | 1.029  | 0.3715          | 0.9841        | 1.0292          | 0.7787               | 0.9024                 | 0.3429                  |
| 3           | 11.5874 | 5.2002 | 2.6021 | 0.3645          | 1.0448        | 1.1308          | 0.9569               | 1.0915                 | 0.1850                  |
| 4           | 22.2222 | 15.408 | 10.626 | 0.5911          | 0.9073        | 6.0938          | 0.9848               | 0.9848                 | 0.3220                  |
| 5           | 2.4869  | 10.706 | 1.1185 | 0.2002          | 1.0244        | 1.0060          | 1.0244               | 1.0244                 | 0.2040                  |
| 6           | 1.9011  | 5.1975 | 1.8925 | 0.2641          | 0.9733        | 1.8925          | 0.6896               | 0.8037                 | 0.2076                  |
| 7           | 1.4894  | 1.2561 | 1.0341 | 0.5244          | 0.9368        | 1.0341          | 0.6489               | 0.8493                 | 0.1640                  |
| 8           | 1.7214  | 1.0492 | 1.1350 | 0.5530          | 1.1473        | 1.1350          | 1.0558               | 1.1609                 | 0.2040                  |
| 9           | 3.0731  | 1.2420 | 1.4894 | 0.5986          | 1.2781        | 1.5328          | 1.1890               | 1.3958                 | 0.2666                  |
| 10          | 1.6946  | 1.4343 | 1.0820 | 0.6561          | 1.0155        | 1.0820          | 0.6862               | 1.0298                 | 0.2208                  |
| เฉลี่ย      | 7.2050  | 6.1095 | 2.3216 | 0.4404          | 1.0319        | 1.7381          | 0.9095               | 1.0218                 | 0.2367                  |

จากตารางที่ 5-8 แสดงผลการคำนวณการหาค่าอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 ผลการคำนวณที่ได้อัตราการซ่อมแซมที่เกิดขึ้นกับกลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดิน มีค่าอัตราการซ่อมแซมที่มากกว่าที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน และน้อยที่สุดเป็นกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย ในอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์กลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดิน สายป้อนที่มีอัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในหนึ่งปี คือ สายป้อนที่ 4 ในส่วนของอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์

กลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน สายป้อนที่มีอัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในปีนี้เป็น สายป้อนที่ 9 และอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ กลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย สายป้อนที่มีอัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในปีนี้เป็น สายป้อนที่ 4 ค่าอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่คำนวณได้ทั้งหมดนี้ จะถูกนำไปวิเคราะห์หาค่าดัชนีความเชื่อถือได้ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ตารางที่ 5-9 อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 (ชั่วโมง)

| สายป้อน | สาย           | CT/PT         | ฟิวส์         | คาปาซิเตอร์   | เบรกเกอร์     | รีโครสเซอร์   | สวิตช์ตัดตอน  | โหลดเบรกสวิตช์ | หม้อแปลงจำหน่าย |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| 1       | 12.6103       | 3.4364        | 1.1708        | 0.2766        | 1.0048        | 1.6728        | 1.0192        | 0.7955         | 0.3220          |
| 2       | 12.2850       | 10.9170       | 1.0094        | 0.3428        | 0.7083        | 1.1272        | 0.7434        | 0.9468         | 0.3835          |
| 3       | 10.2354       | 5.0200        | 2.0068        | 0.3516        | 1.0036        | 1.0200        | 0.8791        | 0.5524         | 0.2256          |
| 4       | 19.6078       | 6.0642        | 5.0735        | 0.5037        | 0.7980        | 4.8995        | 0.9752        | 0.7087         | 0.2848          |
| 5       | 2.1195        | 9.9108        | 1.0086        | 0.3407        | 0.9161        | 0.9140        | 1.0083        | 0.5347         | 0.2490          |
| 6       | 1.6625        | 5.4824        | 1.4684        | 0.3591        | 0.9213        | 1.6589        | 0.6648        | 0.5429         | 0.2412          |
| 7       | 1.3861        | 1.2405        | 1.4150        | 0.3382        | 0.9368        | 1.1027        | 0.6195        | 0.5648         | 0.1647          |
| 8       | 1.2357        | 1.0536        | 1.1234        | 0.5246        | 1.0897        | 1.4703        | 1.0444        | 1.0366         | 0.2487          |
| 9       | 2.3342        | 1.0924        | 1.5351        | 0.5060        | 1.3262        | 1.3326        | 1.1708        | 1.2339         | 0.2532          |
| 10      | 1.6917        | 2.0088        | 1.0521        | 0.5196        | 1.1806        | 1.0857        | 0.6363        | 1.1097         | 0.2081          |
| เฉลี่ย  | <b>6.5168</b> | <b>4.6226</b> | <b>1.6863</b> | <b>0.4063</b> | <b>0.9886</b> | <b>1.6284</b> | <b>0.8761</b> | <b>0.8026</b>  | <b>0.2581</b>   |

จากตารางที่ 5-9 แสดงผลการคำนวณการหาค่าอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 ผลการคำนวณอัตราการซ่อมแซมที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ทั้งสามชนิด มีอัตราการซ่อมแซมที่แตกต่างกัน กลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดิน มีค่าอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์มากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน และน้อยที่สุดเป็นกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย ในอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ กลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดิน สายป้อนที่มีอัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในปีนี้เป็น สายป้อนที่ 4 กับสายป้อนที่ 2 ในส่วนของอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ กลุ่มอุปกรณ์ป้องกัน

และตัดตอน สายป้อนที่มีอัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในหนึ่งปี คือ สายป้อนที่ 1 กับสายป้อนที่ 6 และอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ กลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย สายป้อนที่มีอัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในหนึ่งปี คือ สายป้อนที่ 2 และสายป้อนที่ 8 ข้อมูลทั้งหมดที่คำนวณได้จะถูกนำไปหาสมรรถนะการทำงานของอุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบในอนาคต

ตารางที่ 5-10 อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล (ชั่วโมง)

| สาย<br>ป้อน | สาย           | CT/PT         | ฟิวส์         | คาปา<br>ซิเตอร์ | เบรก<br>เกอร์ | รีโครส<br>เซอร์ | สวิตซ์<br>ตัด<br>ตอน | โหลด<br>เบรก<br>สวิตซ์ | หม้อ<br>แปลง<br>จำหน่าย |
|-------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
| 1           | 11.9904       | 4.9701        | 1.1877        | 0.2695          | 0.9800        | 1.6471          | 1.0090               | 0.7366                 | 0.2858                  |
| 2           | 11.7924       | 8.9605        | 1.0134        | 0.3436          | 0.6093        | 1.1215          | 0.6896               | 0.8685                 | 0.3582                  |
| 3           | 10.2986       | 5.1361        | 1.7137        | 0.3499          | 0.9137        | 1.0025          | 0.8637               | 0.5490                 | 0.2315                  |
| 4           | 15.3609       | 5.2882        | 5.1072        | 0.5088          | 0.7681        | 4.7236          | 0.9742               | 0.7066                 | 0.2924                  |
| 5           | 2.5806        | 9.1074        | 1.0030        | 0.3400          | 0.8438        | 0.9011          | 0.9160               | 0.5550                 | 0.2407                  |
| 6           | 1.5622        | 5.4824        | 1.4457        | 0.3683          | 0.9219        | 1.6162          | 0.6489               | 0.5495                 | 0.2243                  |
| 7           | 1.3919        | 1.0400        | 1.3808        | 0.3371          | 0.9264        | 1.0678          | 0.6616               | 0.5865                 | 0.1753                  |
| 8           | 1.1412        | 1.0509        | 1.1097        | 0.5110          | 1.0039        | 1.4457          | 1.0305               | 1.0258                 | 0.2438                  |
| 9           | 2.2202        | 1.0656        | 1.5276        | 0.5245          | 1.2732        | 1.3082          | 1.1708               | 1.1897                 | 0.2504                  |
| 10          | 1.6633        | 1.7519        | 0.6406        | 0.5091          | 1.8268        | 1.0932          | 0.6406               | 1.0970                 | 0.2474                  |
| เฉลี่ย      | <b>6.0002</b> | <b>4.3853</b> | <b>1.6129</b> | <b>0.4062</b>   | <b>1.0067</b> | <b>1.5927</b>   | <b>0.8605</b>        | <b>0.7864</b>          | <b>0.2550</b>           |

จากตารางที่ 5-10 แสดงผลการคำนวณการหาอัตราค่าอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล ผลการคำนวณอัตราค่าการซ่อมแซมที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ทั้งสามชนิด มีอัตราการซ่อมแซมที่แตกต่างกัน กลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดิน มีค่าอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์มากที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน และน้อยที่สุดเป็นกลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย ในอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ กลุ่มอุปกรณ์สายจำหน่ายเหนือดิน สายป้อนที่มีอัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในหนึ่งปี คือ สายป้อนที่ 2 กับสายป้อนที่ 4 ส่วนอัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ กลุ่มอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอน สายป้อนที่มีอัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในหนึ่งปี คือ สายป้อนที่ 4 กับสายป้อนที่ 10 และอัตราการ

ซ่อมแซมของอุปกรณ์ กลุ่มอุปกรณ์คาปาซิเตอร์ กับกลุ่มอุปกรณ์หม้อแปลงจำหน่าย สายป้อนที่มี อัตราการซ่อมแซมมากที่สุดในหนึ่งปี คือ สายป้อนที่ 2 และสายป้อนที่ 9

### 5.5 ผลการคำนวณการหาค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์

ผลอัตราความขัดข้องที่ได้จากการคำนวณ จะถูกนำมาคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของ อุปกรณ์โดยใช้วิธีการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Distribution) วิธีการ ดังกล่าวจะบอกถึงความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์ยังทำงานต่อไปได้เมื่อเวลา( $x$ ) ผ่านไป ซึ่งค่า ( $x$ ) นั้นเป็น เวลาที่อุปกรณ์เกิดความขัดข้องในแต่ละปี

ข้อมูลที่ได้จากการจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ และข้อมูลที่ได้จากการ คำนวณหาอัตราความขัดข้อง เป็นข้อมูลที่มีการจัดเก็บข้อมูลเพียงแค่ 1 ปี จึงทำให้ไม่สามารถที่ จะวิเคราะห์หาค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์โดยใช้วิธีการแจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียลได้ แต่เพื่อให้ได้เห็นการทำงานของระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสมมติ ระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์และทดสอบการหาค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์โดยใช้วิธีการ แจกแจงแบบเอกซ์โพเนนเชียล เพียงแค่ 10 ปี เท่านั้นซึ่งผลการคำนวณสามารถแสดงได้ดังภาพ ต่อไปนี้



KMITNB

Power System Group

Powered by Google™

ค้นหา

ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์จะทนทานต่อการใช้งานในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

สถานีไฟฟ้าแรงดัน 1 (NRA)

ระยะเวลา (ปี)

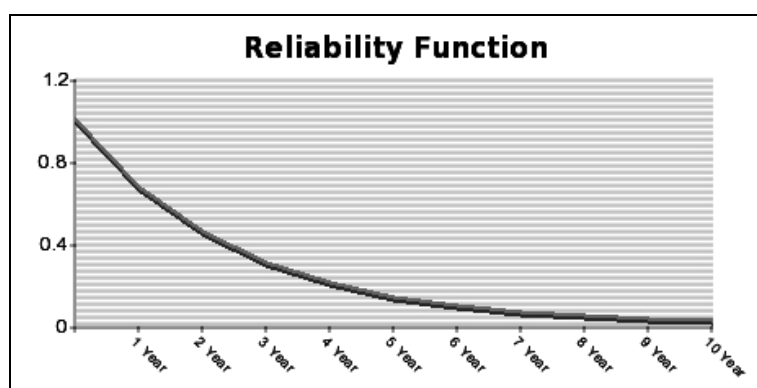
ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์จะทนทานต่อการใช้งาน

