ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า : กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน

FACTORS AFFECTING THE AMOUNT OF THE POWER METER DAMAGE: A CASE STUDY OF THE PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY, BANG PA-IN DISTRICT

อมร กลัดคร้าม

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
คณะบริหารธุรกิจ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า : กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน

อมร กลัดคร้าม

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ

คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า : กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน Factors Affecting the Amount of the Power Meter Damage: A Case Study of the Provincial Electricity Authority, Bang Pa-in District
ชื่อ - นามสกุล	นายอมร กลัดคร้าม
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สันติกร ภมรปฐมกุล, Ph.D.
ปีการศึกษา	2560

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระ

.... ประธานกรรมการ
(อาจารย์สวัสดิ์ วรรณรัตน์, D.B.A.)

.... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร, D.B.A.)

.... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สันติกร ภมรปฐมกุล, Ph.D.)

คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะบริหารธุรกิจ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นาถรพี ชัยมงคล, ปร.ด.)
วันที่ 5 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2561

หัวข้อการค้นคว้าอิสระ	ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า : กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน
ชื่อ - นามสกุล	นายอมร กลัดคร้าม
วิชาเอก	การจัดการวิศวกรรมธุรกิจ
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์สันติกร ภมรปฐมกุล, Ph.D.
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า กรณีศึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงวิธีการดำเนินการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ข้อมูลสถิติจำนวนมิเตอร์ชำรุด ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวนทั้งสิ้น 260 สัปดาห์ โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาคือข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งได้ข้อมูลจากโปรแกรม SAP ที่บันทึกข้อมูลไว้ การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเชิงอนุมาน เป็นการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (multiple regression analysis) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในการทดสอบสมมติฐาน

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า เพิ่มขึ้นที่สุด คือ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จะส่งผลกระทบต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 2.782 เครื่อง และปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าลดลงที่สุด คือ อุณหภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าลดลง 0.498 เครื่อง จากการประมาณค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟในรอบปี 2557 ตกเฉลี่ยปีละ 6,738,706,165.53 บาทต่อปี เมื่อคิดค่าเสียรายได้ในขณะมิเตอร์ชำรุดตกปีละ 2,643,284 บาทในกรณีไม่มีการปรับปรุงค่าไฟฟ้าแต่เมื่อเปรียบเทียบกับราคามิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย 15 แอมป์ ที่ชำรุดจะตกปีละ 334,707.88 บาท

คำสำคัญ : จำนวนมิเตอร์ชำรุด การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

Independent Study Title	Factors Affecting the Amount of the Power Meter Damage: A Case Study of the Provincial Electricity Authority, Bang Pa-in District
Name-Surname	Mr. Amorn Kradkram
Major Subject	Business Management Engineering
Independent Study Advisor	Assistant Professor Santikorn Pamornpathomkul, Ph.D.
Academic Year	2017

ABSTRACT

This research aimed to study factors affecting amount of power meter damage, a case study of Provincial Electricity Authority, Bang Pa-in District so that the problems can be solved correctly.

This research was a quantitative study using secondary data recorded by the systems applications and products (SAP). Statistical data of 260-week-damaged meters of Provincial Electricity Authority, Bang Pa-in District was employed. The data were analyzed by descriptive statistics including mean, percentage, standard deviation, and inferential statistics. As Multiple Regression Analysis, with a significance level of 0.05 for the hypothesis testing.

The results showed that when the other factors were fixed, the relative humidity affected the highest amount of damage at 2.782 units. On the other hand, temperature caused the least damage of 0.498 units. In regard to the estimation of user's electricity bills in 2014, the average cost was 6,738,706,165.53 baht per year while the loss cost of defective meters was 2,643,284 baht per year without electricity cost improvement. When compared to the Single phase, 2 wires, 15 ampere of defective meter's cost, the damage was 334,707.88 baht per year.

Keywords: defective meter, provincial electricity authority

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างสูงของ ผศ.ดร.สันติกร ภมรปฐมกุล กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณารับเป็นที่ปรึกษาและเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาเกี่ยวกับแนวทางในการศึกษาค้นคว้าอิสระ แนะนำเอกสารที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำการศึกษา แนะนำรูปแบบการเขียน ตรวจแก้ไขความเรียบร้อย ตลอดจนคำแนะนำทางวิชาการที่ดีเสมอมาขอกราบขอบพระคุณ ดร.สวัสดิ์ วรรณรัตน์ ประธานกรรมการ และ รศ.ดร.ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร กรรมการ ที่ได้ชี้แนะแนวคิดตลอดจนประสบการณ์อันมีค่าของท่านเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ ผู้ศึกษาจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้จัดการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน หัวหน้าแผนกมิเตอร์และเพื่อนพนักงานในสังกัด ที่ได้ให้ความกรุณาแก่ผู้ศึกษาได้ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้เป็นอย่างมาก

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่มอบความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์อันมีค่าตลอดการศึกษาปริญญาโท ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านในโครงการหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต ที่คอยอำนวยความสะดวก และให้ข้อแนะนำต่าง ๆ แก่ผู้ศึกษาตลอดการศึกษาในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ขอบคุณเพื่อนนักศึกษาคณะบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ ระดับปริญญาโท รหัส BEY56 ทุกคน และเพื่อนนักศึกษาสาขาต่าง ๆ ที่ช่วยเป็นกำลังใจให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำตลอดมา ผู้ศึกษาหวังว่าการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้จะมีประโยชน์ไม่มากก็น้อยแก่ผู้ที่สนใจ และหากมีข้อผิดพลาดประการใดปรากฏในการศึกษาฉบับนี้ ผู้ศึกษาขออภัยมา ณ โอกาสนี้

อมร กลัดคร้าม

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .... (3)

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .... (4)

กิตติกรรมประกาศ .... (5)

สารบัญ .... (6)

สารบัญตาราง .... (8)

สารบัญภาพ .... (9)

บทที่1 บทนำ 10

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 10

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 14

1.3 สมมติฐานการวิจัย 14

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 14

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย 14

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย 16

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 17

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับทางสถิติ 18

2.2 แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์หาสาเหตุ 30

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 40

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 40

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย 40

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล 41

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ 50

4.1 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 51

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 52

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 63

5.1 สรุปผลการวิจัย 64

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย 66

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย 67

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต 68

บรรณานุกรม 69

ภาคผนวก 70

ประวัติผู้เขียน 78

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลตัวแปร จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์………………………….. 43

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าสถิติเชิงพรรณนา จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์............................. 51

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและกลุ่มตัวแปร............................. 53

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละรูปแบบ... 54

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานรูปแบบที่ 1 ……………..………………………….. 64

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานรูปแบบที่ 2 …………………………………………….. 65

ตารางที่ 5.3 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานรูปแบบที่ 3 ……………………………………………. 66

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 16

ภาพที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram).. 31

ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพต้นไม้ 33

ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังก้างปลาจำนวนมิเตอร์ชำรุด (เครื่อง) 41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นหน่วยงานที่ทำธุรกิจพลังงานให้บริการแก่ประชาชนทั่วประเทศ ได้รับการสถาปนาขึ้นเมื่อวันที่ 28 กันยายน พุทธศักราช 2503 มีหน้าที่ผลิตจัดให้ได้มา จัดส่งและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าแก่ประชาชน ธุรกิจและอุตสาหกรรมต่าง ๆ ในเขต 74 จังหวัด ทั่วประเทศยกเว้น กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ ทั้งนี้จะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 510,000 ตารางกิโลเมตรหรือคิดเป็นร้อยละ 99 ของพื้นที่ทั่วประเทศซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการจัดหาและจัดส่งกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าภายในประเทศไทยมีสามหน่วยงาน ได้แก่ 1.การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เป็นผู้รับผิดชอบด้านการจัดหาและจัดส่งกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าโดยตรงให้แก่ การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นหลัก 2.การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) เป็นผู้รับผิดชอบด้านการจัดหาและจัดส่งกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าให้แก่ ผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดสมุทรปราการ 3.การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) มีหน้าที่ในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟในพื้นที่ 74 จังหวัด ให้สามารถใช้ไฟฟ้าได้อย่างเพียงพอและมีคุณภาพ

การพัฒนาระบบการจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตลอดระยะเวลาที่ผ่านมามุ่งที่การก่อสร้างระบบจำหน่ายหรือรับพลังไฟฟ้าในระดับแรงดัน 22 และ 33 กิโลโวลต์ จากสถานีไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ เป็นหลักแต่ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ท้องที่ต่าง ๆ เป็นระยะทางไกลจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามากเกินมาตรฐานทางเทคนิคก่อให้เกิดปัญหาประสิทธิภาพการจ่ายกระแสไฟฟ้าในบางพื้นที่เป็นปัญหาทั้งด้านแรงดันไฟฟ้าตกปลายสาย หน่วยพลังงานสูญเสียในระบบไฟฟ้าแรงสูง กระทบต่อความมั่นคงในการจ่ายกระแสไฟฟ้า เกิดไฟฟ้าขัดข้องและไฟฟ้ากระพริบได้ง่าย การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคต้องรับกำลังไฟฟ้าในระดับแรงดันสูง 115 กิโลโวลต์ จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ เพิ่มอีกระบบหนึ่งสำหรับพื้นที่ที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงและหนาแน่นควบคู่กับการปรับปรุงเพิ่มกำลังการจ่ายไฟฟ้าและประสิทธิภาพของระบบจำหน่าย ให้สามารถรองรับการใช้งานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นภาพรวมการใช้พลังงานในปี 2556 ยังคงขยายตัวอย่างต่อเนื่องถึง 1.2% แต่มูลค่านำเข้าพลังงานลดลงกว่าปีก่อนหน้าขณะที่ภาพรวมการใช้พลังงานปี 2557 คาดว่าจะเพิ่มขึ้น 2.5% จากการประเมินของกระทรวงพลังงาน (แผนยุทธศาสตร์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, พ.ศ. 2556-2563)

จากภาวการณ์ปัจจุบันการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้นำมิเตอร์หลายผลิตภัณฑ์มาติดตั้งเพื่ออ่านหน่วยการใช้ไฟฟ้า ซึ่งแต่ละผลิตภัณฑ์มีวิธีการอ่านหน่วยที่แตกต่างกันความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าอาจส่งผลให้มีความผิดพลาดในการอ่านหน่วยการใช้ไฟฟ้าได้เพื่อเป็นการป้องกันและแก้ไขปัญหาในการใช้ไฟฟ้าที่ได้ถูกต้องแม่นยำลดเวลาในการดำเนินการลดหน่วยสูญเสียซึ่งเป็นรายได้หลักของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในการวางแผนขยายระบบจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าโดยคำนึงถึงความต้องการประหยัดพลังงานในช่วงเวลาใดเวลามิเตอร์ไฟฟ้านั้นอาจจะต้องออกแบบให้สามารถวัดความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าบางช่วงเวลาตามนโยบายของการวางแผนขยายระบบจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าจะกำหนดให้อัตราค่าไฟฟ้าในช่วงกลางวันจะสูงกว่าช่วงกลางคืนมากเพื่อที่จะสนับสนุนการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าบางช่วงเวลาดังนั้นในเขตนิคมอุตสาหกรรมใหญ่ ๆ มิเตอร์วัดค่าไฟฟ้าของผู้ประกอบการจะมีรีเลย์ (relay) ที่ใช้ในการปลดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นระหว่างช่วงที่ค่าไฟฟ้ามีราคาสูงกว่าช่วงอื่น ๆ หรือที่เรียกว่าช่วง on-peak มิเตอร์ไฟฟ้าแบบอีเล็คโทรนิคหรือมิเตอร์แบบ solid-state design จะแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านจอ LCD หรือ LED และยังสามารถส่งผลไปยังสถานที่ที่อยู่ไกลออกไปมากไปกว่านั้นการวัดกระแสไฟฟ้าที่ถูกใช้สามารถบันทึกพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในช่วงเวลาต่าง ๆ เช่นปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในช่วงค่าไฟฟ้าราคาแพง (on-peak) และช่วงค่าไฟฟ้าราคาถูก (off-peak) ความสามารถในการอ่านค่ามิเตอร์ไฟฟ้าในระยะไกล (telemetry) จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการจ้างคนไปอ่านมิเตอร์และช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการอ่านไม่เพียงเท่านั้นระบบควบคุมระยะไกล (remote metering) ยังช่วยในการวางแผนการใช้ไฟด้วย

ภารกิจหลักขององค์กรคือจัดหาให้บริการพลังงานไฟฟ้าและดำเนินธุรกิจอื่นที่เกี่ยวเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าให้เกิดความพึงพอใจทั้งด้านคุณภาพและบริการโดยการพัฒนาองค์กรอย่างต่อเนื่องมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมจากภารกิจหลักขององค์กรจะเห็นว่าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใส่ใจกับลูกค้าเป็นสำคัญ โดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้แบ่งประเภทลูกค้าออกเป็น 8 ประเภท ตามการใช้ไฟฟ้าอันได้แก่

1.1.1 ประเภทบ้านอยู่อาศัย ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัยวัดและโบสถ์ของศาสนาต่าง ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องโดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1.2 ประเภทกิจการขนาดเล็กลักษณะการใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจธุรกิจรวมกับที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานรัฐวิสาหกิจหรืออื่น ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1.3 ประเภทกิจการขนาดกลาง ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้องซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 ถึง 999 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน ไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือนโดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1.4 ประเภทกิจการขนาดใหญ่ ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือ มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน เกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1.5 ประเภทกิจการเฉพาะอย่าง ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรมและกิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1.6 ประเภทองค์กรไม่แสวงหากำไร ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าขององค์กรที่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการ โดยไม่คิดค่าตอบแทน รวมถึงสถานที่ ที่ใช้ในการประกอบศาสนกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว แต่ไม่รวมถึงหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ

1.1.7 ประเภทกิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร ลักษณะการใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กลุ่มเกษตรกรที่ทางราชการรับรอง หรือสหกรณ์เพื่อการเกษตร โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1.8 ประเภทไฟชั่วคราว ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าชั่วคราว เพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารทั่วไปหรือสิ่งปลูกสร้าง การจัดงานขึ้นเป็นกรณีพิเศษชั่วคราว หรือการใช้ในกรณีต่าง ๆ เป็นการชั่วคราว โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

หน้าที่หลักประการหนึ่งจากที่กล่าวข้างต้น คือ การจัดหาและจัดส่งกำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าได้อย่างมีคุณภาพตามปริมาณความต้องการในราคาและระดับความเชื่อถือได้ที่เหมาะสมนั้นหากกำหนดเกณฑ์ความเชื่อถือได้ของระบบให้มีค่าสูง โดยหลักประการหนึ่งของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค คือการจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าตามความต้องการของผู้ใช้และต้องมีการบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าในการคิดค่าไฟแต่ละครั้ง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ก็มีการศึกษา

เพื่อพัฒนานำระบบ เทคโนโลยี อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ที่ทันสมัย มีประสิทธิภาพสูง มาใช้เพื่อให้บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้มีประสิทธิภาพสูงยิ่งขึ้น ดังนั้นหากเกิดการขัดข้อง (contingency) หรือ เกิดความผิดปกติ (abnormal) ขึ้นในมิเตอร์ไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถวัดค่าพลังงานไฟฟ้าของลูกค้าหรือผู้ใช้ไฟได้ไม่ว่ากรณีใดก็ตามย่อมส่งผลกระทบต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งผลกระทบจะเกิดความเสียหายขึ้นอยู่กับประเภทหรือกิจการของผู้ใช้ไฟ เช่น ผู้ใช้ไฟ ประเภทที่อยู่อาศัยความเสียหายต่อรายได้เข้าองค์กรอาจจะมีไม่มาก ส่วนผู้ใช้ไฟประเภทธุรกิจหรืออุตสาหกรรม จะเกิดผลเสียหายมากในการจัดเก็บรายได้ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ดังนั้นการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและผู้วิจัยจึงพยายามวิเคราะห์และศึกษาหาแนวทางการแก้ไขปัญหามิเตอร์ไฟฟ้าขัดข้องในครั้งนี้ เพื่อป้องกันมิให้เกิดมิเตอร์ไฟฟ้าเสียหายหรือเกิดมิเตอร์เสียหายเป็นระยะเวลาน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ตั้งอยู่เลขที่ 144 หมู่ 2 ถนนอุดมสรยุทธ์ ตำบลคลองจิก อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินเป็นการไฟฟ้าชั้น 2 สังกัดการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคกลาง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รับผิดชอบจำหน่ายกระแสไฟฟ้าให้ประชาชนในเขตพื้นที่อำเภอบางปะอินและบางส่วนของอำเภอบางไทร บางส่วนของอำเภอวังน้อย บางส่วนของอำเภอคลองหลวง รวมพื้นที่รับผิดชอบ 25 ตำบล 134 หมู่บ้านจำนวน 312 ตารางกิโลเมตร และดูแลรับผิดชอบเขตอุตสาหกรรมที่สำคัญเช่น นิคมอุตสาหกรรมบางปะอิน นิคมอุตสาหกรรมบ้านหว้า(ไฮเทค) เขตอุตสาหกรรม SMEs และสถานที่สำคัญคือ พระราชวังบางปะอิน ศูนย์ศิลปาชีพบางไทร ศูนย์ศิลปาชีพเกาะเกิด โดยมีรายได้เฉลี่ยเดือนละ 686 ล้านบาทต่อเดือน

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าซึ่งมีความสำคัญมากในการจัดเก็บรายได้เข้าสู่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและยังเป็นต้นทุนในการดำเนินงานสับเปลี่ยนมิเตอร์ไฟฟ้า เนื่องจากรายได้ส่วนใหญ่ในการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นการขายพลังไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟซึ่งหากมิเตอร์ไฟฟ้าไม่สามารถอ่านค่าได้ก็จะไม่สามารถจัดเก็บค่าไฟฟ้าแก่ผู้ใช้ไฟได้ทางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจึงเรียกเหตุการณ์นี้ว่าหน่วยพลังงานสูญเสีย ซึ่งหน่วยพลังงานไฟฟ้านั้นเป็นรายได้หลักในการดำเนินธุรกิจขององค์กร ในการศึกษาครั้งนี้จะนำไปปรับใช้ให้เกิดการจัดการในการแก้ไขปัญหาเพื่อลดระยะเวลาในการสูญเสียหน่วยพลังงานไฟฟ้าเมื่อเกิดความสูญเสียของมิเตอร์ไฟฟ้าต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์หาตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า

1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีป้องกันการเกิดเหตุมิเตอร์ไฟฟ้าชำรุดในด้านปัจจัยสำคัญต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 สมมติฐานที่ 1 (H_1): อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

1.3.2 สมมติฐานที่ 2 (H_2): ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

1.3.3 สมมติฐานที่ 3 (H_3): จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

1.3.4 สมมติฐานที่ 4 (H_4): จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

1.3.5 สมมติฐานที่ 5 (H_5): ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

1.3.6 สมมติฐานที่ 6 (H_6): ปริมาณการใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 เก็บรวบรวมสถิติข้อมูลความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า 5 ปี ย้อนหลัง (2553-2557) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน โดยใช้ข้อมูลแยกเป็นรายสัปดาห์เก็บทั้งหมด 260 สัปดาห์

1.4.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด

1.5 คำจำกัดความในการวิจัย

1.5.1 มิเตอร์ไฟฟ้า (electric meter) คือเครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปเพื่อการอยู่อาศัย การประกอบธุรกิจ

1.5.2 หน่วยสูญเสียที่ไม่ใช้ทางเทคนิค (non-technical) คือพลังงานไฟฟ้าที่ไม่สามารถทำมาใช้ในการจัดเก็บเป็นรายได้ได้ ซึ่งจะเป็นพลังงานที่สูญเสียไปโดยไร้ประโยชน์

1.5.3 ระบบการจ่ายไฟฟ้า (system power supply) คือระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงจะสามารถส่งกระแสไฟฟ้าไปได้ในระยะทางที่ไกล และมีการสูญเสียทางไฟฟ้าต่ำกว่าระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ ดังนั้นการส่งกระแสไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ จึงต้องส่งด้วยระบบไฟฟ้าแรงสูงแทบทั้งสิ้น

1.5.4 สถานีไฟฟ้า (substation) คือเป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งของระบบส่ง-จ่ายพลังงานไฟฟ้า หรือ เรียกสั้น ๆ ว่า ระบบไฟฟ้า สถานีไฟฟ้ามีหน้าที่หลักในการเปลี่ยนระดับแรงดันไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานนอกจากนี้ยังมีหน้าที่ในการควบคุมและป้องกันระบบการจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้มีความมั่นคงและปลอดภัยอีกด้วย

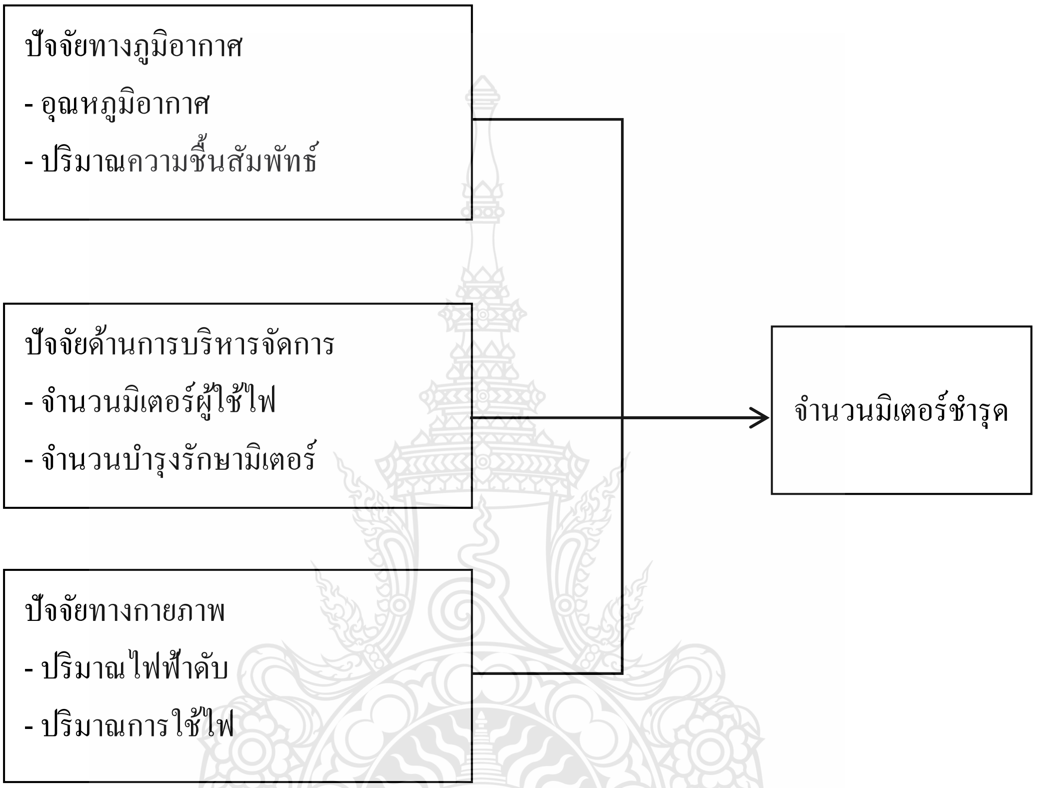
1.5.5 อุณหภูมิอากาศ (air temperature) คือปัจจัยพื้นฐานในการศึกษาสภาพอากาศ อุณหภูมิอากาศแปรเปลี่ยนไปในแต่ละช่วงเวลา ดังนั้น สิ่งที่เป็นสาเหตุสำคัญที่สุดในการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวันก็คือ การหมุนรอบตัวเองของโลก ซึ่งทำให้มุมที่แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นผิวโลกเปลี่ยนแปลงไป ในช่วงเวลาเที่ยงวันดวงอาทิตย์อยู่สูงเหนือขอบฟ้ามากที่สุด แสงอาทิตย์ตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมฉาก ลำแสงมีความเข้มสูง ในช่วงเวลาเช้าและเย็น ดวงอาทิตย์อยู่ด้านข้าง แสงตกกระทบพื้นโลกเป็นมุมเฉียง ลำแสงครอบคลุมพื้นที่กว้างกว่า ความเข้มของแสงจึงมีน้อยกว่า อีกประการหนึ่งในช่วงเวลาเที่ยง ลำแสงส่องผ่านบรรยากาศเป็นระยะทางไม่มาก แต่ในช่วงเวลาเช้าและเย็น ลำแสงอาทิตย์ทำมุมลาด ต้องเดินทางผ่านชั้นบรรยากาศเป็นระยะทางไกล ความเข้มของแสงจึงถูกบรรยากาศกรองให้ลดน้อยลง ยังผลให้อุณหภูมิต่ำลงไปอีก

1.5.6 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) คือ “อัตราส่วนของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อ ปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน” หรือ “อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริง ต่อ ความดันไอน้ำอิ่มตัว” ซึ่งค่าความชื้นสัมพัทธ์แสดงในรูปของร้อยละ (%)

1.5.7 จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ คือ การบำรุงรักษาที่ทำกันประจำและ การซ่อมบำรุงรักษามิเตอร์ เมื่อครบอายุที่ได้กำหนดไว้ เพื่อป้องกันและลดสภาพการเสื่อมสภาพของมิเตอร์ หลีกเลี่ยงการเกิดการขัดข้องอย่างทันที

1.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ตัวแปรต้น (independent variable) **ตัวแปรตาม (dependent variables)**



การสร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย เป็นขั้นตอนของการนำเอาตัวแปรและประเด็นสำคัญที่ต้องการทำวิจัยมาเชื่อมโยงกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในรูปของคำบรรยายแบบจำลองแผนภาพหรือแบบผสมการวางกรอบแนวคิดในการวิจัยและแสดงทิศทางของความสัมพันธ์ของสิ่งที่ต้องการศึกษาหรือตัวแปรที่จะศึกษา ข้อมูล หลักสำคัญของการเขียนกรอบแนวคิดการวิจัยคือ

1.6.1 กำหนดตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ ไว้ด้านซ้ายมือ พร้อมทั้งใส่กรอบสี่เหลี่ยมไว้เพื่อให้สามารถแยกแยะตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้

1.6.2 กำหนดตัวแปรตาม ไว้ด้านขวามือ พร้อมทั้งใส่กรอบสี่เหลี่ยมไว้ เพื่อให้สามารถแยกแยะตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้

1.6.3 เขียนลูกศรชี้จากตัวแปรต้นแต่ละตัวมายังตัวแปรตามให้ครบทุกคู่ที่ต้องการศึกษา อ้างอิงจาก รัตนะ บัวสนธ์ (2551)

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 เพื่อสามารถหาแนวทางป้องกันการเกิดปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดหน่วยพลังงานสูญเสียที่เกิดขึ้นต่อมิเตอร์ไฟฟ้าซึ่งเป็นรายได้ในการขายพลังงานไฟฟ้าแก่ผู้ใช้ไฟ

1.7.2 เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางพิจารณาการลงทุนปรับปรุงระบบจำหน่ายทางด้านมิเตอร์เพื่อเป็นการป้องกันหน่วยพลังงานสูญเสียที่เกิดขึ้นโดยไม่สามารถจัดเก็บค่าไฟฟ้าแก่ผู้ใช้ไฟได้

1.7.3 เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนการจัดหามิเตอร์ไฟฟ้าคงคลังและเครื่องมือที่ใช้ในการซ่อมบำรุง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้รวบรวมแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องต่อปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า ประกอบกับแนวทางในการปรับปรุงระบบจำหน่ายทางเข้าตัวมิเตอร์ เพื่อเพิ่มความมั่นคงและความเชื่อถือในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ เพื่อนำมาใช้เป็นกรอบแนวคิดในการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับทางสถิติ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์หาสาเหตุ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับทางสถิติ

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์พหุคูณและสมการถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นอีกขั้นตอนหนึ่งของการวิจัยที่มีความสำคัญมาก เพราะการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมเป็นเรื่องยาก โดยเฉพาะสำหรับนักวิจัยใหม่ แต่ปัจจุบันปัญหาลดน้อยลงเนื่องจากมีเอกสารตำราให้ค้นคว้ามากมายรวมทั้งมีโปรแกรมสำเร็จรูปให้เลือกใช้ได้หลากหลาย ซึ่งจะช่วยลดเวลาที่ต้องวิเคราะห์เองด้วยมือรวมทั้งลดโอกาสที่จะคำนวณผิดอีกด้วย ปัญหาจึงเหลือเพียงการเลือกใช้สถิติเหมาะสมกับงานวิจัยเท่านั้น

สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)

ความหมาย สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวและความสัมพันธ์นี้จะบอกให้ทราบว่าตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับใด สหสัมพันธ์พหุคูณ (multiple correlation) เขียนแทนด้วยตัวย่อ R หรือการย่อชนิดเต็มรูปเป็น $R_{Y, 12 \ldots k}$ (เมื่อ k แทนจำนวนตัวพยากรณ์หรือตัวแปรอิสระ สหสัมพันธ์พหุคูณช่วยให้ทราบถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เป็นไปได้สูงสุดระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามนั้นเป็นสหสัมพันธ์อย่างง่าย (แบบ Product-moment) ระหว่าง Y กับคะแนนพยากรณ์ Y ซึ่งเป็น Linear combination ของกลุ่มตัวพยากรณ์ X ดังสมการ

$$R = \frac{\sum yy'}{\sum y^2 + \sum y'^2}$$

เมื่อ R แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

Y แทน คะแนนเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยของตัวเกณฑ์ (ตัวแปรตามนั่นคือ = Y-Y)

$y^{/}$ แทน คะแนนคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (นั่นคือ = Y- $Y^{/}$)

โดยหลักการแล้วจะหาค่า R ได้โดยคำนวณหาคะแนนพยากรณ์ของตัวแปรตาม (หา $Y^{/}$) ของสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างแต่ละคนแล้วหาสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนพยากรณ์ดังกล่าวกับคะแนนจริง (กับ Y) ดังนั้น

$$R = r_{yy^{/}}$$

หลังจากที่คำนวณค่า R แล้ว จะต้องทำการทดสอบว่าค่า R ที่คำนวณได้นั้นมีนัยสำคัญหรือไม่โดยทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่า R ก่อน เมื่อพบว่า R มีนัยสำคัญ ก็จะมั่นใจได้ว่ากลุ่มตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามค่า R^2 เรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์ของการทำนาย จะชี้ถึงสัดส่วนที่กลุ่มตัวแปรอิสระสัมพันธ์กับตัวแปรตาม กล่าวคือ เป็นสัดส่วนของความแปรปรวนในตัวแปรตามที่อาจอธิบายได้โดยกลุ่มของตัวแปรอิสระกลุ่มนั้น โดยทั่วไปจะเสนอในรูปร้อยละโดยเอา 100 คูณ R^2 ค่า R จะมีค่าอยู่ระหว่าง .00 ถึง +1.00 ไม่มีค่าที่เป็นลบ ลักษณะการแจกแจงที่แสดงถึงลักษณะสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัว ดังกล่าว (เฉพาะสหสัมพันธ์เชิงเส้นตรง) อาจแสดงให้เห็นได้ใน 3 รูป ดังนี้

1. สหสัมพันธ์เชิงบวก (Positive Correlations) ซึ่งหมายความว่า เมื่อตัวแปรตัวหนึ่งเพิ่มหรือลดลงอีกตัวแปรหนึ่งก็จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงไปด้วย

2. สหสัมพันธ์เชิงลบ (Negative Correlations) หมายถึง เมื่อตัวแปรตัวหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงอีกตัวหนึ่งจะมีค่าเพิ่มหรือลดลงตรงข้ามเสมอ

3. สหสัมพันธ์เป็นศูนย์ (Zero Correlations) หมายถึง ตัวแปรสองตัวไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันกรณีตัวอย่างที่นำเสนอไปข้างต้น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ซึ่งเรียกว่า

สหสัมพันธ์ (Correlation) แต่ถ้าเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 3 ตัวขึ้นไปจะเรียกชื่อเฉพาะว่า สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)

การแปลความหมายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สามารถแปลงคะแนนได้ 4 ประการได้แก่

1. ปริมาณของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
2. ทิศทางของความสัมพันธ์ว่าสัมพันธ์กันทางบวกหรือทางลบ
3. มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยการทดสอบสมมติฐาน
4. สัมพันธ์กันเท่าไร เป็นการบอกความมากน้อยของความสัมพันธ์

ซึ่งอาจกำหนดได้ดังนี้

ค่าสหสัมพันธ์	ความหมาย
0.85 - 1.00	มีความสัมพันธ์มากที่สุด
0.71 - 0.84	มีความสัมพันธ์มาก
0.51 - 0.70	มีความสัมพันธ์น้อย
0.00 - 0.50	มีความสัมพันธ์น้อยที่สุด

การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีหลายแบบขึ้นอยู่กับประเภทของข้อมูลของตัวแปรว่าจัดอยู่ในสเกลใด ในที่นี้จะใช้สูตรพื้นฐานในการคำนวณ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น.156)

$$R^2 = \beta_1 r_{y1} + \beta_2 r_{y2} + \; + \beta k r_{yk}$$

เมื่อ R^2 แทนกำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

β_1 แทนค่าน้ำหนักเบต้าหรือสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปของคะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ

r_{y1} , r_{y1}, r_{y1} แทนสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (ตัวเกณฑ์) กับตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k

k แทนจำนวนตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์)

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) เป็นวิธีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นที่ทำหน้าที่พยากรณ์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปกับตัวแปรตาม 1 ตัว เช่นต้องการพยากรณ์ผลการเรียนของนักศึกษาแผนกคอมพิวเตอร์ (Y) โดยใช้ตัวพยากรณ์ 3 ตัว ประกอบด้วยความสนใจของผู้เรียน (X_1) ความรู้พื้นฐานของผู้เรียน (X_2) และคุณภาพการสอนของผู้สอน (X_3) เป็นต้นในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณนั้นจะต้องหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation Coefficient) เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นจำนวนทั้ง 3 ตัวกับตัวแปรตามว่ามีความสัมพันธ์กันเช่นใดสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณจะต้องหาสมการถดถอยเพื่อที่จะใช้ในการพยากรณ์ของตัวแปรตาม (Y) และหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานรวมทั้งหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงที่เป็นไปได้สูงสุดระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ มีข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ (สำราญ มีแจ้ง, 2544, น.53)

1.คะแนน Y มีการแจกแจงเป็นแบบปกติในแต่ละค่าของ X ข้อตกลงนี้ไม่คำนึงถึง X จะมีการกระจายเป็นโค้งปกติหรือไม่ก็ตามแต่ขอให้ y เป็นโค้งปกติก็แล้วกัน ข้อตกลงนี้มีประโยชน์ในการทดสอบนัยสำคัญของค่าสถิติต่าง ๆ เพราะการทดสอบค่า R หรือ b นั้นเกี่ยวพันกับค่าและในการทดสอบนัยสำคัญของสถิติเหล่านี้ ก็อาศัย F หรือ t เป็นสำคัญซึ่งต้องยึดถือข้อตกลงว่าคะแนนต้องกระจายเป็นโค้งปกติ

2.คะแนน Y มีความแปรปรวนเท่ากันที่แต่ละจุด X

3.ความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ (e) มีการแจกแจงเป็นแบบปกติและเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดโดยบังเอิญ (Random) พร้อมกับมีความแปรปรวนเท่ากันทุกจุดของ X

วิธีการคัดเลือกตัวแปร

วิธีการคัดเลือกตัวแปรเข้าสมการเพื่อให้สมการสมารถพยากรณ์ตัวแปรเกณฑ์ได้สูงสุดมีวิธีการคัดเลือกตัวแปรหลายวิธีในที่นี้จะได้นำเสนอ 4 วิธี (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2550, น.268-269) ดังนี้

1.วิธีการเลือกแบบคัดเลือกเข้า (Enter Selection) วิธีการนี้จะเป็นการเลือกตัวแปรพยากรณ์เข้าสมการด้วยการวิเคราะห์เพียงขั้นตอนเดียว ซึ่งเป็นการคัดเลือกโดยใช้วิจารณญาณของผู้วิจัยเองว่า จะคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ใดบ้างเข้าสมการ เริ่มตั้งแต่การคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์มาศึกษา เมื่อคัดเลือกและเก็บข้อมูลแล้ว ทำการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ก่อนและใช้สถิติพื้นฐานโดยเฉพาะค่าความแปรปรวนหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับค่าทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรพยากรณ์และระหว่างตัวแปรพยากรณ์ด้วยกันในการคัดเลือกควรคัดเลือกตัวแปรที่มีความแปรปรวนมาก ๆ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแรเกณฑ์กับตัวแปรพยากรณ์มีค่าสูง ๆ และมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระหว่างตัวแปรพยากรณ์ด้วยกันมีค่าน้อยและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อคัดเลือกแล้วจะใช้ตัวแปรพยากรณ์ทุกตัวที่เลือกวิเคราะห์พร้อม ๆ กัน ทุกตัวแปรเข้าสมการหมด

2.วิธีการเลือกแบบก้าวหน้า (Forward Selection) วิธีการนี้จะเป็นการเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่มีสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงที่สุดเข้าสมการก่อน ส่วนตัวแปรที่เหลือจะมีการคำนวณหาสหสัมพันธ์แบบแยกส่วน (Partial Correlation) โดยเป็นความสัมพันธ์เฉพาะตัวแปรที่เหลือตัวนั้นกับตัวแปรตาม โดยขจัดอิทธิพลของตัวแปรอื่น ๆ ออกถ้าตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กันสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็จะนำเข้าสมการต่อไป จะทำแบบนี้จนกระทั่งสหสัมพันธ์แบบแยกส่วนระหว่างตัวแปรอิสระที่ไม่ได้นำเข้าสมการแต่ละตัวกับตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะหยุดการคัดเลือกและได้สมการถดถอยที่มีสัมประสิทธิ์การพยากรณ์สูงสุด

3.วิธีการเลือกแบบถอยหลัง (Backward Selection) วิธีการนี้เป็นการนำตัวแปรพยากรณ์ทั้งหมดเข้าสมการจากนั้นก็จะค่อย ๆ ขจัดตัวแปรพยากรณ์ออกทีละตัวโดยจะหาสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์ที่อยู่ในสมการแต่ละตัวกับตัวแปรตาม เมื่อขจัดตัวแปรพยากรณ์อื่น ๆ ออกแล้ว หากทดสอบค่าสหสัมพันธ์แล้วพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็จะขจัดออกจากสมการแล้วดำเนินการทดสอบตัวแปรที่เหลืออยู่ในสมการต่อไป จนกระทั่งสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์แต่ละตัวกับตัวแปรตาม เมื่อขจัดตัวแปรอิสระอื่น ๆ ออกแล้วพบว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็จะหยุดการคัดเลือกและได้สมการถดถอยที่มีสัมประสิทธิ์การพยากรณ์สูงสุด