$$R(t) = \int_0^{\infty} \lambda e^{-\lambda t} dt = e^{-\lambda t}$$

|    | สาย       | คาปาซิเตอร์  | CT/PT     | รีโวลเวอร์  | เบรกเกอร์   | สวิตช์ชนิด   | ครอบเอาต์โฟล | โวลต์เบรก   | หม้อแปลง    |
|----|-----------|--------------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 1  | 0.67032   | 4.54E-005    | 0.4511299 | 7.49E-005   | 0.0067379   | 0.0227475    | 1.76E-005    | 0.0301974   | 0.1353353   |
| 2  | 0.449329  | 2.0611E-009  | 0.2035182 | 5.6023E-009 | 4.54E-005   | 0.0005174    | 3.0828E-010  | 0.0009119   | 0.0183156   |
| 3  | 0.3011942 | 9.3576E-014  | 0.0918131 | 4.1937E-013 | 3E-007      | 1.18E-005    | 5.4128E-015  | 2.75E-005   | 0.0024788   |
| 4  | 0.2018965 | 4.2483E-0187 | 0.0414196 | 3.1391E-017 | 2.0611E-009 | 3E-007       | 9.5038E-020  | 8E-007      | 0.0003355   |
| 5  | 0.1353353 | 1.9287E-022  | 0.0186856 | 2.3496E-021 | 1.3887E-011 | 6.0907E-009  | 1.6686E-024  | 2.5109E-008 | 4.54E-005   |
| 6  | 0.090718  | 8.7565E-027  | 0.0084297 | 1.7587E-025 | 9.3576E-014 | 1.38548E-010 | 2.9298E-029  | 7.5825E-010 | 6.1E-006    |
| 7  | 0.0608101 | 3.9754E-031  | 0.0038029 | 1.3164E-029 | 6.3051E-016 | 3.1516E-012  | 5.1443E-034  | 2.2897E-011 | 8E-007      |
| 8  | 0.0407622 | 1.8048E-0357 | 0.0017156 | 9.8541E-034 | 4.2483E-018 | 7.1691E-014  | 9.0324E-039  | 6.9144E-013 | 1E-007      |
| 9  | 0.0273237 | 8.1940E-0407 | 0.000774  | 7.3760E-038 | 2.8625E-020 | 1.6308E-015  | 1.5859E-043  | 2.0879E-014 | 1.5229E-008 |
| 10 | 0.0183156 | 3.7200E-044  | 0.0003492 | 5.5210E-042 | 1.9287E-022 | 3.7096E-017  | 2.7845E-048  | 6.3051E-016 | 2.0611E-009 |
|    | กราฟ      | กราฟ         | กราฟ      | กราฟ        | กราฟ        | กราฟ         | กราฟ         | กราฟ        | กราฟ        |

ภาพที่ 5-14 ผลการคำนวณของฟังก์ชันความเชื่อถือได้

จากตารางที่ 5-14 แสดงผลการคำนวณหาค่าฟังก์ชันความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ผลการคำนวณที่ได้ในช่วงระยะเวลา 1 ปี ความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์จะมีค่าที่สูงหรือเทียบได้กับกรณีที่อุปกรณ์ยังไม่ถูกนำมาใช้งาน ค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์นั้นจะมีค่าเป็น 1 ดังนั้นจึงหมายความว่า เมื่ออุปกรณ์ยังไม่ถูกนำมาใช้งานค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์นั้นจะมีค่าคงที่ หรือเท่ากับ 1 แต่เมื่อนำอุปกรณ์มาใช้งานผ่านไปหลายปี ค่าความน่าเชื่อถือได้ของอุปกรณ์จะเริ่มลดลงจนเกือบถึงศูนย์ แสดงว่าโอกาสที่อุปกรณ์นั้นจะเสียย่อมมีโอกาสูง จากผลการคำนวณดังภาพที่ 5-14 เพื่อให้เห็นกราฟคุณสมบัติการทำงานสามารถที่จะแสดงได้ ดังภาพที่ 5-15



ภาพที่ 5-15 ฟังก์ชันความเชื่อถือได้

จากภาพที่ 5-15 แสดงกราฟคุณสมบัติฟังก์ชันความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า เมื่ออุปกรณ์ยังไม่ถูกใช้งานค่าความเชื่อถือได้มีค่าคงที่ แต่ถ้ามีการใช้งานเมื่อได้ค่าความเชื่อถือได้จะเริ่มลดลงจนเกือบถึงศูนย์




**KMITNB**  
Power System Group

Powered by Google
 
 ค้นหา

ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์จะเสียหายในระบบจำหน่ายไฟฟ้า

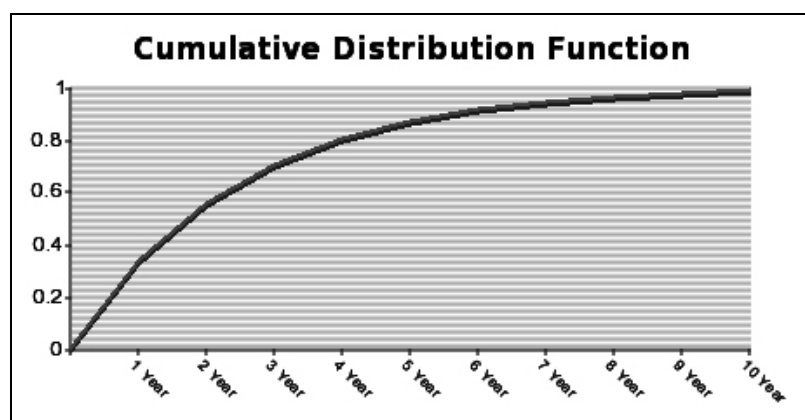
ออกจากระบบ

สถานีไฟฟ้าแรงดัน 1 (NRA)