4.วิธีการคัดเลือกแบบขั้นตอน (Stepwise Selection) การคัดเลือกแบบนี้เป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ทั้งแบบก้าวหน้าและแบบถอยหลังเข้าด้วยกันในขั้นแรกจะเลือกตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงที่สุดเข้าสมการก่อนจากนั้นก็ทดสอบตัวแปรที่ไม่ได้อยู่ในสมการว่ามีตัวแปรใดบ้างมีสิทธิ์เข้ามาอยู่ในการสมการด้วยวิธีการคัดเลือกแบบก้าวหน้า (Forward Selection) และขณะเดียวกันก็จะทดสอบตัวแปรที่อยู่ในสมการว่าด้วยตัวแปรพยากรณ์ที่อยู่ในสมการตัวใดมีโอกาสที่จะถูกขจัดออกจากสมการด้วยวิธีการคัดเลือกแบบถอยหลัง (Backward Selection)โดยจะกระทำการคัดเลือกผสมทั้งสองวิธีนี้ในทุกขั้นตอนจนกระทั่งไม่มีตัวแปรใดที่ถูกคัดออกจากสมการและไม่มีตัวแปรใดที่จะถูกนำเข้าสมการกระบวนการก็จะยุติและได้สมการถดถอยที่มีสัมประสิทธิ์การพยากรณ์สูงสุด

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน

สมการพยากรณ์ในรูปคะแนนมาตรฐาน เป็นการศึกษาเพื่อหารูปแบบสมการเชิงคณิตศาสตร์ที่จะใช้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม โดยจะอธิบายตัวแปรหนึ่ง เมื่อทราบค่าตัวแปรอีกตัวแปรหนึ่ง ซึ่งความสัมพันธ์มีเหตุและมีผลต่อกันและกัน ซึ่งคะแนนทุกตัวเปลี่ยนเป็นรูปคะแนนมาตรฐาน จะทำให้ได้สมการพยากรณ์เชิงเส้นตรงในรูปของคะแนนมาตรฐานดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น.152)

$$Z'_Y = \beta_1 Z_1 + \beta_2 Z_2 + \ldots + \beta_k Z_k$$

เมื่อ Z'_Y แทน คะแนนพยากรณ์ในรูปของคะแนนมาตรฐานของตัวแปรตาม (ตัวเกณฑ์)

$\beta_1, \beta_2 \ldots \beta_k$ แทน ค่าน้ำหนักเบต้าหรือสัมประสิทธิ์การถดถอยของคะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ

$Z_1, Z_2 \ldots Z_k$ แทน คะแนนมาตรฐานของตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์) ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ k ตามลำดับ

K แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์)

น้ำหนักเบต้า (β) ต่างกับน้ำหนักของคะแนนดิบ b ตรงที่หน่วยของ β เป็นคะแนนมาตรฐาน ดังนั้น β เป็นค่าที่ชี้ถึงว่า เมื่อตัวแปรอิสระ (ตัวพยากรณ์) (X) ตัวนั้นเปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วยคะแนนมาตรฐานจะทำให้ตัวแปรอิสระตัวเกณฑ์ (คะแนนพยากรณ์ของตัวแปรตาม) เปลี่ยนแปลงไป β หน่วยคะแนนมาตรฐาน

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานอาจเรียกแบบสั้น ๆ ว่า " Standard Error " หรือตัวย่อ SE หรือชื่อเต็ม ๆ ว่า Standard Error of Sample Mean ซึ่งชื่อเต็มก็คือ Standard Deviation of many Sample Means หมายถึงค่าที่แสดงว่าโดยเฉลี่ยแล้วค่าเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละตัวแตกต่างจากค่าเฉลี่ยของประชากรมากน้อยเพียงใดโดยคำนวณจากค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหารด้วยรากที่สองของขนาดตัวอย่าง

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน มีหลักการมาจากการสุ่มตัวอย่างจากประชากรหนึ่งประชากรที่มีขนาดกลุ่มประชากรเท่ากับ N แล้วสุ่มตัวอย่างมาจำนวน k ตัวอย่าง เรียกว่า "Repeated sampling" นำแต่ละตัวอย่างมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เรียกว่า "ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง" Mean of the sampling means แล้วนำค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มตัวอย่างมาสร้างกราฟ Sampling distribution เพื่อศึกษาความกว้างแคบของฐานกราฟหรือคุณสมบัติการกระจาย ซึ่งการกระจายนี้เรียกว่า Distribution of Sample Means ค่าการกระจายของมันเรียกว่า Standard Error (SE) นั่นเอง คุณสมบัติของการกระจายนี้นำไปใช้ประโยชน์ในวิธีการของสถิติอ้างอิงทั้งกรณีการประมาณค่าและการทดสอบสมมติฐาน (ถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก ค่าคลาดเคลื่อนก็มีค่าสูงในทางตรงกันข้ามถ้ากลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ค่าคลาดเคลื่อนก็มีค่าต่ำ) (ชาญณรงค์ ทรงคาศรี, 2549)

การหาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ ประกอบด้วย

1. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ (Standard Error of estimate) เขียนแทนด้วยตัวย่อ S.E.est เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของส่วนที่เหลือ (ของ d_i) การที่คะแนนสอบจริง (Y) กับคะแนนพยากรณ์ (Y') ไม่เท่ากัน แสดงว่ามีความคลาดเคลื่อน

ถ้าแตกต่างกันมาก ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์ ($S.E._{est}$) ก็จะมีค่ามาก

ถ้าใกล้เคียงกันก็มีค่าน้อย สูตรในการหา $S.E._{est}$ คือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2541, น.169)

$$S.E.est = \sqrt{\frac{SS_{res}}{N - k - 1}}$$

เมื่อ	$S.E._{est}$	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการพยากรณ์
	SS_{rest}	แทน	ผลรวมของกำลังสอง (Sum of squares) ของส่วนที่เหลือ (Residual) เท่ากับ Σd^2
	N	แทน	จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง
	K	แทน	จำนวนตัวแปรอิสระ

หมายเหตุ $\frac{SS_{res}}{N-k-1}$ ก็คือ MS_{res} นั่นเอง

2. การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย (Standard Error of b coefficients) ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสัมประสิทธิ์การถดถอย เขียนแทนด้วยตัวย่อ $S.E._{bi}$ เป็นค่าที่สามารถคำนวณได้ซึ่งจะใช้เป็นตัวแปรตามกับตัวแปรพยากรณ์อื่น ๆ ที่เหลือความแตกต่างระหว่างส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกับความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : SD) เป็นการวัดการกระจายของข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คำนวณจากรากที่สองของค่าเฉลี่ยของความแตกต่างกำลังสองของข้อมูลแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ย ความหมาย คือ โดยเฉลี่ยแล้วข้อมูลแต่ละตัวแตกต่าง (อยู่ห่าง) จากค่าเฉลี่ยมากน้อยเพียงใด เช่น ถ้าเก็บค่าสิ่งตัวอย่างมาจำนวนหนึ่งจากประชากรที่มีการกระจายแบบปกติ เมื่อหาค่าเฉลี่ยจะเป็น $\bar{x}$ แต่ค่าของสิ่งที่เป็นตัวอย่างแต่ละตัวอาจจะมากกว่า เท่ากับหรือน้อยกว่า $\bar{x}$ มากบ้างน้อยบ้าง โดยเฉลี่ยแล้วห่างจาก $\bar{x}$ เท่า s ซึ่งเราเรียกว่า Standard Deviation

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error of Mean : SEM) หรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการแจกแจงของค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง หมายถึง โดยเฉลี่ยแล้วค่าเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละตัวแตกต่าง (อยู่ห่าง) จากค่าเฉลี่ยของประชากรอยู่มากน้อยเพียงใดคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานหารด้วยรากที่สองของขนาดตัวอย่าง (n) เช่น สมมุติประชากร มีการแจกแจงแบบปกติ เมื่อเราทำการเก็บตัวอย่างมาจำนวนหนึ่งแล้วหาค่าเฉลี่ยได้ $\bar{x}_1$ ถ้าสมมุติเราทำการเก็บตัวอย่างลักษณะเดียวกันนี้หลาย ๆ กลุ่ม แต่ละกลุ่มมาหาค่าเฉลี่ย ก็จะได้ $\bar{x}_2, \bar{x}_3 \ldots \bar{x}_N$ เมื่อเรานำค่า $\bar{x}_1$ - $\bar{x}_N$ บวกกันแล้วหารด้วย N จะได้ค่าเฉลี่ยกลาง $\bar{x}_2$ ถ้าย้อนมาหาว่า $\bar{x}_1$ จนถึง $\bar{x}_N$ แต่ละค่า ห่างจากค่าเฉลี่ยกลาง $\bar{x}_2$ เท่าไร ก็จะมีมากบ้างน้อยบ้าง แต่โดยเฉลี่ยแล้ว เท่ากับ SE ซึ่งเราเรียกว่า Standard Error

SD เป็นการวัดการกระจายของข้อมูลแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยที่ศึกษาในครั้งนั้น (ค่า $\bar{x}$: Statistic) ส่วน SEM จะเป็นการวัดการกระจายของค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เพื่อบรรยายอธิบายกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาส่วน SEM ใช้ในกรณีบรรยายอธิบายหรือสรุปลักษณะของประชากร

การทดสอบนัยสำคัญของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณแล้ว สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ (การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของการถดถอย) การทดสอบนี้เป็นการทดสอบว่า ตัวเกณฑ์กับกลุ่มตัวพยากรณ์นั้นมีความสัมพันธ์เชิง

เส้นตรงอย่างเชื่อถือได้หรือไม่ โดยมีสมมติฐานหลักในการทดสอบ 26 ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวเกณฑ์กับกลุ่มตัวพยากรณ์ ($H_0 : R= 0$)

การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์

สำหรับการวิเคราะห์สหสัมพันธ์เป็นการศึกษาระดับ หรือขนาดของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรสองตัวแปรว่ามีมากน้อยเพียงใด เครื่องมือที่ใช้วัดเรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) นิยมเขียนแทนด้วย r โดยวัดออกมาเป็นตัวเลขที่มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ 1 ถ้า r มีค่าใกล้ 1 แสดงว่า ตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากและมีทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่ามากด้วย ถ้า r มีค่าใกล้ -1 แสดงว่าตัวแปรสองตัวนั้นมีความสัมพันธ์กันมากเช่นกัน แต่มีทิศทางตรงข้ามกัน กล่าวคือ ถ้า X มีค่ามาก Y จะมีค่าน้อย หรือ X มีค่าน้อย Y จะมีค่ามาก ถ้า X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ r จะเข้าใกล้ 0การวิเคราะห์การถดถอยคือวิธีทางสถิติอย่างหนึ่งที่ใช้ศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป จุดประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอยคือการประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบหรือการหารูปแบบที่เหมาะสมกับข้อมูล เมื่อได้รูปแบบแล้วก็จะนำมาตรวจสอบว่ารูปแบบที่สร้างขึ้นนี้เหมาะสมกับข้อมูลหรือไม่ การวิเคราะห์ถดถอยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลักษณะข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งตัวแปรในเรื่องการถดถอยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ชนิดแรกคือตัวแปรที่ขึ้นกับตัวแปรอื่น เรียกว่าตัวแปรตาม (dependent variable) ส่วนตัวแปรอีกชนิดหนึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้ควบคุมหรืออธิบายตัวแปรตาม เรียกว่าตัวแปรต้น (independent variable) ตัวแปรอิสระนี้อาจเป็นตัวแปรที่ถูกควบคุมหรือกำหนดค่า หรืออาจเป็นค่าที่ได้จากการสังเกตไม่ได้ถูกควบคุมจำนวนตัวแปรอิสระอาจมีเพียงตัวเดียว เรียกว่าการถดถอยอย่างง่าย (simple regression) แต่ถ้าใช้ตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งตัวแปร เรียกว่าการถดถอยพหุคูณ (multiple regression)สมการถดถอยและข้อตกลงการถดถอยในการวิเคราะห์การถดถอยนั้นมีตัวแปรอิสระที่ใช้ควบคุมหรืออธิบายตัวแปรตามได้มากหลายตัว ทั้งที่เป็นไปตามทฤษฎีวรรณกรรม ที่เป็นไปตามเหตุผล และสถานการณ์เชิงประจักษ์ ในจำนวนนี้จะมีตัวแปรจำนวนมากที่เราไม่รู้จัก รู้จักแต่ไม่มีข้อมูลหาข้อมูลไม่ได้ ไม่อาจหาที่เหมาะสมมาใช้แทนตัวแปรมีความเป็นนามธรรมเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาแต่บันทึกไว้ด้วยเวลานิยามต่างกัน หรือไม่บันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ตัวแปรเหล่านี้แม้ไม่ปรากฏในสมการถดถอยแต่ก็ยังคงแอบส่งอิทธิพลต่อตัวแปรตาม (สุดา ตระการเถลิงศักดิ์, 2531)

ความเชื่อถือได้ของมิเตอร์ไฟฟ้า

มิเตอร์ไฟฟ้าหรือมิเตอร์วัดค่าไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดพลังงานไฟฟ้าที่ถูกใช้ไปเพื่อการอยู่อาศัย, การประกอบธุรกิจ หรือแม้กระทั่งการประกอบอุตสาหกรรม ซึ่งมิเตอร์เหล่านี้มีทั้งแบบเฟสเดียวหรือสามเฟส มิเตอร์ไฟฟ้าจะมีการสอบเทียบเพื่อนำไปคำนวณค่าไฟฟ้า (billing unit) ซึ่งโดยทั่วไปหน่วยที่ใช้กันคือกิโลวัตต์ชั่วโมง (kWh หรือ Unit) การอ่านตัวเลขปริมาณการใช้ไฟฟ้าตามระยะ เวลาที่การไฟฟ้ากำหนดของมิเตอร์เป็นการบ่งบอกถึงปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในรอบที่ผ่านมาปกติจะเป็นรอบเดือน มิเตอร์ไฟฟ้าโดยทั่วไปเป็นประเภท เครื่องวัดแบบเหนี่ยวนำไฟฟ้า (electromechanical induction meter) ซึ่งทำงานโดยนับการหมุนครบรอบของจานอัลลูมินั่ม (aluminum disc) และมีอัตราความเร็วของการหมุนแปรผันตามพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และจะนำตัวเลขที่ปรากฏที่ตัวมิเตอร์ไฟฟ้าไปคำนวณเรียกเก็บเงินค่าไฟฟ้าจากผู้ใช้ไฟฟ้ามิเตอร์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าที่ขอมาติดหน้าบ้าน หรือเป็นแบบที่ซื้อเองมาติดให้ห้องเช่า หรือจะติดที่ไหนก็แล้วแต่ที่เราใช้กันตามบ้าน จะเป็นมิเตอร์ชนิดแม่เหล็กไฟฟ้ากลไกการทำงาน ชนิดที่มี มิเตอร์เข็มเล็ก ๆ บอกค่าเป็นหลักซึ่งหลักการทำงานขดลวดกระแสและขดลวดแรงดันทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็ก ส่งผ่านไปยังจานอะลูมิเนียมที่วางอยู่ระหว่างขดลวดทั้งสองทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และมีกระแสไหลวน (eddy current) เกิดขึ้นในจานอะลูมิเนียม แรงต้านระหว่างกระแสไหลวน และสนามแม่เหล็กของขดลวดแรงดันจะทำให้เกิดแรงผลักขึ้น จานอะลูมิเนียมจึงหมุนไปได้ที่แกนของจานอะลูมิเนียมจะมีเฟืองติดอยู่ เฟืองนี้จะไปขับชุดตัวเลขที่หน้าปัทม์ของเครื่องวัด แรงผลักที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนระหว่างความเข้มของสนามแม่เหล็กของขดลวดแรงดันและกระแสไหลวนในจานอะลูมิเนียม และขึ้นอยู่กับจำนวนรอบของขดลวดด้วย

มิเตอร์ไฟฟ้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic or solid state) ไม่เหมาะที่จะติดตั้งบริเวณที่มีแสงอาทิตย์ส่องตลอดเวลา (direct sunlight) และมีฝุ่นละอองหรือมลภาวะเช่นที่เสาไฟฟ้าที่เป็นเช่นนี้เพราะอายุการใช้งานจะสั้นและอาจพบปัญหาต่าง ๆ หากไม่กำหนดรายละเอียดค่าพิกัดและมาตรฐานการทดสอบให้ครบถ้วนและชัดเจน โดยทั่วไปแล้วมิเตอร์จำพวกนี้มักจะถูกติดตั้งในตู้มิเตอร์ที่ทำด้วยโลหะ อ้างอิงจาก บริษัท กันกุลเอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน)

ปัญหาทางไฟฟ้า

กาจาร์ (2552) ทำการวิเคราะห์หามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าโดยอาศัยวิธีการคำนวณของแบบจำลองความเสียหายด้วยวิธีการที่คำนวณค่าใช้จ่ายเฉลี่ยจากการที่ไม่ได้ใช้พลังงานไฟฟ้าของกลุ่มลูกค้าแต่ละรายและสำหรับพื้นที่การบริการทั้งหมด ซึ่งงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์ที่จะหามูลค่าความเสียหายเกี่ยวกับเศรษฐศาสตร์ของลูกค้าในระดับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นต่าง ๆ และหาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของโหลด ซึ่งจะมีข้อมูลที่ใช้การทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว

และมีจำนวนมาก ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามูลค่าความเสียหายที่ศึกษาได้สูงกว่าค่าที่ทำนายไว้ เมื่อคิดค่าความไม่แน่นอนรวมด้วย

ปัจจุบันอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์มีบทบาทสำคัญมาก มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ส่วนใหญ่จะมีความไวต่อความผิดปกติของกระแสไฟฟ้าที่ได้รับสูงมาก ดังนั้น สิ่งที่มักจะเกิดขึ้นอยู่เสมอและยากที่จะหลีกเลี่ยงได้ก็คือ ผลกระทบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากปัญหาทางไฟฟ้า เช่น การชำรุดและเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ หรือการสูญหายของข้อมูลที่สำคัญ รวมถึงการสูญเสียเวลา ตลอดจนโอกาสทางธุรกิจ จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ชัดเจนว่า ผลกระทบที่เกิดจากปัญหาทางไฟฟ้านี้ก่อให้เกิดความเสียหายได้อย่างมากมายมหาศาลเลยทีเดียวการได้เข้าใจถึงสาเหตุและผลกระทบของการเกิดปัญหาทางไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ จะช่วยให้สามารถเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับปัญหาทางไฟฟ้าและป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้

ไฟฟ้าตก คือ สภาวะที่แรงดันไฟฟ้าลดต่ำลงจากปกติในช่วงเวลาสั้นๆ นับว่าเป็นปัญหาทางไฟฟ้าที่พบบ่อยที่สุด สาเหตุ เกิดจากการเปิดสวิตช์อุปกรณ์บางชนิดที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้ามาก เช่น มอเตอร์, ปั๊มน้ำ, เครื่องปรับอากาศ, ลิฟต์ และเครื่องมือเครื่องจักร เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ต้องการกระแสไฟฟ้ามากในการติดเครื่องเมื่อเทียบกับการทำงานในภาวะปกติ ส่งผลให้แรงดันไฟฟ้าในสายส่งการไฟฟ้าฯ ลดต่ำลงผลกระทบ ทำให้เกิดการหยุดชะงักของระบบการทำงานของคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์บางส่วนชำรุดเสียหายได้ จะส่งผลให้ข้อมูลสูญหาย นอกจากนี้ยังลดประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า และอายุการใช้งานก็ลดต่ำลงด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งมอเตอร์ของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ไฟฟ้าดับ คือ สภาวะที่กระแสไฟฟ้าหยุดไหล สาเหตุเกิดจากความต้องการกระแสไฟฟ้าจากสายส่งการไฟฟ้าฯ ที่มากเกินไป เกิดไฟฟ้าลัดวงจรในสายส่ง พายุฟ้าคะนอง แผ่นดินไหว และปัญหาที่เกิดกับสายส่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เช่น เสาไฟฟ้าล้มหรือหม้อแปลงระเบิด ฯลฯ ซึ่งส่งผลให้ไม่สามารถจ่ายไฟจากการไฟฟ้าให้ได้ ผลกระทบ การทำงานของคอมพิวเตอร์ภายในเช่น RAM หยุดชะงักทันทีทำให้ข้อมูลปัจจุบันสูญหายได้ รวมถึงการบันทึกข้อมูลของตารางการจัดการแฟ้ม (FAT) สูญหายมีผลให้ข้อมูลที่เก็บไว้ทั้งหมดสูญหายได้

ไฟฟ้ากระชาก คือ สภาวะที่แรงดันไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นอย่างกะทันหัน โดยสามารถเข้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ทั้งจากสายส่งการไฟฟ้าเครือข่ายสื่อสารและสายโทรศัพท์ สาเหตุ เกิดจากฟ้าผ่าในบริเวณใกล้เคียง หรืออาจเกิดจากสายส่งการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่หยุดการทำงานไปและกลับมาทำงานใหม่อย่างกะทันหัน ผลกระทบ สร้างความเสียหายหรือทำลายชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ รวมถึงข้อมูลเกิดการสูญหาย

ไฟฟ้าเกิน คือ สภาวะที่มีแรงดันไฟฟ้าไหลมามากเกินในช่วงเวลาสั้นๆ สาเหตุเกิดจากการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์กินไฟมาก เช่น เครื่องปรับอากาศ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านอื่นๆ ที่ลักษณะใกล้เคียงกัน ฯลฯ เนื่องจากอุปกรณ์เหล่านี้เมื่อหยุดทำงาน แรงดันไฟฟ้าส่วนหนึ่งที่เหลืออยู่ในมอเตอร์ จะไหลกลับเข้าไปในสายส่งการไฟฟ้าฯ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าสูงเกิน ผลกระทบทำให้ชิ้นส่วนอุปกรณ์ภายในเสื่อมสภาพเร็วกว่าปกติหรือเสียหายได้ รวมถึงหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์สูญหายและคลาดเคลื่อน, แหล่งจ่ายไฟฟ้า (power supply) เสียหาย และการทำงานของระบบสื่อสารผิดพลาด

2.2 แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์หาสาเหตุ

ความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า

โครงการความร่วมมือโครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่างการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2548 ในรายงานการลดหน่วยสูญเสียในระบบจำหน่ายได้แบ่งกำลังไฟฟ้าสูญเสียในระบบจำหน่ายไฟฟ้าได้เป็น 2 ส่วนหลัก คือ

1. กำลังไฟฟ้าสูญเสียทางเทคนิค (Technical loss) เป็นกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เป็นผลเกี่ยวเนื่องกับความร้อนที่เกิดในขดลวดหรือสายตัวนำหรือส่วนที่เกิดจากการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ทั้งนี้รวมถึงกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดจากการต่อเชื่อมอุปกรณ์ฉนวนไฟฟ้า การเกิดโคโรนาหรือการปล่อยประจุบางส่วน (partial discharge) ในระบบไฟฟ้าด้วย กำลังไฟฟ้าสูญเสียทางเทคนิคในระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้นส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากส่วนประกอบต่าง ๆ ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ส่วนสำคัญ คือ

1.1. กำลังสูญเสียในสายป้อน

1.2. กำลังสูญเสียในหม้อแปลงจำหน่ายไฟฟ้า

1.3. กำลังสูญเสียเนื่องจากจุดต่อของอุปกรณ์

1.4. กำลังสูญเสียในสายแรงต่ำ

2. กำลังสูญเสียที่ไม่ใช้ทางเทคนิค (non-technical loss) เป็นกำลังสูญเสียที่เกี่ยวของกับการตรวจวัดกำลังไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้องความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์วัดปริมาณไฟฟ้า หรือติดตั้งมิเตอร์วัดไฟฟ้าไม่ครบถ้วน ตลอดจนการจดหน่วยการใช้ไฟฟ้าและการเรียกเก็บเงินลูกค้าได้ไม่ครบถ้วนและการลักลอบใช้ไฟฟ้า เป็นต้น การประเมินกำลังไฟฟ้าสูญเสียทางเทคนิคของระบบจำหน่ายทำได้โดยอาศัยแบบจำลองทางไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ และการวิเคราะห์โหลดโปรไฟล์จึงจำเป็นต้องทราบข้อมูลของระบบจำหน่ายอย่างละเอียดและถูกต้องเพื่อให้ได้ค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียที่แม่นยำ

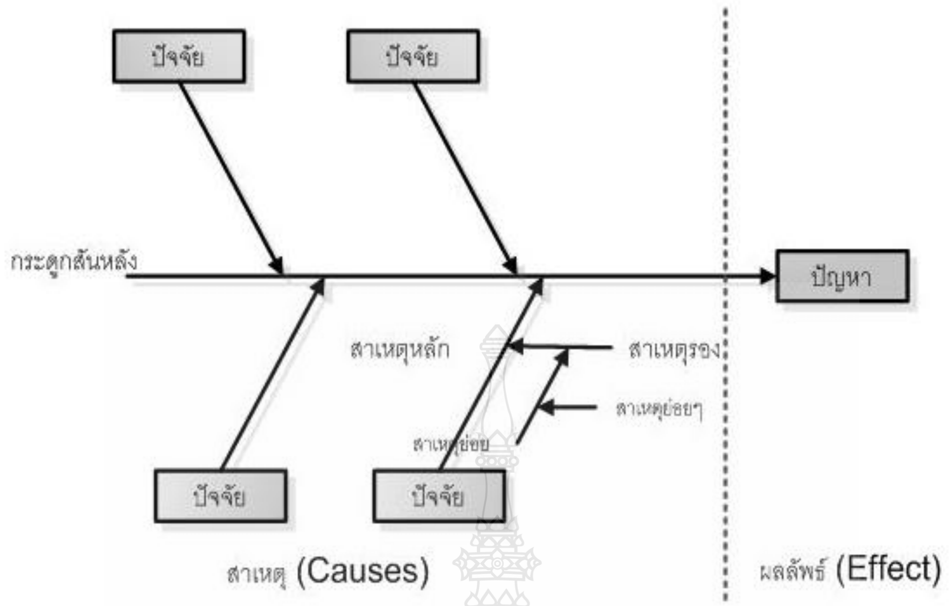
วสันต์ เรืองศรี (2553) ความเชื่อถือได้ (reliability) ของระบบไฟฟ้า เป็นสิ่งที่บอกถึงคุณภาพการจ่ายไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า ว่ามีความน่าเชื่อถือมากหรือน้อยเพียงใด อดีตคุณภาพของการจ่ายไฟฟ้าจะมุ่งเน้นไปที่มีการใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพ กำลังไฟฟ้า อยู่ในเกณฑ์ที่อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้โดยไม่มีความเสียหาย แต่จากความสำคัญของภาคอุตสาหกรรม และภาคธุรกิจที่มีต่อระบบเศรษฐกิจในปัจจุบันคุณภาพการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจึงต้องรวมถึงความต่อเนื่องของการจ่ายพลังงานไฟฟ้าเพราะเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องสามารถสร้างความเสียหายเป็นจำนวนมากแก่ภาคอุตสาหกรรมและทางธุรกิจ ความหมายที่ยอมรับโดยทั่วไปของความเชื่อถือได้ ความน่าจะเป็น หรือโอกาสที่อุปกรณ์ หรือระบบใด ๆ จะมีความสามารถของระบบการทำงานได้ตามความต้องการภายใต้เงื่อนไขและสภาพการทำงานที่กำหนดในช่วงเวลาที่กำหนด

ผังก้างปลา (Fish Bone Diagram)

คือ แผนภาพแสดงความสัมพันธ์อย่างมีระบบระหว่างผลที่แน่นอนประการหนึ่งกับสาเหตุต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง วิธีการคือให้การแยกแยะเลือกสรรเพื่อหาปัจจัยอันเป็นสาเหตุแห่งปัญหานั้น ควรใช้วิธีการระดมความคิดในกลุ่มหลายๆ ความคิดพร้อมเขียนข้อความเพื่อแสดงตัวปัญหา ให้ถูกต้องตามหลักภาษา ชัดเจน กระชับใส่สาเหตุที่สามารถแตะต้อง แก้ไขได้

ก่อนสรุปปัญหาควรใส่น้ำหนักหรือคะแนนให้กับปัจจัยสาเหตุแต่ละตัว เพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของปัญหา โดยใช้ข้อมูลสถิติตัวเลขในการพิจารณาให้คะแนนความสำคัญของสาเหตุ อย่าใช้ความรู้สึกในการให้คะแนนขณะนำแผนผังก้างปลาไปใช้ ควรปรับปรุงเพิ่มเติม แก้ไขอย่างต่อเนื่อง

สาเหตุความผันแปรในก้างปลา ต้องมาจากการระดมสมอง ด้วยหลักการสภาพแวดล้อมและสถานที่เกิดเหตุจริงสิ่งที่ระบุในก้างปลา เป็นเพียงสมมติฐานเท่านั้น ไม่ใช่สาเหตุที่แท้จริงแผนภาพก้างปลาสำหรับ Quality control circle จะต้องไม่อยู่ในลักษณะ เป็นสมมติฐาน แต่ต้องคำนึงถึงสาเหตุที่เกิดขึ้นจริงสถานที่เกิดเหตุจริง



ภาพที่ 2.1 แสดงตัวอย่างแผนผังก้างปลา (fish bone diagram)

การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว

ปริวัตร เขื่อนแก้ว (2549) ได้ศึกษาถึงเทคนิคการวิเคราะห์แห่งความล้มเหลว (fault tree analysis : FTA) เป็นกระบวนการที่เริ่มด้วยการกำหนดความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของปัจจัยต่างๆที่นำไปสู่การเกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ (undesired event : UE) โดยมีข้อตกลงว่าสาเหตุหลัก(หรือเรียกว่าเหตุการณ์) ที่ทำให้เกิดสิ่งที่ไม่พึงปรารถนาสามารถแตกแขนงเป็นสาเหตุรองได้จนถึงสาเหตุสุดท้ายที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสาเหตุย่อยใด ๆ ได้อีก เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์บางเหตุการณ์อาจเกิดจากสาเหตุย่อยหลายสาเหตุ โดยอาจเป็นสาเหตุเดียวกันหรือสาเหตุร่วมที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ รูปแบบของโครงสร้างของสาเหตุเหล่านี้มีการนำเสนอเหมือนต้นไม้ที่มีการแตกกิ่งก้านสาขา เรียกว่าต้นไม้แห่งความล้มเหลว เพราะเป็นต้นไม้ที่ประกอบด้วยเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความล้มเหลวของการทำงาน การสร้างแผนต้นไม้จึงเป็นงานสำคัญในการวิเคราะห์ FTA ในแผนภาพต้นไม้เหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์จะอยู่บนสุดและมีเหตุการณ์หรือสาเหตุย่อยที่ทำให้เกิดความล้มเหลวอยู่ลดหลั่นเป็นระดับไปเรื่อย ๆ กระบวนการวิเคราะห์ FTA สามารถกระทำได้ทั้งการวิเคราะห์ย้อนหลังหรือการวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์ล่วงหน้า

การสร้างแผนภาพต้นไม้

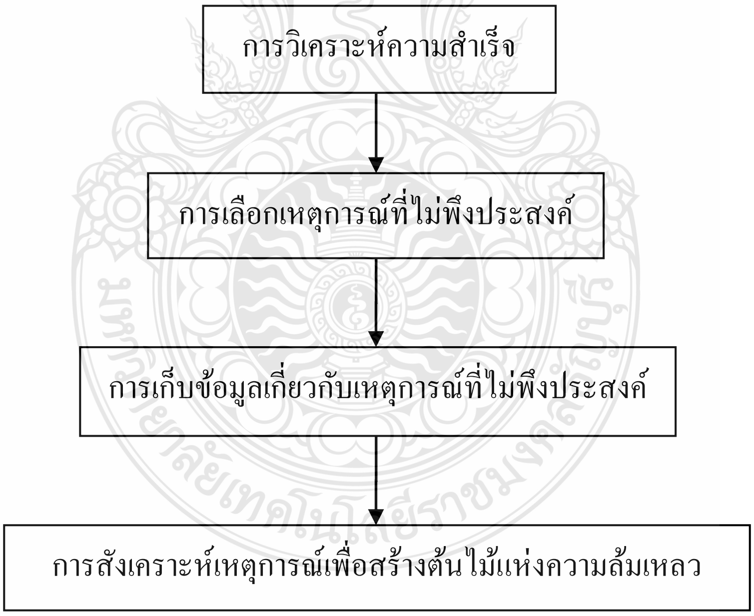
การวิเคราะห์เพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลวของเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ จะดำเนินการ 4 ขั้นตอน ดังแสดงในแผนภาพที่1 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความสำเร็จ (success analysis) ผู้เกี่ยวข้องในการทำงานร่วมกันสร้างแผนที่ความสำเร็จ (success map) โดยจัดประชุมหรือจัดอภิปราย แสดงวัตถุประสงค์ของงานให้ชัดเจน แล้วพิจารณาว่ามีเหตุการณ์อะไรบ้างที่ทำให้ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ

2. การเลือกเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ทำการจัดลำดับความสำคัญของเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป อาจเลือกมากกว่าหนึ่งเหตุการณ์ก็ได้

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ ขั้นตอนนี้ดำเนินการเพื่อนำไปเป็นข้อมูลสำหรับการสร้างแผนภาพต้นไม้

4. การสังเคราะห์เหตุการณ์เพื่อสร้างต้นไม้แห่งความล้มเหลว โดยการนำข้อมูลจากเหตุการณ์ต่าง ๆ สร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงเป็นแผนภาพที่นำไปสู่ความล้มเหลว



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการสร้างแผนภาพต้นไม้ อ้างอิงจาก ปริวัตร เขื่อนแก้ว (2549)

การวิเคราะห์ ความร้อน และ อุณหภูมิ

สสารทั้งหลายประกอบด้วย อะตอมรวมตัวกันเป็นโมเลกุล การเคลื่อนที่ของอะตอม หรือการสั่นของโมเลกุล ทำให้เกิดรูปแบบของพลังงานจลน์ ซึ่งเรียกว่า "ความร้อน" (Heat) เราพิจารณาพลังงานความร้อน) Heat energy) จากพลังงานทั้งหมดที่เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอะตอมหรือโมเลกุลทั้งหมดของสสาร

อุณหภูมิ (Temperature) หมายถึง การวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ซึ่งเกิดขึ้นจากอะตอมแต่ละตัว หรือแต่ละโมเลกุลของสสาร เมื่อเราใส่พลังงานความร้อนให้กับสสาร อะตอมของมันจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น แต่เมื่อเราลดพลังงานความร้อนอะตอมของสสารจะเคลื่อนที่ช้าลงทำให้อุณหภูมิลดต่ำลง

หากเราต้มน้ำด้วยถ้วยและหม้อบนเตาเดียวกัน จะเห็นได้ว่าน้ำในถ้วยจะมีอุณหภูมิสูงกว่า แต่จะมีพลังงานความร้อนน้อยกว่าในหม้อ เนื่องจากปริมาณความร้อนขึ้นอยู่กับมวลทั้งหมดของสสาร แต่อุณหภูมิเป็นเพียงค่าเฉลี่ยของพลังงานในแต่ละอะตอม

กลไกการถ่ายเทความร้อน

เราแบ่งกลไกการถ่ายเทความร้อนออกเป็น 3 ชนิดคือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสี แต่ทว่าในความเป็นจริง การถ่ายเทความร้อนทั้งสามชนิดอาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กันอย่างแยกไม่ออกการนำความร้อน (conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนจากโมเลกุลไปสู่อีกโมเลกุลหนึ่งซึ่งอยู่ติดกันไปเรื่อย ๆ จากอุณหภูมิสูงไปสู่อุณหภูมิต่ำ ยกตัวอย่างเช่น หากเราจับทัพพีในหม้อหุงข้าว ความร้อนจะเคลื่อนที่ผ่านทัพพีมายังมือของเรา ทำให้เรารู้สึกร้อน โลหะเป็นตัวนำความร้อนที่ดี อโลหะและอากาศเป็นตัวนำความร้อนที่เลว

การพาความร้อน (convection) เป็นการถ่ายเทความร้อนด้วยการเคลื่อนที่ของอะตอมและโมเลกุลของสสารซึ่งมีสถานะเป็นของเหลวและก๊าซ ส่วนของแข็งนั้นจะมีการถ่ายเทความร้อนด้วยการนำความร้อน และการแผ่รังสีเท่านั้น การพาความร้อนจึงมากมักเกิดขึ้นในบรรยากาศ และมหาสมุทร รวมทั้งภายในโลก และดวงอาทิตย์ แสดงให้เห็นถึงธรรมชาติของวัฏจักรการพาความร้อน การแผ่รังสีจากกองไฟทำให้เกิดความร้อนที่ก้นหม้อน้ำด้านนอก โลหะทำให้เกิดการนำความร้อนเข้าสู่ภายในหม้อ ทำให้น้ำที่อยู่เบื้องล่างร้อนและขยายตัว ความหนาแน่นต่ำจึงลอยขึ้นสู่ข้างบน ทำให้น้ำเย็นความหนาแน่นสูงซึ่งอยู่ด้านบนเคลื่อนตัวลงมาแทนที่ เมื่อน้ำเย็นที่เคลื่อนลงมาได้รับความร้อนเบื้องล่าง ก็จะลอยขึ้นหมุนวนเป็นวัฏจักรต่อเนื่องกันไป ซึ่งเรียกว่า "วัฏจักรการพาความร้อน" (convection circulation)

การแผ่รังสี Radiation เป็นการถ่ายเทความร้อนออกรอบตัวทุกทิศทุกทาง โดยมิต้องอาศัยตัวกลางในการส่งถ่ายพลังงาน ดังเช่น การนำความร้อน และการพาความร้อน การแผ่รังสีสามารถถ่ายเทความร้อนผ่านอวกาศได้ วัตถุทุกชนิดที่มีอุณหภูมิสูงกว่า -273°C หรือ 0 K

ความชื้นของอากาศ หมายถึง ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ซึ่งมีสัดส่วนที่แตกต่างกันไปในแต่ละท้องที่ถ้าอากาศมีความชื้นต่ำน้ำจะเกิดการระเหยได้มากแต่ถ้าอากาศมีความชื้นสูงน้ำจะระเหยได้น้อย ขณะที่น้ำเกิดการระเหยจะทำให้อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมลดต่ำลง เนื่องจากน้ำที่ระเหยจะดูดความร้อนจากสิ่งต่าง ๆไปใช้ในการระเหยนั่นเอง เช่น อุณหภูมิของเทอร์มอร์มิเตอร์เปียกลดต่ำลง อุณหภูมิของน้ำในตุ่มดินเผาลดต่ำลง เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการระเหย

1. อุณหภูมิเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นการระเหยจะเกิดเร็วขึ้น
2. พื้นที่ผิวถ้าพื้นที่ผิวหน้ามากขึ้นการระเหยจะเกิดได้ดี
3. ความชื้นในอากาศถ้าในอากาศมีความชื้นสูงการระเหยจะเกิดได้ยาก
4. ชนิดของสาร ของเหลวที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงจะมีค่าความร้อนแฝงสูงกลายเป็นไอได้ยาก ความดันไอต่ำแต่จุดเดือดสูง

เมื่อโลกได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยอยู่ในอากาศปะปนกับแก๊สต่าง ๆ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศนี้เรียกว่าความชื้นของอากาศ

ปริมาณไอน้ำที่อากาศรับไว้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของบรรยากาศถ้าอุณหภูมิสูงอากาศจะรับไอน้ำได้มาก ถ้าอุณหภูมิต่ำอากาศจะรับไอน้ำได้น้อย ถ้าอากาศอยู่ในสภาพที่ไม่สามารถรับไอน้ำได้อีก แสดงว่าอากาศขณะนั้นอิ่มตัวด้วยไอน้ำ เรียกสภาวะนี้ว่า อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ หรืออากาศอิ่มตัว ซึ่งเป็นสภาวะที่อากาศมีความชื้นมากที่สุดอากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร ณ อุณหภูมิต่าง ๆ กัน จะรับไอน้ำได้ดังนี้

1. ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส อากาศรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 9.3 กรัม
2. ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส อากาศรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 17.5 กรัม
3. ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อากาศรับไอน้ำได้มากที่สุดประมาณ 30.5 กรัม

การวัดความชื้นของอากาศเรามีวิธีบอกค่าความชื้นของอากาศได้ 2 วิธี คือ

1.ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำอากาศกับปริมาตรของอากาศนั้น ณ อุณหภูมิเดียวกัน มีหน่วยเป็นกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (g / m^3)

2. ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) คือ ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน (นิยมบอกค่าความชื้นสัมพัทธ์เป็นร้อยละ) ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) = มวลของไอน้ำที่มีอยู่จริง ×100

อุปกรณ์ที่ใช้วัดความชื้นของอากาศ หมายถึง การหาค่าความชื้นในอากาศวัดเป็นความชื้นสัมพัทธ์โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าไฮโกรมิเตอร์ (Hygrometer) ซึ่งมีทั้งแบบเส้นผมและแบบกระเปาะเปียก – กระเปาะแห้งไฮโกรมิเตอร์แบบกระเปาะเปียกกระเปาะแห้งหรือไซโครมิเตอร์ (psychrometer) ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์อันหนึ่งหุ้มด้วยผ้าชื้น จึงเรียกว่า กระเปาะเปียก ผลต่างระหว่างอุณหภูมิกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกจะสามารถนำมาคำนวณค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้ (ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียน 2546, น.81)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไกรวิทย์ เศรษฐวนิช (2551) ที่กล่าวว่าฐานข้อมูลในการบำรุงรักษานั้นจะได้จากการจดบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ในกิจกรรมการบำรุงรักษา ซึ่งจะถูกนำมาใช้ประโยชน์ของงานซ่อมบำรุงเพื่อเป็นการดูแลและควบคุมกิจกรรมทั้งหมดที่ฝ่ายซ่อมบำรุงจะต้องรู้วิธีการบริหารข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ โดยการจัดเก็บเป็นหมวดหมู่และจัดทำเป็นรายงานเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจหรือจะกำหนดทิศทางการทำงาน ดังนั้น ข้อมูลในงานซ่อมบำรุงรักษาจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากเนื่องจากข้อมูลจากประวัติการซ่อมอุปกรณ์เครื่องจักร จะเป็นแนวทางการศึกษาหาความเสียหายของเครื่องจักรตลอดช่วงอายุการใช้งานที่จะทำให้ผู้วางแผนการซ่อมบำรุงทราบถึงกำหนดการเปลี่ยนชิ้นส่วนหรืออะไหล่นั้น ๆ และสามารถทำการตรวจสอบการปฏิบัติงานของฝ่ายซ่อมบำรุงได้ว่ามีระบบการตรวจสอบเครื่องจักรอย่างเพียงพอหรือไม่ นอกจากนี้ยังพบว่าข้อมูลที่ใช้จะช่วยพิจารณาเหตุผลในการปฏิบัติงานของฝ่ายซ่อมบำรุงถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่ใช้ไปและเป็นการยืนยันถึงผลการปฏิบัติงานที่สามารถวัดประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานได้ เช่น การใช้จำนวนแรงงานและการทำงานล่วงเวลาหรือการใช้วัสดุอะไหล่ต่าง ๆ อย่างคุ้มค่าเหมาะสมกับงานหรือไม่ ดังนั้นข้อมูลที่จำเป็นต่อกิจกรรมบำรุงรักษานั้นแบ่งได้เป็น ข้อมูลในการตัดสินใจได้แก่ ข้อมูลควบคุมแรงงาน เป็นการควบคุมแรงงานของฝ่ายซ่อมบำรุงในช่วงรับภาระงานต่าง ๆ การขาดงานและการทำงานล่วงเวลาจะส่งผลต่อค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงแทบทั้งสิ้น ข้อมูลงานที่ไม่เสร็จตามกำหนดเวลา เป็นการพิจารณาถึงสาเหตุที่งานไม่เสร็จตามกำหนดเวลา

ซึ่งอาจจะเกิดจากการจัดลำดับงานซ่อมบำรุงที่เตรียมไว้ไม่เหมาะสมกับงานใหม่หรือการปรับภาระงานหรือสัดส่วนของผู้ปฏิบัติงานใหม่ กรณีมีงานแทรกที่ไม่อยู่ในแผนอย่างกะทันหัน ข้อมูลสถานะงานหลักเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายและสมรรถนะของสถานการณ์ปฏิบัติงานที่สำคัญและสมรรถนะในการปฏิบัติงานเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับการปฏิบัติจริง ข้อมูลค่าใช้จ่าย เป็นข้อมูลที่แสดงการควบคุมและลดค่าใช้จ่าย เป็นการพิจารณาค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาซึ่งสามารถประเมินได้จากค่าแรงงานและค่าวัสดุอะไหล่ทั้งหมดที่เกิดขึ้น รวมถึงค่าใช้จ่ายจากการปฏิบัติงานของฝ่ายซ่อมบำรุงเอง ดังนั้นข้อมูลค่าใช้จ่ายจึงเป็นพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่ใช้ในการตัดสินใจสำหรับงานซ่อมประเภทต่าง ๆ

ฐาปนี พรมนาไร่ (2555) นำเสนอการเลือกสรรกิจกรรมบำรุงรักษาแบบป้องกันและแบบแก้ไขที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อปรับปรุงความเชื่อถือได้ และลดมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ 12 เขตการไฟฟ้า โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างงบประมาณกับการเปลี่ยนแปลงของดัชนีความเชื่อถือได้ และงบประมาณกับการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยกิจกรรมบำรุงรักษาที่นำมาพิจารณาในการคัดเลือกได้มาจากวิธีการวางแผนบำรุงรักษาโดยใช้ความเชื่อถือได้เป็นหลัก พร้อมทั้งประเมินโอกาสในการปรับปรุงความเชื่อถือได้ของการไฟฟ้าจุดรวมงาน และประเมินมูลค่าความเสียหาย ที่ลดลงของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของแต่ละกิจกรรมที่ถูกเสนอในการวางแผนบำรุงรักษานี้ จากนั้นแก้ปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดภายใต้งบประมาณที่จำกัด ด้วยวิธีมินิแม็กอัลกอริธึม โดยกิจกรรมบำรุงรักษาที่ได้รับการคัดเลือก คือ กลุ่มกิจกรรมที่ทำให้ความเชื่อถือได้เพิ่มขึ้นสูงสุด หรือ ลดมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟได้มากที่สุดตามแต่ฟังก์ชั่นจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ภายใต้งบประมาณ ที่กำหนด

วิภูวนัตถ์ ภักดี (2557) การศึกษาเวลาเฉลี่ยที่จะเกิดความเสียหายในสถานีไฟฟ้าเนื่องจากฟ้าผ่าลงบนสายส่งนำเสนอเกี่ยวกับโปรแกรมการคำนวณผลจากความเสียอันเนื่องมาจากการเกิดฟ้าผ่าลงบนสายส่งไฟฟ้าแรงสูงซึ่งยึดหลักทฤษฎีพื้นฐานในการคำนวณ โดยจะมุ่งเน้นไปที่การอธิบายตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดวาบไฟผิวย้อนกลับ และการเกิดการป้องกันล้มเหลว ซึ่งเป็นปัญหาหลักจากการเกิดฟ้าผ่าในสายส่ง หลังจากนั้นจะทำการรวมค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นทั้งหมดแล้วนำไปคำนวณค่า "อัตราการเกิดแรงดันเกิน และสามารถเลือกใช้ทฤษฎีระยะเผชิญได้ 3 ทฤษฎีซึ่งสามารถนำไปสู่การออกแบบการป้องกันได้ โปรแกรมการคำนวณจะแยกออกเป็น 2 โปรแกรม ได้แก่ โปรแกรมการคำนวณเสาแบบเรียงสายส่งสายเฟสแนวนอน และโปรแกรมการคำนวณเสาแบบเรียงสายส่งสายเฟสแนวตั้ง พัฒนาโดยใช้ซอฟแวร์ของ visual studio 2008 ผลจากกการทดลองโปรแกรมแสดงให้เห็นว่า

สามารถคำนวณค่าความเสียหายต่าง ๆ ได้ และสามารถชี้ให้เห็นถึงตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดความเสียหายได้

นางสาวภารัก เกตแค (2551) การวิจัยเพื่อหามูลค่าความเสียหายของผู้ใช่ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานเนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันมีความผันผวนจากปัจจัยต่าง ๆ รอบด้าน ดังนั้นการขยายกำลังการผลิตหรือการปรับปรุงส่วนประกอบต่าง ๆ ของระบบเพิ่มเติมนั้น จะต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพ ต้นทุนในการผลิตที่ต่ำ และคุณภาพการให้บริการที่ดีเป็นสำคัญซึ่งต้องมีการตัดสินใจผ่าน กระบวนการการวิเคราะห์เพื่อความเหมาะสมในการลงทุน ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นเป้าหมายหลักประการหนึ่งขององค์กรทุกองค์กร เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุหลักประเด็นหนึ่งที่เป็นปัญหาสำคัญ ที่มิอาจมองขามได้นั่นก็คือ ปัญหาจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องซึ่งนับว่ามีผลกระทบโดยตรงกับทุกภาคส่วน ในสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในภาคอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเป็นอันดับแรกและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เรื่อย ๆ ประกอบกับภาคอุตสาหกรรมนั้นเป็นกำลังสำคัญในการขับดันภาคเศรษฐกิจ โดยรวมของประเทศ ดังนั้นการปรับปรุงและบำรุงรักษาไว้ซึ่งความมีเสถียรภาพ (stability) ความมั่นคง (security)และความน่าเชื่อถือ (reliability) ของระบบไฟฟ้าภายใต้เงื่อนไขทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด จึงเป็นสิ่งที่จะต้องมีการวางแผนการไว้ล่วงหน้ามิฉะนั้นแล้วอาจเกิดความไม่ต่อเนื่องของการจ่ายไฟฟ้าสำหรับใช้ในกระบวนการทางการผลิตในอุตสาหกรรม ทำให้การผลิตต้องหยุดชะงัก ซึ่งจะส่งผลต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมรวมถึงก่อให้เกิดของเสียต่อสิ่งแวดล้อม จากการศึกษามูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานในประเทศไทยโดยวิธีการศึกษาค่าเฉลี่ยรวมทั้งศึกษาปัจจัยที่ทำให้ความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีมูลค่าที่แตกต่างกัน ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ ชนิดของอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน กระบวนการผลิต ที่ตั้งของอุตสาหกรรม ช่วงเวลาในการปฏิบัติงานฤดูกาล ระบบการจัดการเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และระบบสำรองไฟฟ้า ผลการศึกษาพบว่ามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน มีมูลค่าความเสียหาย 736,333 บาท/ชั่วโมงระยะเวลาเฉลี่ยของไฟฟ้าดับ 26.89 นาที/ครั้ง และความถี่เฉลี่ยของไฟฟ้าดับ 11.40 ครั้ง/ปี โดยคิดมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานมีมูลค่า 330,000 บาท/ครั้ง ผลการศึกษาความเสียหายเมื่อทดสอบสมมติฐานพบว่าปัจจัยที่มีผลตอมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐาน

สุนทร เอี่ยมปี (2552) ได้ทำการศึกษามูลค่าความเสียหายของผู้ใช่ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ในประเทศไทยโดยทำการแบ่งแยกประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ขนาดอุตสาหกรรม กระบวนการผลิต ที่ตั้งของโรงงาน ระยะเวลาเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ความถี่เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง จำนวนชั่วโมงทำงาน แผนรองรับเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องและระยะเวลาในการกู้คืนระบบเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยทำการสุมข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมจำนวน 500 แห่ง จากการทดสอบสมมติฐานของข้อมูลพบว่า ขนาดของอุตสาหกรรม,กระบวนการผลิต, ระยะเวลาในการกู้คืนระบบ, จำนวนชั่วโมงการผลิต, ฤดูกาล และแผนรองรับเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้อง มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องด้วยวิธีทดสอบความแปรปรวนแบบทางเดียว (One Way ANOVA) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นอกจากนี้จำนวนของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง จะเพิ่มตามจำนวนที่เพิ่มขึ้นของข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรม จนกระทั่งได้ค่าที่เหมาะสมของจำนวนของการสุ่มซึ่งมีค่าเป็น 50, 100, 100, 150, 150 และ 200 แห่งตามลำดับของสมมูติฐานทั้งหก และเมื่อทำการวิเคราะห์ผลของปัจจัยกับจำนวนตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าจำนวนปัจจัยมีความสัมพันธ์กับหลายปัจจัย จากการวิเคราะห์ผลของปัจจัยกับจำนวนตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าจำนวนปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนตัวอย่างจนถึงค่าที่เหมาะสม

ณัฐวุฒิ ชูจันทร์ (2552) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของนิคมอุตสาหกรรมในประเทศไทย ด้วยวิธีวิเคราะห์ถดถอยซึ่งใช้ฟังก์ชัน linear, logarithmic, polynomial, power และ exponential จากผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองแบบถดถอยของฟังก์ชัน power สามารถประเมินมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องโดยมีค่าสมบูรณ์ของความผิดพลาดต่ำที่สุดสำหรับปัจจัย ขนาดอุตสาหกรรม, ชั่วโมงการทำงาน และระยะเวลาในการกู้คืนระบบเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งมีค่าเป็น 30.06%, 30.49% และ 40.04% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องพบว่าจากแบบจำลองจากวิธีวิเคราะห์ถดถอยของฟังก์ชัน logarithmic และ exponential จะมีค่าสมบูรณ์ของความผิดพลาดต่ำที่สุด สำหรับปัจจัยจำนวนวันทำงาน(มีค่าเป็น 42.21%)และฤดูกาลที่ไฟฟ้าขัดข้อง (มีค่าเป็น 39.92%) ตามลำดับ ท้ายที่สุดแบบจำลองที่เหมาะสมของการประเมินมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องควรมีการรวมแบบจำลองแบบถดถอยมากกว่าหนึ่งฟังก์ชันสำหรับวิธีการวิเคราะห์ถดถอยตัวแปรเดียว (single regression analysis) และวิเคราะห์ถดถอยหลายตัวแปรเชิงเส้น (linear multiple regression analysis) มีหลายงานวิจัยเช่นกันที่ได้นำวิธีการนี้ไปประเมินมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องพบว่าวิธีวิเคราะห์

ถดถอยหลายตัวแปรเชิงเส้น จะให้ผลผิดพลาดที่ต่ำกว่าวิธีวิเคราะห์ถดถอยตัวแปรเดียว ทั้งนี้ถึงแม้ว่าวิธีวิเคราะห์ถดถอยตัวแปรเดียวจะง่ายและไม่ซับซ้อนแต่สำหรับวิธีวิเคราะห์ถดถอยหลายตัวแปรเชิงเส้นแล้ว จะเห็นว่าให้ค่าผิดพลาดน้อยกว่า และนอกจากนี้หากมีปริมาณข้อมูลในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้นจะยิ่งให้ค่าผิดพลาดลดลงด้วย นอกจากนี้วิธีวิเคราะห์ถดถอยยังมีความน่าสนในตรงที่การให้ผลเป็นสมการแล้วแทนค่าตัวแปรในสมการแล้วจะได้ค่าตัวเลขเป็นค่าเดียว

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาเรื่องถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า กรณีศึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) โดยผู้ศึกษาได้กำหนดวิธีและแนวทางในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ จำนวนสถิติ ตามแบบฟอร์มบันทึกเหตุการณ์ในการเกิดความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินที่ดูแลรับผิดชอบผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่อำเภอบางปะอิน โดยศึกษาจากข้อมูลสถิติการเกิดความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นในช่วงปี พ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2557 โดยได้รวบรวมข้อมูลเป็นจำนวนสัปดาห์เพื่อในการวิเคราะห์รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 260 สัปดาห์

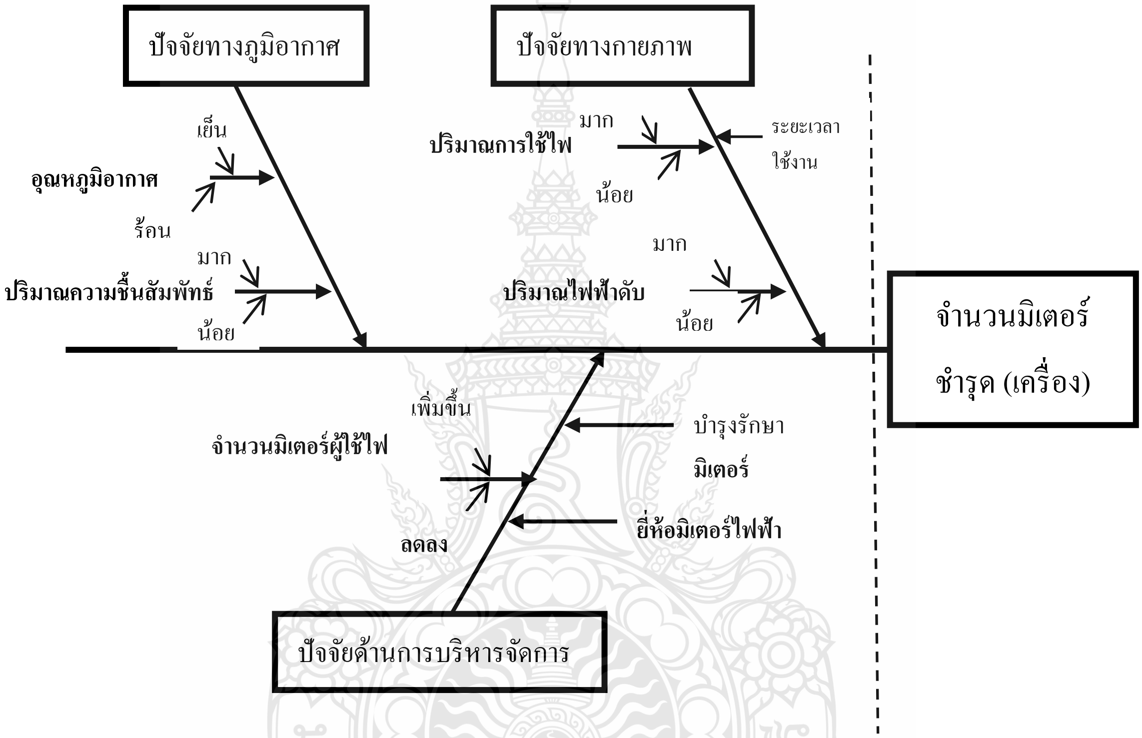
3.2 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากข้อมูลเกิดความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นข้อมูลที่ได้จากการบันทึกเหตุการณ์สับเปลี่ยนมิเตอร์ชำรุดในระบบ SAP (system application and product in data processing) ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินเป็นจำนวนสัปดาห์ โดยใช้ข้อมูลสะสม 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2557 รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 260 สัปดาห์

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 การนำผังกางปลามาประยุกต์ใช้กับงานที่ศึกษา

3.3.2 ผู้ศึกษาได้นำทฤษฎีแผนผังกางปลา (Fish Bone Diagram) มาวิเคราะห์หาปัจจัยอันเป็นสาเหตุของจำนวนมิเตอร์ชำรุด โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวรรณกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและจากประสบการณ์ของผู้ศึกษาโดยตรง ซึ่งสามารถแต่งเป็นแผนผังก้างปลาได้ ดังรูป



ภาพที่ 3.1 แสดงแผนผังก้างปลาจำนวนมิเตอร์ชำรุด (เครื่อง)