| ระยะเวลา (ปี) | ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์จะเสียหาย $F(t) = \int_0^t \lambda e^{-\lambda t} dt = 1 - e^{-\lambda t}$ |             |           |            |           |                |                 |           |           |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------|------------|-----------|----------------|-----------------|-----------|-----------|
|               | สาย                                                                                               | คาปาซิเตอร์ | CT/PT     | รีโวลเวอร์ | เบรกเกอร์ | สวิตช์ไฮดรอลิก | ทรานส์ฟอร์เมอร์ | โวลต์เบรก | หม้อแปลง  |
| 1             | 0.32968                                                                                           | 0.9999546   | 0.5488701 | 0.9999251  | 0.9932621 | 0.9772525      | 1.76E-005       | 0.9698026 | 0.8646647 |
| 2             | 0.550671                                                                                          | 0.9999995   | 0.7964818 | 1          | 0.9999546 | 0.9994826      | 3.0828E-010     | 0.9990881 | 0.9816844 |
| 3             | 0.6988058                                                                                         | 0.9999999   | 0.9081869 | 1          | 0.9999997 | 0.9999882      | 5.4128E-015     | 0.9999725 | 0.9975212 |
| 4             | 0.7981035                                                                                         | 1           | 0.9585804 | 1          | 1         | 0.9999997      | 9.5038E-020     | 0.9999992 | 0.9996645 |
| 5             | 0.8646647                                                                                         | 1           | 0.9813144 | 1          | 1         | 1              | 1               | 1         | 0.9999546 |
| 6             | 0.909282                                                                                          | 1           | 0.9915703 | 1          | 1         | 1              | 1               | 1         | 0.9999939 |
| 7             | 0.9391899                                                                                         | 1           | 0.9961971 | 1          | 1         | 1              | 1               | 1         | 0.9999992 |
| 8             | 0.9592378                                                                                         | 1           | 0.9982844 | 1          | 1         | 1              | 1               | 1         | 0.9999999 |
| 9             | 0.9726763                                                                                         | 1           | 0.999226  | 1          | 1         | 1              | 1               | 1         | 1         |
| 10            | 0.9816844                                                                                         | 1           | 0.9996508 | 1          | 1         | 1              | 1               | 1         | 1         |
|               | กราฟ                                                                                              | กราฟ        | กราฟ      | กราฟ       | กราฟ      | กราฟ           | กราฟ            | กราฟ      | กราฟ      |

ภาพที่ 5-16 ผลการคำนวณของฟังก์ชันการกระจายสะสม

จากภาพที่ 5-16 แสดงผลการคำนวณหาค่าฟังก์ชันการกระจายสะสมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ผลการคำนวณที่ได้ในช่วงระยะเวลา 1 ปี ความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์จะขัดข้องจะอยู่ในระดับที่ไม่สูงมาก แต่เมื่อเวลาผ่านไปความน่าจะเป็นที่อุปกรณ์จะขัดข้องจะสะสมเพิ่มขึ้นไปเรื่อย ๆ จะทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้องจนทำให้อุปกรณ์นั้นไม่สามารถที่จะใช้งานต่อไปได้ ดังนั้นเมื่ออุปกรณ์เกิดความขัดข้องขึ้น อัตราความขัดข้องจะถูกสะสมไปเรื่อย ๆ ตามกาลเวลาที่อุปกรณ์ใช้งาน เมื่ออัตราความขัดข้องถูกสะสมเพิ่มมากขึ้น โอกาสที่อุปกรณ์จะเกิดความขัดข้องย่อมมีโอกาสเป็นไปได้สูง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 5-17

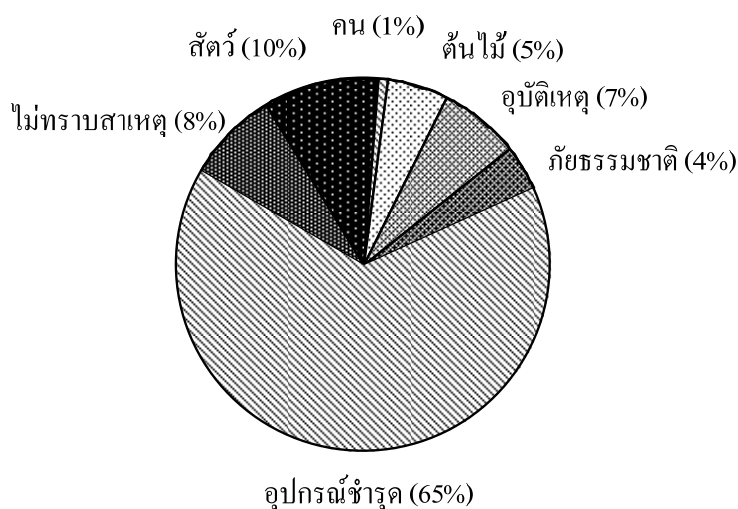


ภาพที่ 5-17 ฟังก์ชันการกระจายสะสม

จากภาพที่ 5-17 แสดงกราฟคุณสมบัติฟังก์ชันการกระจายสะสมของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า เมื่อเวลาผ่านไปอัตราความขัดข้องจะถูกสะสมไปเรื่อย ๆ จนถึงช่วงเวลาหนึ่งที่อุปกรณ์ไม่สามารถทนทานได้ จึงทำให้อุปกรณ์นั้นเกิดการชำรุดขึ้นมา

### 5.5 สถิติความขัดข้องของอุปกรณ์

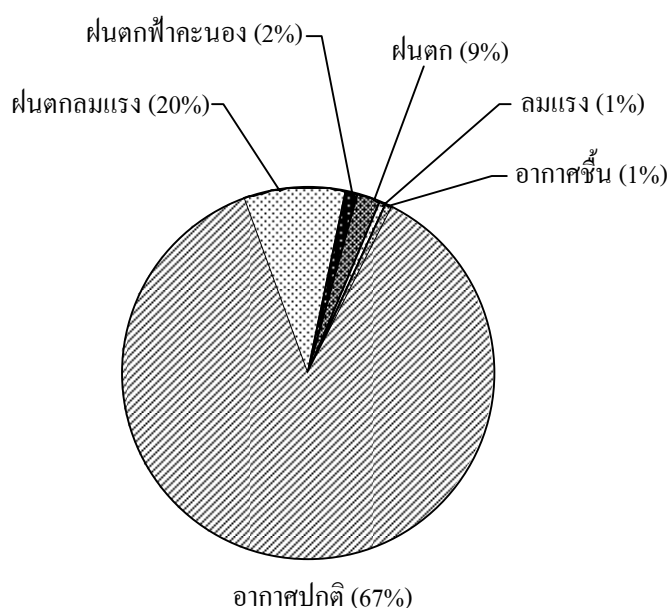
เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมดที่เกิดขึ้น จะถูกทำการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลลงบนระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ หลังจากที่ข้อมูลได้ถูกทำการจัดเก็บเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะแยกแยะและวิเคราะห์ข้อมูลความขัดข้องที่เกิดขึ้น ออกมาเป็นค่าสถิติความขัดข้องความขัดข้องของอุปกรณ์ได้แก่ สถิติสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง สถิติสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ และสถิติสถานีไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากอุปกรณ์เกิดความขัดข้อง สถิติต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถที่จะอธิบายด้วยภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 5-18 สถิติสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง

จากภาพที่ 5-18 แสดงสถิติสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง ข้อมูลสาเหตุที่ทำให้อุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้น เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลาการขัดข้องทั้งหมด 1 ปี ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมด จะถูกจัดเก็บลงบนระบบฐานข้อมูลความขัดข้อง

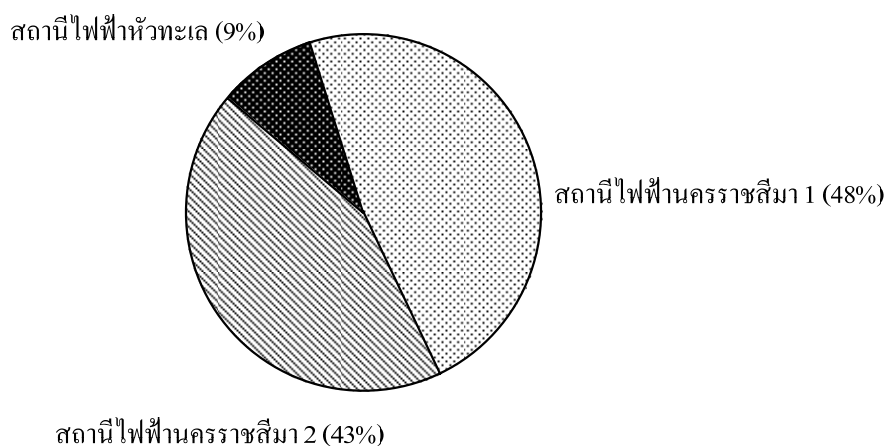
ของอุปกรณ์ และหลังจากนั้นระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จะทำการแยกสาเหตุ เหตุการณ์ที่ทำให้อุปกรณ์ที่ต่ออยู่ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าเกิดความขัดข้อง ออกมาเป็นค่าสถิติ จาก ข้อมูลสถิติที่ได้ สาเหตุหลักที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าเกิดความขัดข้องขึ้นมากที่สุด คือ เกิดมาจากการที่ตัวอุปกรณ์เกิดความชำรุดเอง หรือเกิดจากการที่ใช้อุปกรณ์ไปนานแล้วทำให้อุปกรณ์เกิดการเสื่อมสภาพจนเป็นเหตุให้อุปกรณ์เกิดความขัดข้อง ข้อมูลสถิติที่ได้จากการเก็บข้อมูลข้อมูลอุปกรณ์ ชำรุดมีความขัดข้องมากที่สุด รองลงมาเป็นสัตว์ และการไม่ทราบสาเหตุในส่วนนี้ยังไม่สามารถสรุปสาเหตุที่แน่ชัดว่าการที่อุปกรณ์เกิดความขัดข้องนั้นเกิดจากอะไร จึงจำเป็นต้องใช้หัวข้อไม่ทราบสาเหตุแทน และสาเหตุความขัดข้องที่ทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าเกิดความขัดข้องน้อยที่สุดคือ คน ในการที่พนักงานปฏิบัติงานความผิดพลาดย่อมเกิดขึ้นได้กับระบบจำหน่ายไฟฟ้า และยังรวมถึง ความผิดพลาดที่ยังเกิดขึ้นกับชาวบ้านที่อาศัยอยู่ตามแนวระบบจำหน่ายไฟฟ้าอีกด้วย



ภาพที่ 5-19 สถิติสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์

จากภาพที่ 5-19 แสดงสถิติสภาพอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของอุปกรณ์ จากข้อมูล เหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลาการขัดข้องทั้งหมด 1 ปี จะมีข้อมูล สภาพอากาศเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ความขัดข้องอุปกรณ์ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า สภาพอากาศ จะเป็นตัวส่งผลกระทบต่อความขัดข้องของอุปกรณ์ได้ เช่น กรณีที่เกิดฝนตกลมแรง ในบริเวณแนว

ระบบจำหน่ายไฟฟ้ามีต้นไม้อยู่ด้านข้าง โอกาสที่อุปกรณ์จะเกิดความขัดข้องก็ย่อมมีโอกาสเป็นไปได้สูง เพราะช่วงเวลาที่เกิดฝนตกลมแรง กระแสลมอาจพัดพาต้นไม้ไปล้มทับสายไฟฟ้า หรือเสาไฟฟ้าได้ เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องขึ้นมาแล้ว ความเสียหายที่จะทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ส่งไปยังผู้ใช้ไฟฟ้ามีอัตราความขัดข้องสูง และค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมอุปกรณ์จะสูงตามไปด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ได้จึงเป็นประโยชน์อย่างมากในการที่จะหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงระบบให้มีการทำงานที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จากข้อมูลสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์จากระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับตัวอุปกรณ์มากที่สุด จะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่เกิดสภาพอากาศปกติ รองลงมาเป็นสภาพอากาศที่เกิดฝนตก ฝนตกลมแรง และฝนตกฟ้าคะนอง โอกาสที่สภาพอากาศจะเกิดความขัดข้องให้กับการทำงานของอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าน้อยที่สุดได้ สภาพอากาศลมแรง กับ สภาพอากาศที่มีความชื้น เป็นต้น



ภาพที่ 5-20 สถิติสถานีไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากอุปกรณ์เกิดความขัดข้อง

จากภาพที่ 5-20 แสดงสถิติสถานีไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบจากอุปกรณ์เกิดความขัดข้อง ขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า จำนวนเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมดที่เกิดขึ้น จะถูกจัดเก็บรวบรวมข้อมูลลงบนระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ หลังจากที่ได้จัดเก็บข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้วระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จะทำการแบ่งพื้นที่สถานีไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบของเป็นหมวดหมู่ในแต่ละสถานีไฟฟ้า แล้วจึงวิเคราะห์ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมดออกมาเป็นค่าสถิติสถานีไฟฟ้าที่ได้รับผลกระทบ จากข้อมูลสถิติที่ได้ ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 ได้รับผลกระทบจากความขัดข้องของอุปกรณ์มากที่สุด จากความเป็นจริงที่ปรากฏ

สถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 ตั้งอยู่ในบริเวณเขตเมืองที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นคับคั่ง ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ส่งไปยังผู้ใช้ไฟฟ้า ตามแนวระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะมีบ้านเรือน และสิ่งปลูกสร้างมากมายเกิดขึ้น เมื่อเกิดความขัดข้องเกิดขึ้นบริเวณแนวระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 ผลกระทบก็จะทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 หยุดชงักไปด้วย เช่น กรณีที่มีบ้านเรือนอยู่ใกล้แนวระบบจำหน่ายไฟฟ้า กรณีที่เกิดฝนตกลมแรง ทำให้เสาที่วิบัติหักขาดสายไฟฟ้า ก็จะทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ส่งไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าย่อยอื่นต้องเกิดความขัดข้องขึ้นมาด้วย ความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับสถานีไฟฟ้าน้อยที่สุดได้แก่ สถานีไฟฟ้าห้วยทะเล ตามความเป็นจริงสถานีไฟฟ้าห้วยทะเลตั้งอยู่ในบริเวณนอกเมือง แนวระบบจำหน่ายไฟฟ้าที่ส่งไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าย่อมเป็นที่โล่งแจ้ง หรืออาจมีต้นไม้ขึ้นอยู่ประปราย โอกาสที่ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล จะเกิดความขัดข้องย่อมเป็นไปได้น้อยมาก หรืออาจจะเกิดขึ้นก็ได้เนื่องมาจากการที่สัตว์ขึ้นไปทำความขัดข้องให้กับระบบจำหน่ายไฟฟ้า และสภาพอากาศเองก็มีส่วนในการทำให้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าห้วยทะเลเกิดความขัดข้องขึ้นได้เหมือนกัน

## 5.7 ส่วนสรุปของเนื้อหา

เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องเกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมด จะถูกจัดเก็บรวบรวมลงบนฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ที่ได้มีการพัฒนาขึ้น ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จะทำการแยกแยะชนิดของข้อมูล ออกเป็นหมวดหมู่ เช่น ประเภทความขัดข้องที่เกิดขึ้น สาเหตุความขัดข้องของอุปกรณ์ การทำงานของอุปกรณ์ ชนิดอุปกรณ์ที่เกิดความขัดข้อง เป็นต้น ข้อมูลที่ถูกทำการแยกแยะชนิดของข้อมูลแล้วจะถูกจัดเก็บรวบรวมข้อมูลลงบนฐานข้อมูลอีกทีหนึ่ง หลังจากนั้นระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะประมวลผลคำนวณหาค่าอัตราความขัดข้อง อัตราการซ่อมแซม เวลาเฉลี่ยในการซ่อมแซม ค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และค่าสถิติความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ออกมาเป็นข้อมูลที่วิเคราะห์แล้ว ข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วทั้งหมดจะถูกจัดเก็บลงระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ รวบรวมนำไปใช้งานในการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้า และที่สำคัญที่สุดถ้าไม่มีข้อมูลที่ได้มาจากแบบฟอร์มเอกสาร FM ๓.3-82 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดนครราชสีมา แล้วระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะไม่สามารถวิเคราะห์ และทดสอบระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ได้เลย หรืออาจจะทดสอบได้เพียงแค่ฟังก์ชันการทำงานของระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์เท่านั้น

## บทที่ 6

### สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผลการวิจัย

ความขัดข้องที่เกิดขึ้นนั้น เกิดขึ้นมาจากการที่อุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ เนื่องจากเหตุการณ์บางอย่างที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์โดยตรง สาเหตุที่ทำให้เกิดความขัดข้องนั้น อาจมีหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น ความขัดข้องที่เกิดจากภัยธรรมชาติ ความขัดข้องที่เกิดจากกระทำของมนุษย์ หรือความขัดข้องที่เกิดจากตัวอุปกรณ์เกิดความชำรุดเองก็ตาม ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมด จะถูกนำมาใช้ในการคำนวณค่าความขัดข้องในระบบไฟฟ้า และผลการคำนวณที่ได้จะใช้เป็นตัวชี้วัดดัชนีความเชื่อถือได้ในระบบไฟฟ้าในอนาคต เมื่อเกิดเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นจะถูกจัดเก็บลงบนระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ หลังจากที่ได้จัดเก็บข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะทำการแยกประเภทความขัดข้อง สาเหตุความขัดข้อง พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากความขัดข้อง และเหตุการณ์ต่าง ๆ ไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ง่ายสะดวกต่อการใช้งาน และการค้นหาข้อมูล เป็นต้น ต่อจากนั้นระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์จะประมวลผลและคำนวณหาอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ เวลาเฉลี่ยในการทำงานของอุปกรณ์ ค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และสถิติความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งสรุปข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นออกมาเป็นรายงานความขัดข้องของอุปกรณ์แต่ละชนิด นอกจากนั้นแล้ว เรายังสามารถที่จะตรวจสอบข้อมูล และค้นหาข้อมูลที่เกิดความขัดข้องกับอุปกรณ์แต่ละชนิดได้ จากทางระบบอินทราเน็ต (Intranet) และทางระบบอินเทอร์เน็ต(Internet) ได้อีกด้วย

หลังจากที่ได้เสร็จสิ้นการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทางผู้วิจัยได้นำระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ไปทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า ของหน่วยงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดนครราชสีมา ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบในครั้งนี้เป็นข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2549 รวมระยะเวลาทั้งหมด 1 ปี การทดสอบการทำงานได้ทำการทดสอบกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าทั้ง 3 แห่ง ได้แก่ สถานีไฟฟ้านครราชสีมา 1 สถานีไฟฟ้านครราชสีมา 2 และสถานีไฟฟ้าห้วยทะเล เป็นต้น จากการจัดเก็บข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับระบบจำหน่ายไฟฟ้าของสถานีไฟฟ้าทั้ง 3

แห่ง เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผลการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล การแสดงข้อมูล การค้นหาข้อมูล และผลการคำนวณที่เกิดขึ้นภายในระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ เป็นที่น่าพึงพอใจสำหรับผู้ทำวิจัยเป็นอย่างมาก

ในการออกแบบพัฒนาระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ในครั้งนี้ ย่อมมีอุปสรรคปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานอยู่ตลอดเวลา ในหัวข้อต่อไปจะกล่าวถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น รวมทั้งข้อเสนอแนะในการที่จะพัฒนาระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ต่อไปในอนาคตอีกด้วย

## 6.2 ปัญหาของการทำวิจัย

ในการออกแบบสร้างระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์นั้น ขั้นตอนแรกก่อนที่จะลงมือทำการออกแบบระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จำเป็นที่จะต้องศึกษาข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ให้ละเอียดถี่ถ้วนและเข้าใจเสียก่อนที่จะลงมือทำการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ เพื่อป้องกันการสับสน และความผิดพลาดในการจัดเก็บข้อมูล เมื่อเกิดความขัดข้องขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะมีจำนวนมากมายะเยอะเยอะ ถ้าเราทำการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูล โดยทำการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับตัวอุปกรณ์เอง จะทำให้เราเสียเวลามาก ในการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ อีกทั้ง โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จะมีระบบฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน โอกาสที่จะเกิดความซ้ำซ้อนของข้อมูลก็จะมีมากขึ้น อีกทั้งยังทำให้พื้นที่ในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลมีจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย และการเรียกดูข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะเป็นไปได้ช้า เพราะ โครงสร้างของระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์มีขนาดใหญ่ การค้นหาข้อมูลมาแสดงให้ผู้ใช้งานได้ใช้งานต้องใช้เวลาานพอสมควร ก่อนที่จะแสดงผลข้อมูลให้กับผู้ใช้งานได้นำไปใช้งาน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ก่อนที่จะลงมือทำการออกแบบโครงสร้างระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ให้ละเอียดถี่ถ้วนและเข้าใจเสียก่อนที่จะลงมือทำการออกแบบระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ถ้าเราได้มีการศึกษาข้อมูลเรื่องราวเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดขึ้นให้ละเอียดถี่ถ้วนอยู่ก่อนแล้ว จะช่วยให้ความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นในการเก็บข้อมูลลงไปในฐานข้อมูลมีน้อยลง และการนำข้อมูลไปใช้งานก็จะสะดวกยิ่งขึ้นด้วย

### 6.3 ข้อเสนอแนะในการพัฒนางานวิจัยต่อไปในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ต่อไปในอนาคต ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ ไว้เก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องที่เกิดกับตัวอุปกรณ์ในระบบจำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดียล ข้อมูลเหตุการณ์ความขัดข้องทั้งหมดที่ถูกจัดเก็บลงบนฐานข้อมูลเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ระบบฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ จะคำนวณค่าอัตราความขัดข้องของอุปกรณ์ อัตราการซ่อมแซมของอุปกรณ์ เวลาเฉลี่ยในการทำงานของอุปกรณ์ การหาค่าความเชื่อถือได้ของอุปกรณ์ และสถิติความขัดข้องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล และการคำนวณในครั้งนี้ ถ้าเรานำไปพัฒนาต่อโดยการออกแบบให้มีการคำนวณค่าดัชนีความน่าเชื่อถือในระบบจำหน่ายไฟฟ้า และมีการเพิ่มระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เข้ามาร่วมในการจัดการฐานข้อมูลด้วยแล้ว จะทำให้ฐานข้อมูลที่เราทำการออกแบบไว้สามารถที่จะระบุพื้นที่ ที่เกิดปัญหา หรือเกิดความขัดข้องได้ชัดเจน อีกทั้งยังทำให้การค้นหาและเรียกดูพื้นที่ ที่เกิดความขัดข้องเป็นไปได้อย่างสะดวกชัดเจน และยังทำให้เราได้ฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับงานมากที่สุด



## เอกสารอ้างอิง

1. Knezevic S., Skrlec D., Skok M. “The Impact of Reliability Indices in The Process of Planning Radial Distribution Networks.” EUROCON 2003 Computer as a Tool. The IEEE Region 8. Vol 2, (Sept. 2003) : 244-248.
2. Billinton R., Oprisan M., Clark I.M. “A Reliability Database for Performance and Predictive Assessment of Electric Power Systems.” Probabilistic Methods Applied to Electric Power Systems. Third International Conference on (Jul. 1991) : 255-260.
3. ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด, 2533.
4. Date C.J. An Introduction to Database System. 7<sup>th</sup> Edition. U.S.A. : Addison Wesley Longman 2000.
5. Billinton R., Ghajar R., Filippelli F., Del Bianco R. “The Canadian Electrical Association Approach to Transmission and Distribution Equipment Reliability Assessment.” The Reliability of Transmission and Distribution Equipment. Conference Publication No. 446, 29-31 (Mar. 1995) : 7-12.
6. Billington R., Logan D., Curley G.M., Staschus K. “Reliability Information in a Competitive Market.” Power Engineering Society Summer Meeting IEEE. Vol 1, (Jul. 2000) : 5-15.
7. Billinton R., Oprisan M., Filippelli F., Clark I.M. “A Reliability Data System for The Reporting of Forced Outages of Distribution Equipment.” WESCANEX 91 IEEE Western Canada Conference on Computer Power and Communications Systems in a Rural Environment. (May. 1991) : 267-270.
8. Jihad G.A. and Saunders L.F. “Automation of Electrical Equipment Reliability Report Forms.” Industry Applications Conference 1996 Thirty-First IAS Annual Meeting IAS 96. Conference Record of the 1996 IEEE Vol 4, (Oct. 1996) : 2378-2385.
9. Jerome Sacks E. “Method and Apparatus for Implementing a Hierarchical Database Management System (HDBMS) Using a Relation Database Management System (RDBMS) as the Implementing Apparatus.” United States Patent Sacks. (Oct. 1999) : 1-28.