จากการวิเคราะห์ทฤษฎีแผนผังกางปลา (Fish Bone Diagram) ถึงสาเหตุปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด โดยได้มีการตัดปัจจัยทางด้านระยะเวลาใช้งานออกเนื่องจากการใช้งานของมิเตอร์มีการสับเปลี่ยนวนกันใช้งานจึงหาจุดเริ่มต้นของมิเตอร์ไม่ได้ส่วนยี่ห้อมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นข้อมูลที่คล้ายกับข้อมูลจำนวนผู้ใช้ไฟฟ้าและข้อมูลยี่ห้อมิเตอร์บางตัวไม่ได้บันทึกไว้ในระบบจึงจำเป็นต้องตัดปัจจัยออกไปและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มาเป็นปัจจัยในการศึกษา

จากการวิเคราะห์ถึงสาเหตุและทำการเก็บรวมรวบข้อมูลของตัวแปร จำนวนมิเตอร์ชำรุด จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ ปริมาณการใช้ไฟ ปริมาณไฟฟ้าดับ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ จากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ที่จัดเก็บฐานข้อมูลในระบบ SAP (system application and product in data processing) และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิอากาศ จากกรมอุตุนิยมวิทยาโดยใช้ข้อมูลสะสม 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2557 รวมจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 260 สัปดาห์ดังนี้

3.3.2.1 จำนวนมิเตอร์ชำรุด หมายถึง จำนวนมิเตอร์ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินได้ออกไปสับเปลี่ยนชุดมิเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่ได้เกิดขัดข้องและไม่สามารถอ่านค่าพลังงานไฟฟ้าได้ ในช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2557 โดยวัดจากจำนวนมิเตอร์ที่ได้ออกไปสับเปลี่ยนชุดมิเตอร์และอุปกรณ์ประกอบที่ได้เกิดขัดข้องเป็นจำนวนสัปดาห์ต่อเครื่อง โดยข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ได้มาจากแผนกมิเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน

3.3.2.2 จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ หมายถึง จำนวนผู้ใช้ไฟในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินที่ได้ขอมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้าไว้ที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ในช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2557 เป็นจำนวนสัปดาห์ต่อราย โดยข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ได้มาจากแผนกบัญชีและประมวลผล การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน

3.3.2.3 ปริมาณการใช้ไฟ หมายถึง จำนวนปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินที่ได้ใช้พลังงานไฟฟ้าของเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ในช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2557 เป็นจำนวนสัปดาห์ต่อหน่วย โดยข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ได้มาจากแผนกบัญชีและประมวลผล การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน

3.3.2.4 ปริมาณไฟฟ้าดับ หมายถึง จำนวนปริมาณสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินที่ได้จากการบันทึกสาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ในช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2557 เป็นจำนวนสัปดาห์ต่อครั้ง โดยข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ ได้มาจาก แผนกปฏิบัติการและบำรุงรักษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน

3.3.2.5 จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ หมายถึง จำนวนปริมาณการบำรุงรักษาระบบจำหน่ายทางด้านมิเตอร์ในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินที่ได้จากการจ้างเหมาปรับปรุงมิเตอร์และอุปกรณ์ประกอบในการบำรุงรักษาระบบจำหน่ายทางด้านมิเตอร์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ในช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2557 เป็นจำนวนสัปดาห์ต่อเครื่องโดยข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ได้มาจากแผนกมิเตอร์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน

3.3.2.6 ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ หมายถึง ปริมาณเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกันที่เกิดขึ้นในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ในช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ.2557 เป็นจำนวนสัปดาห์ต่อเปอร์เซ็นต์มวลของไอน้ำต่อปริมาตรอากาศโดยข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ ได้มากรมอุตุนิยมวิทยา

3.3.2.7 อุณหภูมิอากาศ หมายถึง ระดับความร้อนเย็นของอากาศ และสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัวโดยการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิของอากาศที่เกิดขึ้นในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ในช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2557 เป็นจำนวนสัปดาห์ต่อองศาเซลเซียสโดยข้อมูลที่ใช้ทำการวิเคราะห์ได้มากรมอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลสถิติของแต่ละตัวแปร

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลตัวแปร จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์

สัปดาห์	อุณหภูมิ	ปริมาณคาวชื้น	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์	ปริมาณไฟฟ้าดับ	ปริมาณการใช้ไฟ (ล้านหน่วย)	จำนวนมิเตอร์ชำรุด
1	29	0.05	20052	22	24	37	5
2	31	0.05	20062	22	26	38	5
3	26	0.08	20070	22	28	37	6
4	32	0.05	20088	22	24	37	5
5	32	0.08	20105	20	22	37	4
6	32	0.08	20132	20	23	37	5
7	33	0.1	20144	20	25	37	5
8	33	0.1	20156	20	24	37	4
9	34	0.13	20176	22	25	37	5
10	34	0.14	20196	22	25	37	6
11	33	0.18	20216	23	25	37	5
12	34	0.38	20316	23	24	37	6
13	34	0.38	20332	15	30	40	4
14	34	0.33	20348	15	33	41	4
15	33	1.09	20364	15	10	41	10
16	35	1.32	20380	15	32	41	10
17	34	1.3	20394	16	35	40	7
18	34	1.24	20408	16	28	40	16
19	34	1.09	20422	16	28	40	16
20	33	1.32	20435	16	32	41	11
21	32	1.3	20448	16	30	38	22
22	33	1.24	20467	18	33	38	16
23	33	0.97	20486	18	35	38	16
24	33	0.86	20505	19	35	38	5
25	33	0.76	20524	19	35	40	6
26	33	0.69	20542	20	20	40	5
27	34	0.69	20560	20	20	41	6
28	33	0.74	20578	20	20	42	7
29	32	0.71	20596	20	18	40	6
30	33	0.74	20614	20	40	40	13
31	32	0.76	20626	16	42	40	7
32	32	0.81	20638	16	42	40	7
33	32	0.76	20650	16	44	40	8

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลตัวแปร จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์	อุณหภูมิ	ปริมาณคาวชื้น	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์	ปริมาณไฟฟ้าดับ	ปริมาณการใช้ไฟ	สัปดาห์
34	32	0.89	20662	16	45	38	7
35	32	0.86	20674	16	44	38	10
36	32	1.09	20706	14	40	38	16
37	33	1.17	20722	14	39	38	17
38	32	1.22	20738	15	38	40	20
39	32	1.27	20754	15	38	40	14
40	33	1.24	20780	15	36	40	7
41	32	1.27	20793	16	34	40	7
42	32	1.24	20806	16	34	40	6
43	33	1.07	20819	15	35	37	10
44	31	0.84	20832	15	35	37	6
45	31	0.25	20852	25	36	37	4
46	32	0.15	20872	25	36	37	5
47	31	0.1	20892	25	35	37	4
48	31	0.03	20902	26	28	37	9
49	31	0.15	20922	26	26	37	4
50	31	0.1	20942	30	24	37	4
51	30	0.03	20962	30	24	37	5
52	30	0.03	20982	30	25	37	4
53	31	0.05	21004	20	22	40	7
54	31	0.05	21026	20	23	40	7
55	31	0.1	21048	20	23	42	6
56	32	0.08	21070	20	25	42	8
57	32	0.05	21091	25	26	37	3
58	32	0.05	21112	25	25	37	7
59	32	0.08	21133	25	25	37	4
60	33	0.1	21154	25	25	37	6
61	34	0.13	21178	23	25	37	5
62	34	0.13	21202	23	25	37	8
63	33	0.15	21226	23	27	37	12
64	34	0.28	21250	23	24	40	5
65	34	0.38	21270	15	32	41	8
66	34	0.36	21290	15	33	41	10
67	34	0.36	21310	15	30	41	9
68	34	0.58	21330	15	32	40	9
69	35	0.56	21345	18	35	40	4
70	34	0.76	21360	18	36	40	5
71	34	0.86	21375	18	36	41	5
72	33	1.22	21390	18	36	38	6
73	32	1.3	21405	18	35	38	7
74	33	1.24	21426	18	33	38	9
75	33	0.97	21447	18	35	38	9
76	33	0.86	21468	19	35	40	8
77	33	0.86	21489	19	35	40	8
78	33	0.25	21499	20	18	41	4
79	33	0.15	21509	20	20	42	4
80	33	0.1	21519	20	28	40	5
81	32	0.03	21529	20	32	40	5
82	33	0.74	21539	20	30	40	4
83	32	0.76	21553	16	30	40	7
84	32	0.84	21567	16	30	40	7

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลตัวแปร จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์	อุณหภูมิ	ปริมาณคาวชื้น	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์	ปริมาณไฟฟ้าดับ	ปริมาณการใช้ไฟ	สัปดาห์
85	32	0.74	21581	16	28	38	6
86	32	0.86	21595	16	28	38	8
87	32	0.89	21609	16	32	38	9
88	32	1.02	21626	14	32	38	10
89	32	1.19	21643	14	31	40	12
90	32	1.19	21660	15	30	40	11
91	32	1.35	21677	15	28	40	10
92	32	1.27	21693	5	36	40	28
93	32	1.37	21709	5	34	40	13
94	31	1.27	21725	5	34	37	18
95	32	1.07	21741	5	35	20	10
96	32	1	21757	5	35	20	8
97	31	0.61	21778	5	36	20	9
98	31	0.56	21799	5	36	12	10
99	31	0.3	21820	5	35	12	16
100	31	0.28	21841	5	28	12	18
101	31	0.23	21863	5	36	18	28
102	31	0.12	21885	5	24	18	13
103	31	0.03	21907	5	24	18	9
104	30	0.03	21929	5	25	20	8
105	30	0.05	21948	25	20	22	8
106	31	0.05	21967	25	20	23	4
107	31	0.08	21986	25	21	23	4
108	32	0.05	22005	25	25	23	9
109	32	0.05	22024	25	21	23	8
110	32	0.08	22041	28	30	23	8
111	33	0.1	22058	28	34	23	4
112	33	0.13	22075	28	21	24	8
113	34	0.13	22096	22	25	24	4
114	34	0.15	22107	22	22	24	4
115	34	0.25	22128	23	22	25	9
116	34	0.41	22149	23	23	25	8
117	34	0.38	22166	20	25	26	8
118	34	0.33	22183	20	26	26	4
119	34	0.48	22200	20	28	25	14
120	35	0.61	22217	20	28	25	12
121	34	0.71	22227	18	27	26	10
122	34	0.79	22237	18	24	27	11
123	34	1.12	22247	18	36	28	10
124	33	1.32	22257	20	31	28	10
125	33	1.19	22267	20	35	28	12
126	33	1.19	22282	20	33	28	10
127	33	0.94	22297	20	32	28	11
128	33	0.89	22312	20	32	38	9
129	33	0.71	22327	20	36	28	10
130	33	0.69	22341	20	38	28	12
131	33	0.71	22355	20	34	29	13
132	32	0.76	22369	20	36	29	13
133	33	0.74	22383	20	36	29	13
134	32	0.74	22397	20	38	29	13
135	32	0.76	22409	16	16	30	7

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลตัวแปร จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์	อุณหภูมิ	ปริมาณคาวชื้น	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์	ปริมาณไฟฟ้าดับ	ปริมาณการใช้ไฟ	สัปดาห์
136	32	0.81	22421	16	18	30	8
137	32	0.89	22432	16	18	30	8
138	31	0.94	22444	16	16	30	7
139	32	1.14	22456	16	15	30	8
140	32	1.17	22469	14	32	30	14
141	32	1.33	22482	14	39	30	13
142	32	1.27	22495	15	38	30	13
143	32	1.17	22508	15	38	32	15
144	33	1.27	22521	15	26	32	14
145	31	1.24	22534	16	26	32	13
146	31	1.04	22547	16	28	32	9
147	31	0.56	22560	15	27	33	8
148	32	0.48	22573	15	27	33	8
149	31	0.25	22593	25	18	33	4
150	31	0.23	22603	25	18	33	5
151	31	0.13	22623	25	17	34	5
152	31	0.05	22643	26	18	34	6
153	30	0.03	22662	26	18	34	4
154	29	0.03	22681	30	24	33	4
155	31	0.05	22700	30	24	33	3
156	30	0.05	22719	30	25	33	3
157	29	0.08	22734	22	25	34	8
158	29	0.05	22749	22	24	34	9
159	32	0.05	22764	22	24	34	9
160	33	0.11	22779	22	25	35	8
161	33	0.11	22794	20	25	35	6
162	34	0.13	22809	20	26	36	6
163	33	0.15	22824	20	24	37	7
164	33	0.18	22839	20	24	37	6
165	34	0.33	22854	22	22	37	4
166	34	0.41	22869	22	22	37	4
167	34	0.31	22884	23	26	37	4
168	34	0.41	22899	23	25	37	4
169	35	0.66	22914	15	23	40	4
170	35	0.58	22932	15	23	41	6
171	34	0.76	22950	15	25	41	5
172	34	1.12	22968	15	26	41	12
173	33	1.32	22986	16	28	40	10
174	32	1.27	23004	16	39	40	11
175	33	1.19	23022	16	36	40	11
176	33	0.97	23040	16	38	41	6
177	33	0.84	23052	16	36	38	7
178	33	0.76	23064	18	36	38	12
179	33	0.71	23076	18	35	38	10
180	33	0.71	23088	19	35	38	11
181	33	0.74	23100	19	35	40	11
182	33	0.71	23112	20	30	40	8
183	32	0.74	23124	20	30	41	8
184	32	0.84	23136	20	28	42	7
185	32	0.84	23148	20	26	40	7
186	32	0.76	23156	20	26	40	7
187	32	0.89	23164	16	24	40	7

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลตัวแปร จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์	อุณหภูมิ	ปริมาณคาวชื้น	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์	ปริมาณไฟฟ้าดับ	ปริมาณการใช้ไฟ	สัปดาห์
188	33	0.86	23172	16	25	40	7
189	32	1.09	23180	16	26	40	11
190	32	1.14	23188	16	24	38	14
191	32	1.19	23196	16	21	38	14
192	32	1.32	23204	14	30	38	15
193	32	1.27	23212	14	32	38	14
194	32	1.27	23220	15	32	40	10
195	32	1.24	23226	15	38	40	10
196	32	1.04	23232	15	36	40	11
197	31	0.69	23238	16	34	40	12
198	31	0.61	23244	16	34	40	14
199	32	0.53	23250	15	35	37	16
200	31	0.3	23256	15	35	37	11
201	31	0.28	23262	25	36	37	14
201	31	0.28	23262	25	36	37	14
202	31	0.18	23268	25	36	37	14
203	30	0.08	23274	25	35	37	15
204	29	0.05	23286	26	28	37	14
205	29	0.05	23298	26	26	37	10
206	31	0.05	23310	30	24	37	10
207	30	0.08	23322	30	24	37	11
208	30	0.08	23334	30	25	38	12
209	29	0.05	23346	22	24	37	9
210	29	0.05	23358	22	22	38	9
211	32	0.05	23370	22	25	37	9
212	32	0.08	23376	22	22	37	9
213	33	0.13	23382	20	13	37	6
214	33	0.13	23388	20	14	37	6
215	33	0.13	23394	20	12	37	6
216	33	0.15	23400	20	10	37	6
217	34	0.28	23406	22	10	37	6
218	34	0.36	23412	22	10	37	5
219	34	0.33	23418	23	10	37	4
220	34	0.36	23430	23	15	37	6
221	33	0.61	23442	15	12	40	7
222	35	0.58	23454	15	13	41	7
223	34	0.79	23466	15	14	41	7
224	34	0.86	23478	15	12	41	7
225	33	1.24	23490	16	24	40	13
226	32	1.32	23502	16	26	40	15
227	33	1.27	23514	16	28	40	16
228	33	0.97	23526	16	21	41	13
229	33	0.86	23540	16	20	38	12
230	32	0.86	23554	18	10	38	7
231	32	0.71	23568	18	12	38	7
232	33	0.71	23582	19	12	38	6
233	33	0.74	23596	19	13	40	8
234	32	0.76	23610	20	16	40	7
235	32	0.84	23624	20	15	41	7
236	32	0.84	23638	20	15	42	7
237	32	0.74	23652	20	14	40	7
238	32	0.86	23660	20	13	40	6

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลตัวแปร จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์ (ต่อ)

สัปดาห์	อุณหภูมิ	ปริมาณคาวชื้น	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์	ปริมาณไฟฟ้าดับ	ปริมาณการใช้ไฟ	สัปดาห์
239	33	0.86	23668	16	12	40	5
240	32	1.09	23676	16	10	40	4
241	32	1.12	23684	16	16	40	11
242	32	1.14	23692	16	18	38	14
243	33	1.35	23700	16	20	38	14
244	32	1.19	23708	14	30	38	15
245	32	1.24	23716	14	28	38	14
246	32	1.31	23724	15	30	40	10
247	32	1.07	23732	15	15	40	10
248	32	0.84	23740	15	15	40	11
249	31	0.58	23748	16	16	40	12
250	31	0.53	23756	16	15	40	8
251	30	0.36	23764	15	15	37	7
252	30	0.28	23770	15	14	37	7
253	30	0.28	23776	25	14	37	5
254	30	0.05	23782	25	14	37	4
255	30	0.08	23788	25	13	37	5
255	30	0.08	23788	25	13	37	5
256	29	0.05	23794	26	10	37	3
257	30	0.19	23800	26	15	37	9
258	30	0.05	23806	30	16	37	9
259	29	0.11	23812	30	18	38	8
260	29	0.05	23818	30	18	38	8

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้ศึกษาจะนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิธีการทางสถิติ โดยจัดระเบียบข้อมูล และใช้โปรแกรม SPSS (Statistics Package for the Social Sciences) ในการคำนวณเพื่อทดสอบค่าสถิติต่าง ๆ อธิบายความหมายของค่าสถิติของตัวแปรแต่ละตัว และหาค่าความสัมพันธ์อิทธิพลระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.4.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ใช้ในการอธิบายข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคลของประชากรกลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติโดยอาศัยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

3.4.3 การวิเคราะห์การถดถอย (Multiple Regression Analysis) คือการวิเคราะห์โดยใช้สถิติตัวแปรต้นมากกว่า 1 ตัว และตัวแปรตาม 1 โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถบอกได้ถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ซึ่งอยู่ในรูปของสมการเส้นตรง และยังสามารถอธิบายและเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ว่าตัวแปรอิสระตัวใดที่มีอิทธิพลต่อการ

เปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามมากที่สุด ซึ่งทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 โดยผู้ศึกษาจะนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ออกเป็น 3 รูปแบบ โดยกำหนดให้รูปแบบที่ 1 เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลครบทั้ง 6 ตัวแปร และทำการตัดตัวแปรที่คิดว่าน่าจะไม่ส่งผลกระทบและน่าจะส่งผลกระทบออกในรูปแบบที่ 2 และทดสอบสมมติฐานตัดจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ออกจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลตรงกันข้ามกับจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางตรงกันข้าม รูปแบบที่ 3 โดยสมการการวิเคราะห์การถดถอย (Multiple Regression Analysis) สามารถเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6$$

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์

ในการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า กรณีศึกษาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้ศึกษาได้รวบรวมข้อมูลตัวแปรต่าง ๆ จากหน่วยงานที่จัดเก็บฐานข้อมูล ซึ่งผู้ศึกษาได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ และอธิบายความหมายของผลที่ได้ ดังต่อไปนี้

R	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ บอกความสัมพันธ์ตัวแปรอิสระทุกตัวกับตัวแปรตาม
R_{square}	แทน	ตัวแปรอิสระที่อธิบายความผันแปรของตัวแปรได้ร้อยละ
Adjusted R_{square}	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าแล้วกรณีกลุ่มตัวอย่าง
Sig.	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบใช้ในสรุปผลการทดสอบสมมติฐาน
**	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
H_0	แทน	สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis)
H_1	แทน	สมมติฐานรอง (Alternative Hypothesis)
Std.Deviation	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
Mean	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
T	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
Y	แทน	ค่าของตัวแปรตาม จำนวนมิเตอร์ชำรุด
X_1	แทน	ค่าของตัวแปรอิสระ อุณหภูมิอากาศ
X_2	แทน	ค่าของตัวแปรอิสระ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์
X_3	แทน	ค่าของตัวแปรอิสระ จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ
X_4	แทน	ค่าของตัวแปรอิสระ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์
X_5	แทน	ค่าของตัวแปรอิสระ ปริมาณไฟฟ้าดับ
X_6	แทน	ค่าของตัวแปรอิสระ ปริมาณการใช้ไฟ

4.1 การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ศึกษาได้นำเสนอผลตามความมุ่งหมายของการวิจัย โดยแบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลสหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้ คือ

สมมติฐานที่ 1 อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

สมมติฐานที่ 2 ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

สมมติฐานที่ 3 จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

สมมติฐานที่ 4 จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

สมมติฐานที่ 5 ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

สมมติฐานที่ 6 ปริมาณการใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าสถิติเชิงพรรณนา จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 260 สัปดาห์

ตัวแปร	เฉลี่ย	น้อยสุด	มากสุด
Y (จำนวน)	8.71	2	28
X_1(องศาเซลเซียส)	32.09	26	35
X_2(เปอร์เซ็นต์)	61	3	137
X_3(เครื่อง)	22,205	20,052	23,818
X_4(เครื่อง)	18.68	0	30
X_5(ครั้ง)	8.72	3	28
X_6(ล้านหน่วย)	35	12	42

Y คือค่าของตัวแปรตามจำนวนมิเตอร์ชำรุดมีปริมาณมากที่สุด 28 เครื่อง น้อยที่สุด 2 เครื่อง เฉลี่ยจำนวนมิเตอร์ชำรุดอยู่ที่ 8.71 เครื่อง

X_1 คือค่าของตัวแปรอิสระด้านอุณหภูมิอากาศมีปริมาณสูงสุด 35 องศาเซลเซียส น้อยที่สุด 26 องศาเซลเซียส เฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 32.09 องศาเซลเซียส

X_2 คือค่าของตัวแปรอิสระด้านปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ปริมาณสูงสุด 137 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด 3 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 61 เปอร์เซ็นต์

X_3 คือค่าของตัวแปรอิสระด้านจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟปริมาณมากที่สุด 23,818 เครื่องน้อยที่สุด 20,052 เครื่อง เฉลี่ยจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ อยู่ที่ 22,205 เครื่อง

X_4 คือค่าของตัวแปรอิสระด้านจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์มีปริมาณมากที่สุด 30เครื่อง น้อยที่สุด 0 เครื่องเฉลี่ยจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์อยู่ที่ 18.68 เครื่อง

X_5 คือค่าของตัวแปรอิสระด้านปริมาณไฟฟ้าดับมีปริมาณมากที่สุด 28 ครั้ง น้อยที่สุด 3 ครั้ง เฉลี่ยจำนวนปริมาณไฟฟ้าดับอยู่ที่ 8.72 ครั้ง

X_6 คือค่าของตัวแปรอิสระด้านปริมาณการใช้ไฟปริมาณการใช้ไฟสูงสุด 42,000,000 หน่วย น้อยสุด 12,000,000 หน่วย ปริมาณการใช้ไฟ เฉลี่ย 35,826,923 หน่วย

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของจำนวนมิเตอร์ชำรุด

จากตารางที่ 4.1 สามารถอธิบายถึงกลุ่มตัวอย่าง ได้ดังนี้

จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวนมิเตอร์ชำรุดมีปริมาณมากที่สุด 28 เครื่อง น้อยที่สุด 2 เครื่อง เฉลี่ยจำนวนมิเตอร์ชำรุดอยู่ที่ 8.71 เครื่อง

อุณหภูมิอากาศมีปริมาณสูงสุด 35 องศาเซลเซียส น้อยที่สุด 26 องศาเซลเซียส เฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 32.09 องศาเซลเซียส

ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ปริมาณสูงสุด 137 เปอร์เซ็นต์ น้อยที่สุด 3 เปอร์เซ็นต์ เฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 61 เปอร์เซ็นต์

จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟปริมาณมากที่สุด 23,818 เครื่องน้อยที่สุด 20,052 เครื่อง เฉลี่ยจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ อยู่ที่ 22,205 เครื่อง

จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์มีปริมาณมากที่สุด 30เครื่อง ปริมาณน้อยที่สุด 0 เครื่องเฉลี่ยจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์อยู่ที่ 18.68 เครื่อง

ปริมาณไฟฟ้าดับมีปริมาณมากที่สุด 28 ครั้ง ปริมาณน้อยที่สุด 3 ครั้ง เฉลี่ยปริมาณไฟฟ้าดับอยู่ที่ 8.72 ครั้ง

ปริมาณการใช้ไฟปริมาณการใช้ไฟสูงสุด 42,000,000 หน่วย ปริมาณน้อยสุด 12,000,000 หน่วย ปริมาณการใช้ไฟ เฉลี่ย 35,826,923 หน่วย

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละรูปแบบ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติโดยอาศัยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

ต่อมาผู้ศึกษาได้ทำการทดสอบสมมติฐานเพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยการศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson Correlation) โดยทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 7 ตัวแปรที่ได้จากสมมติฐาน พบว่ามีทั้งตัวแปที่มีความสัมพันธ์กันและตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กันที่ระดับสำคัญ 0.05 รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.2 ที่ผู้ศึกษาจึงได้นำปัจจัยดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณในลำดับถัดไป

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและกลุ่มตัวแปร

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	Y
X1	1	.300**	-.160**	-.203**	.088	.119	-.055
X2		1	.036	-.590**	.343**	.221**	.475**
X3			1	.061	-.433**	.014	.097
X4				1	-.292**	.125*	-.472**
X5					1	-.075	.381**
X6						1	-.136*
Y							1

** มีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01

* มีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ตัวแปรและกลุ่มตัวแปที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.475 จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ – 0.472 ปริมาณไฟฟ้าดับมีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.381 ปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.136 อย่างมีนัยสำคัญ ที่ 0.01

ตารางที่ 4.3 แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละรูปแบบ

ตัวแปร	รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3
(Constant)	9.325	6.430	7.049
	(7.545)	(7.538)	(7.706.)
อุณหภูมิอากาศ(X_1)	-0.498**	-0.517**	-0.476**
	(0.148)	(0.150)	(0.152)
ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์(X_2)	2.782**	2.179**	4.125**
	(0.632)	(0.592)	(0.531)
จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ(X_3)	0.001**	0.001**	0.001**
	(0.000)	(0.000)	(0.000)
จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์(X_4)	-0.180**	-0.219**	-
	(0.049)	(0.047)	-
ปริมาณไฟฟ้าดับ(X_5)	0.151**	0.163**	0.153**
	(0.030)	(0.030)	(0.030)
ปริมาณการใช้ไฟ(X_6)	-0.090	-	-0.132**
	(.035)	-	(0.034)
R	0.648	0.636	0.623
R Square	0.419	0.404	0.388
Adjusted R Square	0.406	0.393	0.376
Std.Error	3.108	3.14	3.185

หมายเหตุ 1.ตัวแปรตาม คือ จำนวนมิเตอร์ชำรุด

2.ตัวเลขหน้าดอกจัน คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปร

** Significant at 5 %

(Std. Error)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร

รูปแบบที่ 1

ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์รวมทุกตัวแปรเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด สรุปได้ดังนี้

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าอุณหภูมิอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และอุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่ออุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะลดลง 0.498 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 2.782 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่า จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ เพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 0.001 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์เพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะลดลง 0.180 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าปริมาณไฟฟ้าดับ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และปริมาณไฟฟ้าดับมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อปริมาณไฟฟ้าดับ เพิ่มขึ้น 1 ครั้ง จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 0.151 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าปริมาณการใช้ไฟ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และปริมาณการใช้ไฟมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีค่าระดับนัยสำคัญ 12% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด

รูปแบบที่ 2

ผู้ศึกษาได้ทำการตัดปริมาณการใช้ไฟออก เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์รูปแบบที่ 1 แล้วปริมาณการใช้ไฟ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้ว ผลปรากฏว่าค่าที่ได้มีความสอดคล้องกับรูปแบบที่ (1) อุณหภูมิอากาศ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์และ ปริมาณไฟฟ้าดับ มีค่าสัมประสิทธิ์ลดลง โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าอุณหภูมิอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และอุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่ออุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะลดลง 0.517 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 2.179 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่า จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ เพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 0.001 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์เพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะลดลง 0.219 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าปริมาณไฟฟ้าดับ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และปริมาณไฟฟ้าดับมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อปริมาณไฟฟ้าดับ เพิ่มขึ้น 1 ครั้ง จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 0.163 เครื่อง

รูปแบบที่ 3

ผู้ศึกษาได้ตัด จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ออก เพราะผู้ศึกษาคิดว่า จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์นั้น ทำให้จำนวนมิเตอร์ชำรุดลดลงในทิศทางตรงกันข้ามกับมิเตอร์ชำรุด จากงานวิจัยที่ได้ศึกษา ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรแต่ละรูปแบบแล้ว ส่งผลกับอุณหภูมิอากาศ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ปริมาณไฟฟ้าดับ และ ปริมาณการใช้ไฟ มีค่าสัมประสิทธิ์ลดลง โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าอุณหภูมิอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และอุณหภูมิอากาศมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่ออุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะลดลง 0.476 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 4.125 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่า จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ เพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 0.001 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าปริมาณไฟฟ้าดับ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก และปริมาณไฟฟ้าดับมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด คือ เมื่อปริมาณไฟฟ้าดับ เพิ่มขึ้น 1 ครั้ง จำนวนมิเตอร์ชำรุดจะเพิ่มมากขึ้น 0.153 เครื่อง

เมื่อปัจจัยทุกปัจจัยเหมือนกันทุกประการ หรือกำหนดให้ปัจจัยอื่นคงที่ พบว่าปริมาณการใช้ไฟ มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ และปริมาณการใช้ไฟมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีค่าระดับนัยสำคัญ 5% กับจำนวนมิเตอร์ชำรุดคือ เมื่อปริมาณการใช้ไฟเพิ่มขึ้น 1 หน่วยจำนวนมิเตอร์ชำรุดจะลดลง 0.132 เครื่อง

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการทดสอบสมมติฐาน

ผลการทดสอบสมมติฐาน ของรูปแบบที่ 1

สมมติฐานที่ 1 (H_1): อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง

สมมติฐานที่ 2 (H_2): ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

สมมติฐานที่ 3 (H_3): จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

สมมติฐานที่ 4 (H_4): จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง

สมมติฐานที่ 5 (H_5): ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

สมมติฐานที่ 6 (H_6): ปริมาณการใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 4.2 รูปแบบที่ 1

พบว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด ตัวแปรทั้ง 6 ตัว สามารถอธิบายความผันแปรของจำนวนมิเตอร์ชำรุด 41.9 % ด้วยความคลาดเคลื่อนประมาณ 3.108 (หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย) และพบว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้นหรือน้อยลง โดยสามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$Y = 9.325 - 0.498(X_1) + 2.782(X_2) + 0.001\ (X_3) - 0.180(X_4) + 0.\ 151(X_5) - 0.090(X_6)$$

ค่า B ของอุณหภูมิอากาศ = -0.498 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่ออุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง 0.498 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_1 ($P < 0.05$) แสดงว่า อุณหภูมิอากาศ ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ = 2.782 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุดเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 2.782 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_2 ($P < 0.05$) แสดงว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ = 0.001 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟเพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 0.001 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_3 ($P < 0.05$)

แสดงว่า จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของจำนวนปรับปรุง= -0.180 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์เพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง 0.180 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน $H_4(P < 0.05)$ แสดงว่า จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของปริมาณไฟฟ้าดับ = 0.151 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อปริมาณไฟฟ้าดับเพิ่มขึ้น1 ครั้ง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 0.151 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน $H_5(P < 0.05)$ แสดงว่า ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของปริมาณการใช้ไฟ= -0.090 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อปริมาณการใช้ไฟเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง 0.090 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ไม่ยอมรับสมมติฐาน $H_6(P < 0.05)$ แสดงว่า ปริมาณการใช้ไฟไม่มีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ผลการทดสอบสมมติฐาน ของรูปแบบที่ 2

สมมติฐานที่ 1 (H_1): อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง

สมมติฐานที่ 2 (H_2): ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

สมมติฐานที่ 3 (H_3): จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

สมมติฐานที่ 4 (H_4): จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง

สมมติฐานที่ 5 (H_5): ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 4.2 รูปแบบที่ 2

ผู้ศึกษาได้ทำการตัดปริมาณการใช้ไฟออก เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์รูปแบบที่ 1 แล้วปริมาณการใช้ไฟ มีค่าระดับนัยสำคัญ 12% จากตามตาราง 4.3 รูปแบบที่ 2 พบว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับจำนวนมิเตอร์ชำรุด ตัวแปรทั้ง 5 ตัว สามารถอธิบายความผันแปรของจำนวนมิเตอร์ชำรุด 40.4 % ด้วยความคลาดเคลื่อนประมาณ 3.141 (หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย) และพบว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้นหรือน้อยลง โดยสามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$Y = 6.430 - 0.517(X_1) + 2.179 (X_2) + 0.001 (X_3) - 0.219(X_4) + 0.163 (X_5)$$

ค่า B ของอุณหภูมิอากาศ = -0.517 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่ออุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง 0.517 เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_1 ($P < 0.05$) แสดงว่า อุณหภูมิอากาศ ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ = 2.179 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น **1** เปอร์เซ็นต์ จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 2.179 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_2 ($P < 0.05$) แสดงว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ = 0.001 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟเพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 0.001 เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_3 ($P < 0.05$) แสดงว่า จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์= -0.219 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์เพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง 0.219 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_4 ($P < 0.05$) แสดงว่า จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของปริมาณไฟฟ้าดับ = 0.163 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อปริมาณไฟฟ้าดับเพิ่มขึ้น1 ครั้ง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 0.163 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_5 ($P < 0.05$) แสดงว่า ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ผลการทดสอบสมมติฐาน ของรูปแบบที่ 3

สมมติฐานที่ 1 (H_1): อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง

สมมติฐานที่ 2 (H_2): ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

สมมติฐานที่ 3 (H_3): จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

สมมติฐานที่ 5 (H_5): ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น

สมมติฐานที่ 6 (H_6): ปริมาณการใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง

จากตารางที่ 4.2 รูปแบบที่ 3

ผู้ศึกษาได้ตัด จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ออก เพราะผู้ศึกษาคิดว่า จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์นั้น ทำให้จำนวนมิเตอร์ชำรุดลดลง ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วส่งผลตัวแปรทั้ง 5 ตัว สามารถอธิบายความผันแปรของจำนวนมิเตอร์ชำรุด 38.8 % ด้วยความคลาดเคลื่อนประมาณ 3.185 (หมายถึงความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการพยากรณ์โดยเฉลี่ย) และพบว่ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้นหรือน้อยลง โดยสามารถเขียนสมการพยากรณ์ได้ดังนี้

$$Y = 7.049 - 0.476\ (X_1) + 4.125\ (X_2) + 0.001\ (X_3) + 0.153\ (X_5) - 0.132\ (X_6)$$

ค่า B ของอุณหภูมิอากาศ = -0.476 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่ออุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง 0.476 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_1 ($P < 0.05$) แสดงว่า อุณหภูมิอากาศ ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ = 4.125 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 4.125 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_2 ($P < 0.05$) แสดงว่าปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ = 0.001 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อจำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟเพิ่มขึ้น 1 เครื่อง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 0.001 เครื่อง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 0.001 เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_3 ($P < 0.05$) แสดงว่า จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของปริมาณไฟฟ้าดับ = 0.153 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อปริมาณไฟฟ้าดับเพิ่มขึ้น1 ครั้ง จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด เพิ่มขึ้น 0.153 เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_5 ($P < 0.05$) แสดงว่า ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่า B ของปริมาณการใช้ไฟ= -0.132 หมายความว่า ถ้ากำหนดให้ปัจจัยอื่นเหมือนกันทุกประการ ในการหาจำนวนมิเตอร์ชำรุด เมื่อปริมาณการใช้ไฟเพิ่มขึ้น 1 หน่วย จะมีผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด ลดลง 0.132 เครื่อง เครื่อง เมื่อทดสอบความมีนัยสำคัญ พบว่า ยอมรับสมมติฐาน H_1 ($P < 0.05$) แสดงว่า อุณหภูมิอากาศ ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

จากการประมาณค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ในรอบปี 2557 ตกเฉลี่ยปีละ 6,738,706,165.53 บาทต่อปี จากข้อมูลสถิติในระบบ SAP ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ้างอิงจากแผนกบัญชีและประมวลผล การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน โดยรวมมิเตอร์ทุกประเภทการใช้ไฟฟ้า จากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจเป็นรายสัปดาห์จะตกอยู่ที่สัปดาห์ละ 129,590,503.2 บาท เมื่อข้อมูลจำนวนผู้ใช้ไฟจากค่าเฉลี่ย 22,205 ราย จะตกอยู่รายละ 5,836 บาท ต่อสัปดาห์

จากการสำรวจข้อมูลจำนวนมิเตอร์ชำรุดเฉลี่ยต่อสัปดาห์อยู่ที่ 8.71 เครื่องต่อสัปดาห์ เมื่อคิดค่าเสียรายได้ในขณะมิเตอร์ชำรุดตกปีละ 2,643,284 บาทต่อปี

ถ้าเปรียบเทียบกับราคามิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย 15 แอมป์ จะอยู่ที่ราคาเครื่องละ 739 บาทต่อเครื่อง จากการสำรวจข้อมูลจำนวนมิเตอร์ชำรุดเฉลี่ยต่อสัปดาห์อยู่ที่ 8.71 เครื่อง เมื่อคิดค่าเสียหายของอุปกรณ์ในขณะมิเตอร์ชำรุดตกปีละ 334,707.88 บาทต่อปี

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่องนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อตอบสนองนโยบายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) ที่มุ่งมั่นให้ บริการพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพ เชื่อถือได้เพื่อคุณภาพชีวิต เศรษฐกิจและสังคมที่ยั่งยืน

จากนโยบายที่กล่าวทำให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มุ่งเน้นที่จะปรับปรุง แก้ไข เกี่ยวกับผลกระทบต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าซึ่งมีความสำคัญมากในการจัดเก็บรายได้เข้าสู่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและยังเป็นต้นทุนในการดำเนินงานสับเปลี่ยนมิเตอร์ไฟฟ้า เนื่องจากรายได้ส่วนใหญ่ในการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นการขายพลังไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟซึ่งหากมิเตอร์ไฟฟ้าไม่สามารถอ่านค่าได้ก็จะไม่สามารถจัดเก็บค่าไฟฟ้าแก่ผู้ใช้ไฟได้ ในการศึกษาครั้งนี้จะนำไปปรับใช้ให้เกิดการจัดการในการแก้ไขปัญหาเพื่อลดระยะเวลาในการสูญเสียหน่วยพลังงานไฟฟ้าเมื่อเกิดความสูญเสียของมิเตอร์ไฟฟ้าต่อไป

ผู้ศึกษาจึงทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาศักยภาพในด้านต่างๆ เพื่อลดปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง

ผู้ศึกษาได้ทำการทบทวนวรรณกรรม และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง และนำข้อมูลที่ได้มาเป็นกรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

-ปัจจัยด้านภูมิศาสตร์ มี 2 ตัวแปรต้น ดังนี้ อุณหภูมิอากาศและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์