10. Leinders D. and Bussche J. V. "On the Complexity of Division and Set Joins in the Relational Algebra." Proceedings of the nineteenth ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems 2005. 76-83.
11. Hochin T., Nakata M., Tsuji T. "A Flexible Kernel Data Model for Bottom-Up Databases and Management of Relationships." Database Engineering and Applications Symposium 1998 Proceedings International. (Jul. 1998) : 170-177.
12. John Miles Smith, Diane C., Smith P. "Database Abstractions: Aggregation" Communications of the ACM. Volume 20 , Issue 6 (Jun. 1977) : 405-413.
13. สุมาลี เมืองไพศาล. การจัดระบบข้อมูล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2531.
14. จรณิต แก้วกั้ววาล. การออกแบบและจัดการฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2540.
15. ดวงแก้ว สวามิภักดิ์. ระบบฐานข้อมูล. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่นจำกัด, 2540.
16. สงกรานต์ ทองสว่าง. ระบบฐานข้อมูลสำหรับอินเทอร์เน็ต. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่นจำกัด, 2540.
17. ไพศาล โมลิศกุลมงคล. พัฒนา Web Database ด้วย PHP. กรุงเทพฯ : ดวงกมลสมัย, 2538.
18. บรรพต คลวิทยากุล และ วิทยา ต่อศรีเจริญ. เก่ง Apache ให้ครบสูตร. กรุงเทพฯ : วิดีทัศน์, 2549.
19. กุลยา นิมสกุล. ความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ฟิสิกเซ็นเตอร์, 2534.
20. ประสงค์ ปราณิตพลกรัง และคณะ. ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. กรุงเทพฯ : วีระฟิล์มและไซเท็กซ์ จำกัด, 2541.
21. Hsu Y.-Y., Chen L.-M., Chen J.-L., Hsueh M.-C., Lin C.T., Chen Y.-W., Chen J.J., Liu T.S.S., Chen W.C., Chang I.S. "Application of a Microcomputer-Based Database Management System to Distribution System Reliability Evaluation." IEEE Transactions on Power Delivery. Vol.5, No.1, (Jan. 1990) : 343-350.
22. ชำนาญ ห่อเกียรติ. ความเชื่อถือได้และการบำรุงรักษาระบบจำหน่ายไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : บริษัท ทรนภาพริ้นดิง, 2549.

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : นายสุเทพ นิยมพงษ์  
 ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาฐานข้อมูลความขัดข้องของอุปกรณ์สำหรับระบบ  
 จำหน่ายไฟฟ้าแบบเรเดี่ยล  
 สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า

### ประวัติ

หลังจากที่พ่อกับแม่ของผมได้ลงหลักปักฐานแต่งงานกันเป็นที่เรียบร้อยแล้วก็ได้ปฏิสนธิกันจนทำให้เกิดมีดวงจิตวิญญาณเข้ามารวมตัวกัน จนทำให้ผมได้เกิดมาลิ้มตาบนโลกใบนี้อีกครั้ง การที่ได้เกิดมาในครั้งนี้ ก็เพราะบุญกุศลที่ตัวผมเองได้ทำไว้มากตั้งแต่ชาติที่แล้ว จึงทำให้ชาตินี้ตัวผมเองได้เกิดมาเป็นคนอีกครั้งหนึ่ง วันที่ตัวผมเองได้เกิดมาดูโลกใบนี้คือ วันพุธที่ ๘ พฤศจิกายน พุทธศักราช ๒๕๒๑ สถานที่เกิดคือจังหวัดนครราชสีมา หรือคนทั่วไปเขามักเรียกกันว่า โคราช ผมเกิดมาในฐานะครอบครัวที่ปานกลาง มีพ่อรับราชการ และมีแม่เป็นแม่บ้าน ครอบครัวของผมเป็นครอบครัวที่มีความอบอุ่นมากทีเดียว ในวัยเด็กตัวผมเองก็ได้สร้างวีระกรรมชน ๆ ไว้อย่างมากจนพ่อกับแม่ว่าผมคือ หลังจากโตพอที่จะเรียนหนังสือได้ผมก็ถูกจับมาเรียนหนังสือที่โรงเรียน มารีย์วิทยา จนจบ ป. ๖ ต่อจากนั้นก็ไปสอบเรียนต่อมัธยมที่โรงเรียน สุรธรรมพิทักษ์ ด้วยความสามารถหรือด้วยความมั่วของผมเองก็ไม่รู้ ผมได้เรียนในห้องเด็กเก่งประจำโรงเรียน ในช่วงที่เรียนผมก็ขยัน บ้างก็เกรียบบ้างสลับกันไปจนเวลาผ่านไป ๑ ปี ผมเองถึงรู้ว่าได้เรียนจบ หลังจากนั้นตัวผมก็เปลี่ยนมาเรียนสายอาชีพที่วิทยาลัยเทคนิคนครราชสีมา เหตุผลที่มาเรียนก็เพราะว่าพ่อกับแม่กลัวจะเรียนสายสามัญไม่ไหวก็เลยให้มาเรียนสายนี้ ช่วงเวลาที่ได้เรียนอยู่ในที่นี้เริ่มชอบมากเพราะสนุกกว่าเรียนในครั้งที่ผ่านมาก็เพราะได้ลงมือทำ และได้เห็นรูปร่างหน้าตาของวิชาที่เรียน หลังจากที่กำลังสนุกอยู่นั้นเวลาผ่านไป ๑ ปี จนคิดได้ว่าเราต้องหาที่เรียนใหม่แล้วก็เลยมาสอบเรียนต่อที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หรือที่เขาเรียกกันว่า เทคโนโลยีโคราช ชีวิตที่เรียนอยู่ในที่นี้แตกต่างกว่าเรียนที่เก่ามาก เพราะได้เจอความรู้ที่ใหม่กว่าเดิม หลังจากเรียนอยู่ที่นั่นมา ๒ ปี ก็ได้โควต้ามาเรียนต่อที่สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครเหนือ ถือว่าเป็นครั้งแรกที่ได้มาเรียนที่กรุงเทพฯ การมาเรียนในครั้งนี้ยังงอแงอยู่เลยว่าตัวเองมาทำอะไรอยู่ที่นี่ พ่อเริ่มมีสติถึงได้รู้ว่าเรามาเรียนเพื่อเพิ่มพูนความรู้ให้กับตัวเราเอง หลังจากที่กำลังสนุกอยู่กับการเรียนดูเหมือนว่าเวลาจะผ่านไปเร็วมากจนเรียนจบปริญญาตรี หลังจากเรียนจบคิดว่าความรู้ความสามารถยังไม่มากพอที่จะออกไปเผชิญโลกภายนอก ก็เลยตัดสินใจมาเรียนปริญญาโทต่อที่สถาบันแห่งนี้