-ปัจจัยด้านการบริหารจัดการมี 2 ตัวแปรต้น ดังนี้ จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟและจำนวนบำรุงรักษามิเตอร์

-ปัจจัยทางกายภาพมี 2 ตัวแปรต้น ดังนี้ ปริมาณไฟฟ้าดับและปริมาณการใช้ไฟ

โดยเป็นการสำรวจจากประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ จำนวนสถิติ ตามแบบฟอร์มบันทึกเหตุการณ์ในการเกิดความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอินที่ดูแลรับผิดชอบผู้ใช้ไฟฟ้าในเขตพื้นที่อำเภอบางปะอิน โดยศึกษาจากข้อมูลสถิติการเกิดความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า ที่เกิดขึ้นในช่วงปี พ.ศ.2553 ถึง พ.ศ.2557 จำนวน 260 สัปดาห์

วิธีการวิเคราะห์ที่ใช้ คือโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS (statistics package for the social sciences) ในการคำนวณ ใช้สถิติตัวแปรต้นมากกว่า 1 ตัว และตัวแปรตาม 1 ตัวซึ่งเรียกว่าการวิเคราะห์การถดถอย (multiple regression analysis) แบบ linear regressionในการสร้างสมการและอธิบายผลสรุปได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเรื่องถึงปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า กรณีศึกษา การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปวางแผนการพัฒนาด้านต่าง ๆ และแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อลดปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าต่อไป

จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 รูปแบบที่ 1 พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า มีปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด 6 ปัจจัย คือ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ ปริมาณไฟฟ้าดับ และปริมาณการใช้ไฟ

ตารางที่ 5.1 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานรูปแบบที่ 1

สมมติฐาน	ผลการทดสอบสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 1 อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 2 ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 3 จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 4 จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 5 ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 6 ปริมาณการใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ปฏิเสธสมมติฐาน

จากตารางสรุปสมมติฐานสามารถสรุปได้ดังนี้

รูปแบบที่ 1 พบว่ายอมรับสมมติฐาน 5 สมมติฐานด้วยกันโดยผลที่ได้ในรูปแบบที่ 1 นั้นค่า Adjusted R_{square} มีค่าเท่ากับ 0.406

จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 รูปแบบที่ 2 พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า มีปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด 5 ปัจจัยด้วยกัน คือ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ และ ปริมาณไฟฟ้าดับ

ตารางที่ 5.2 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบที่ 2

สมมติฐาน	ผลการทดสอบสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 1 อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 2 ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 3 จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 4 จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 5 ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน

จากตารางสรุปสมมติฐานสามารถสรุปได้ดังนี้

รูปแบบที่ 2 พบว่ายอมรับสมมติฐาน 5สมมติฐานด้วยกันโดยผลที่ได้ในรูปแบบที่ 2 นั้นค่า Adjusted R_{square} มีค่าเท่ากับ 0.393

จากการวิเคราะห์ในบทที่ 4 แบบที่ 3 พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้า มีปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด 5 ปัจจัยด้วยกัน คือ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ ปริมาณไฟฟ้าดับ และปริมาณการใช้ไฟ

ตารางที่ 5.3 สรุปผลการทดสอบสมมติฐานแบบที่ 3

สมมติฐาน	**ผลการทดสอบสมมติฐาน**
สมมติฐานที่ 1 อุณหภูมิอากาศส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 2 ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 3 จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 5 ปริมาณไฟฟ้าดับส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน
สมมติฐานที่ 6 ปริมาณการใช้ไฟส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุด	ยอมรับสมมติฐาน

จากตารางสรุปสมมติฐานสามารถสรุปได้ดังนี้

รูปแบบที่ 3 พบว่ายอมรับสมมติฐาน 5 สมมติฐานด้วยกันโดยผลที่ได้ในรูปแบบที่ 3 นั้นค่า Adjusted R_{square} มีค่าเท่ากับ 0.376

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าพบว่า ปัจจัยทุกด้าน เช่น อุณหภูมิอากาศ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์ ปริมาณไฟฟ้าดับ และ ปริมาณการใช้ไฟ ล้วนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าแตกต่างกัน โดยในภาพรวมปัจจัยที่มีความสำคัญเป็นลำดับแรก คือ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์จะส่งผลกระทบต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดเพิ่มขึ้น 2.782 เครื่อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นายจิรศักดิ์ ยามวัน (2551) ที่กล่าวถึงฤดูฝนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงมีผลต่อไฟฟ้าขัดข้องทำให้เกิดมูลค่าความเสียหายมากสุดโดยมีข้อเสนอแนะว่าควรวางแผนจัดหาอุปกรณ์สำรอง อะไหล่เครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการป้องกันและควรเพิ่มความถี่ในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มากกว่าช่วงอื่นในสาม

รูปแบบที่ผู้ศึกษาได้ทดสอบสมมติฐานมา ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดในทิศทางตรงกันข้ามมากสุดคือ อุณหภูมิอากาศ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนางสาวนันทนา เสริมสร้างสุข (2553) ที่กล่าวถึงการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมของอากาศสำหรับโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซความร้อนร่วม ว่าจุดที่เหมาะสมของอุณหภูมิอากาศสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าได้และได้แนะนำให้ควบคุมอุณหภูมิเพื่อลดพลังงานศูนย์เสียในการผลิตทั้งนี้ผลการวิจัยยังสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งหมด 5 สมมติฐานจากรูปแบบที่ 3 สอดคล้องกับแนวทางทฤษฎี ไกรวิทย์ เศรษฐวนิช (2551) ที่กล่าวว่าการบำรุงรักษานั้นเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในการปฏิบัติงานเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับการควบคุมและลดค่าใช้จ่ายรวมถึงค่าใช้จ่ายจากการปฏิบัติงานของฝ่ายซ่อมบำรุงเองและฐาปนี พรมนาไร่ (2555) นำเสนอกิจกรรมบำรุงรักษาแบบป้องกันและแบบแก้ไขที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เพื่อปรับปรุงความเชื่อถือได้และลดมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้า โดยพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างงบประมาณกับการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

จากงานวิจัยของ Whittaker (1999, น.23) พบว่า ปัจจัยของความล้มเหลวหรือความผิดพลาดที่เกิดจากการนำเทคโนโลยีมาใช้ในองค์กรมีสาเหตุหลัก 3 ประการ ได้แก่

1. การขาดการวางแผนที่ดีพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผนจัดการความเสี่ยงไม่ดีพอ ยิ่งองค์กรมีขนาดใหญ่มากขึ้นเท่าใด การจัดการความเสี่ยงย่อมจะมีความสำคัญมากขึ้นเป็นเงาตามตัว ทำให้ค่าใช้จ่ายด้านนี้เพิ่มสูงขึ้น

2. การนำเทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสมมาใช้งานในองค์กรจำเป็นต้องพิจารณาให้สอดคล้องกับลักษณะของธุรกิจหรืองานที่องค์กรดำเนินอยู่หากเลือกใช้เทคโนโลยีที่ไม่สอดรับกับความต้องการขององค์กรแล้วจะทำให้เกิดปัญหาต่างๆตามมา และเป็นการสิ้นเปลืองงบประมาณโดยใช่เหตุ

3. การขาดการจัดการหรือสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูง การที่จะนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้งานในองค์กร หากขาดซึ่งความสนับสนุนจากผู้บริหารระดับสูงแล้วก็ถือว่าล้มเหลวตั้งแต่ยังไม่ได้เริ่มต้น การได้รับความมั่นใจจากผู้บริหารระดับสูงเป็นก้าวย่างที่สำคัญและจำเป็นที่จะทำให้การนำเทคโนโลยีมาใช้ในองค์กรประสบความสำเร็จ

5.3 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ผู้ศึกษาเห็นควรมีการวางแผนบำรุงรักษามิเตอร์ก่อนที่มิเตอร์จะชำรุดโดยเปลี่ยนสายไฟฟ้าจากสายที่เป็นอลูมิเนียมเป็นสายทองแดง หมั่นเข้าสำรวจและตรวจสอบมิเตอร์ในการทำงานของมิเตอร์พร้อมทั้งวางแผนสำรองมิเตอร์คงคลังให้มีจำนวนเพียงพบต่อการเกิดมิเตอร์ชำรุดซึ่งจากการ

รวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง 260 ตัวอย่างในงานวิจัยนี้สิ่งหนึ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือ ปัจจัยทางภูมิอากาศ ไม่สามารถควบคุมได้และมีผลกระทบมากที่สุดต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดจึงจำเป็นต้องวางแผนเพื่อรับมือกับเหตุการณ์และต้องเร่งปรับปรุงอุปกรณ์มิเตอร์ให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์เพื่อลดปัญหามิเตอร์ชำรุดหรือหานวัตกรรมใหม่ๆในการป้องกันอย่างเช่นนำมิเตอร์ที่ติดตามเสาไฟฟ้ามาใส่ในตู้เพื่อป้องกัน ลม ความชื้นจากฝนและได้ป้องกันอันตรายจากคนไปยุ่งกับตัวมิเตอร์ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่จัดเก็บค่าไฟฟ้าเข้าสู่องค์กร

จากการประมาณค่าไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน ในรอบปี 2557 ตกเฉลี่ยปีละ 6,738,706,165.53 บาทต่อปี จากข้อมูลสถิติในระบบ SAP ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อ้างอิงจากแผนกบัญชีและประมวลผล การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอบางปะอิน โดยรวมมิเตอร์ทุกประเภทของการใช้ไฟฟ้า จากกลุ่มตัวอย่างที่สำรวจเป็นรายสัปดาห์จะตกอยู่ที่สัปดาห์ละ 129,590,503.2 บาท เมื่อข้อมูลจำนวนผู้ใช้ไฟจากค่าเฉลี่ย 22,205 ราย จะตกอยู่รายละ 5,836 บาท ต่อสัปดาห์และจากการสำรวจข้อมูลจำนวนมิเตอร์ชำรุดเฉลี่ยต่อสัปดาห์อยู่ที่ 8.71 เครื่องต่อสัปดาห์ เมื่อคิดค่าเสียรายได้ในขณะมิเตอร์ชำรุดตกปีละ 2,643,284 บาทต่อปีแต่ถ้าเปรียบเทียบกับราคามิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย 15 แอมป์ จะอยู่ที่ราคาเครื่องละ 739 บาทต่อเครื่อง จากการสำรวจข้อมูลจำนวนมิเตอร์ชำรุดเฉลี่ยต่อสัปดาห์อยู่ที่ 8.71 เครื่อง เมื่อคิดค่าเสียหายของอุปกรณ์ในขณะมิเตอร์ชำรุดจะตกปีละ 334,707.88 บาทต่อปี ซึ่งเป็นมูลค่าที่สูงที่สูญเสียไปโดยไม่มีการจัดการที่ดีหรือการหาวิธีที่ป้องกันจากปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อปริมาณความเสียหายของมิเตอร์ไฟฟ้าในทิศทางที่เพิ่มขึ้น

วิธีการศึกษาในครั้งนี้ยังสามารถนำมาซึ่งการลดปัญหาไฟฟ้าดับจากมิเตอร์ชำรุดซึ้งมีผลกระทบกับการใช้ไฟฟ้าของผลใช้ไฟและลดข้อร้องเรียนเนื่องจากมิเตอร์ชำรุดและต้องเฉลี่ยหน่วยให้กับผู้ใช้ไฟซึ่งอาจจะมากกว่าใช้จริงสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรและยังไม่สูญเสียรายได้จากการขายไฟฟ้าได้อีกด้วย

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต

งานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องในอนาคต คือ การศึกษาวิจัยต่อยอดจากงานวิจัยชิ้นนี้ จากการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อจำนวนมิเตอร์ชำรุดได้ค่าผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบค่าจำนวนมิเตอร์ชำรุดแต่ยังไม่ได้วิเคราะห์ถึงค่าสูญเสียที่เป็นจำนวนเงินที่สูญหายไปในการเกิดมิเตอร์ชำรุด ในแต่ละครั้ง ซึ่งผู้ที่ต้องการศึกษาต่อสนใจจะนำงานวิจัยนี้ไปต่อยอดในอนาคตสามารถนำค่าจำนวนมิเตอร์ชำรุดจากงานวิจัยชิ้นนี้ไปวิเคราะห์ต่อออกมาเป็นตัวเลขทางการเงินได้ ผู้ศึกษาแนะนำว่าผู้ที่ต้องการศึกษาต่ออาจแบ่งแยกเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าแต่ละประเภท เช่น ที่อยู่อาศัย หรือ กิจการ เป็นต้น

บรรณานุกรม

วิสูตร จันทร์นิล (2550) วิเคราะห์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เขต 1 ภาค 3 จ.พระนครศรีอยุธยา (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)

มงคลชัย ภูคงคา (2553) มูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง เขตภาคกลางประเทศไทย (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์)

วสันต์ เรืองศรี (2553) วิเคราะห์สาเหตุกระแสไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี)

ไกรวิทย์ เศรษฐวนิช (2548) การจัดการวิศวกรรมซ่อมบำรุงเชิงปฏิบัติ. สำนักพิมพ์ บริษัทซีเอ็ดยูไนเต็ด จำกัด

ปริวัตร เขื่อนแก้ว (2549) เทคนิคการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว: เอกสารประกอบกระบวนวิชาสัมมนาทางการวิจัยและสถิติการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ฐาปนี พรมนาไร่ (2555) การเลือกสรรกิจกรรมบำรุงรักษาแบบป้องกันและแบบแก้ไขที่เหมาะสมที่สุดสำหรับระบบจำหน่ายกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

พรรณี บุญประกอบ (2551) การพัฒนาเครื่องมือวัดปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อความเชื่อถือไว้วางใจ (Trust) ของประชาชน ที่มีต่อข้าราชการ (สำนักวิจัยและพัฒนาระบบงานบุคคล สำนักงาน ก.พ)

จิรศักดิ์ ยามวัน (2551) มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์กระแสไฟฟ้าขัดข้องในอุตสาหกรรมกระดาษและผลิตภัณฑ์จากกระดาษ วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ณัฐวุฒิ ชูจันทร์ (2552) มูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของนิคม ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต

Brenda Whittaker, (1999) "What went wrong? Unsuccessful information technology projects", Information Management & Computer Security

ภาคผนวก

ผลการทดสอบจากโปรแกรม SPSS

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติโดยอาศัยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

Correlations

		อุณหภูมิ	ปริมาณความชื้น	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	จำนวนบำรุงรักษา	ปริมาณไฟฟ้าดับ	ปริมาณการใช้ไฟ	จำนวนมิเตอร์ชำรุด
อุณหภูมิ	Pearson Correlation	1	.300**	-.160**	-.203**	.088	.119	-.055
	Sig. (2-tailed)		.000	.010	.001	.155	.055	.374
	N	260	260	260	260	260	260	260
ปริมาณความชื้น	Pearson Correlation	.300**	1	.036	-.590**	.343**	.221**	.475**
	Sig. (2-tailed)	.000		.566	.000	.000	.000	.000
	N	260	260	260	260	260	260	260
จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	Pearson Correlation	-.160**	.036	1	.061	-.433**	.014	.097
	Sig. (2-tailed)	.010	.566		.326	.000	.826	.119
	N	260	260	260	260	260	260	260
จำนวนบำรุงรักษา	Pearson Correlation	-.203**	-.590**	.061	1	-.292**	.125*	-.472**
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.326		.000	.044	.000
	N	260	260	260	260	260	260	260
ปริมาณไฟฟ้าดับ	Pearson Correlation	.088	.343**	-.433**	-.292**	1	-.075	.381**
	Sig. (2-tailed)	.155	.000	.000	.000		.231	.000
	N	260	260	260	260	260	260	260
ปริมาณการใช้ไฟ	Pearson Correlation	.119	.221**	.014	.125*	-.075	1	-.136*
	Sig. (2-tailed)	.055	.000	.826	.044	.231		.028
	N	260	260	260	260	260	260	260
จำนวนมิเตอร์ชำรุด	Pearson Correlation	-.055	.475**	.097	-.472**	.381**	-.136*	1
	Sig. (2-tailed)	.374	.000	.119	.000	.000	.028	
	N	260	260	260	260	260	260	260

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

รูปแบบที่ 1

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ปริมาณการใช้ไฟ, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์, อุณหภูมิ, ปริมาณไฟฟ้าดับ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์[b]	.	Enter

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.648[a]	.419	.406	3.10812

a. Predictors: (Constant), ปริมาณการใช้ไฟ, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์, อุณหภูมิ, ปริมาณไฟฟ้าดับ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1764.861	6	294.144	30.448	.000[b]
	Residual	2444.077	253	9.660		
	Total	4208.938	259			

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

b. Predictors: (Constant), ปริมาณการใช้ไฟ, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์, อุณหภูมิ, ปริมาณไฟฟ้าดับ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	9.325	7.545		1.236	.218
	อุณหภูมิ	-.498	.148	-.173	-3.355	.001
	ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์	2.782	.632	.307	4.403	.000
	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	.001	.000	.206	3.667	.000
	จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์	-.180	.049	-.234	-3.709	.000
	ปริมาณไฟฟ้าดับ	.151	.030	.302	5.093	.000
	ปริมาณการใช้ไฟ	-.090	.035	-.134	-2.542	.012

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

รูปแบบที่ 2

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ปริมาณไฟฟ้าดับ, อุณหภูมิ, จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์[b]	.	Enter

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.636[a]	.404	.393	3.14135

a. Predictors: (Constant), ปริมาณไฟฟ้าดับ, อุณหภูมิ, จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1702.441	5	340.488	34.504	.000[b]
	Residual	2506.498	254	9.868		
	Total	4208.938	259			

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

b. Predictors: (Constant), ปริมาณไฟฟ้าดับ, อุณหภูมิ, จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	6.430	7.538		.853	.394
	อุณหภูมิ	-.517	.150	-.179	-3.448	.001
	ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์	2.179	.592	.240	3.682	.000
	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	.001	.000	.219	3.876	.000
	จำนวนบำรุงรักษามิเตอร์	-.219	.047	-.285	-4.714	.000
	ปริมาณไฟฟ้าดับ	.163	.030	.326	5.515	.000

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

รูปแบบที่ 3

Variables Entered/Removed[a]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ปริมาณการใช้ไฟ, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, อุณหภูมิ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์, ปริมาณไฟฟ้าดับ[b]	.	Enter

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.623[a]	.388	.376	3.18520

a. Predictors: (Constant), ปริมาณการใช้ไฟ, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, อุณหภูมิ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์, ปริมาณไฟฟ้าดับ

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1631.988	5	326.398	32.172	.000[b]
	Residual	2576.951	254	10.145		
	Total	4208.938	259			

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

b. Predictors: (Constant), ปริมาณการใช้ไฟ, จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ, อุณหภูมิ, ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์, ปริมาณไฟฟ้าดับ

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients B	Unstandardized Coefficients Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
1	(Constant)	7.049	7.706		.915	.361
	อุณหภูมิ	-.476	.152	-.165	-3.133	.002
	ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์	4.125	.531	.455	7.774	.000
	จำนวนมิเตอร์ผู้ใช้ไฟ	.001	.000	.190	3.323	.001
	ปริมาณไฟฟ้าดับ	.153	.030	.308	5.062	.000
	ปริมาณการใช้ไฟ	-.132	.034	-.196	-3.830	.000

a. Dependent Variable: จำนวนมิเตอร์ชำรุด

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายอมร กลัดคร้าม
วัน เดือน ปีเกิด	22 มีนาคม 2530
ที่อยู่	44/14 หมู่ 2 ตำบลคลองสวนพลู อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000
การศึกษา	ปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์การทำงาน	พนักงานช่างระดับ 5 (พ.ศ. 2554 -ปัจจุบัน) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคภาคอำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
เบอร์โทรศัพท์	086-6036638
อีเมล์	kradkram@gmail.com