



การวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใน
นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

โดย

นายนคร จ้อยเจริญรบ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2552

การวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใน
นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

โดย

นายนคร จ้อยเจริญรบ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ. 2552

Electricity Outage Cost Analysis in Amata Nakorn

Industrial Estate

By

Mr. Nakorn Juyjanrob

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Chemical Engineering

Faculty of Engineering

Thammasat University

2009

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามูลค่าความเสียหาย ของเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร และปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจาก เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องตลอดจนแนวทางต่างๆ ในการป้องกัน ปัจจัยที่ศึกษาได้แก่ประเภทโรงงาน ปัจจัยความถี่ ระยะเวลา ฤดูกาล ความถี่ในการซ่อมบำรุง การมีกระบวนการดำเนินงานหลังเกิด เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และการมีระบบสำรองพลังงาน ปัจจัยที่ผ่านการทดสอบสมมติฐานได้แก่ ประเภทโรงงาน ปัจจัย ความถี่ ระยะเวลา ฤดูกาล โดยปัจจัยดังกล่าวจะใช้เป็นอินพุทของโมเดล ของอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ ชิ้นส่วนรถยนต์ เคมี พลาสติกและโลหะ สินค้าอุปโภคบริโภคและ ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งโมเดลที่ได้จะเป็นข้อมูล มูลค่าความเสียหายของนิคมอุตสาหกรรม อมตะนคร จากการศึกษาพบว่าวิธีพีชชีสามารถประเมินมูลค่าความเสียหายได้อย่างเหมาะสม โดยการประเมินด้วยวิธีนี้จะมีความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าวิธีหาค่าเฉลี่ยและฟังก์ชันที่มีความ คลาดเคลื่อนของมูลค่าความเสียหายน้อยที่สุดสำหรับนิคมอุตสาหกรรมแห่งนี้คือฟังก์ชันระฆังคว่ำ ผลการวิจัยพบว่ามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร โดยเฉลี่ยเท่ากับ 42,950 บาท/ครั้ง โดยอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ มีมูลค่าความเสียหายจาก เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมากที่สุด 54,248 บาท/ครั้ง ซึ่งมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะ เกิดจากค่าเสียโอกาสในการผลิตสินค้าเป็นหลักเนื่องจากมูลค่าผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมชิ้นส่วน รถยนต์จะมีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับมูลค่าผลิตภัณฑ์ของอุตสาหกรรมอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบว่าช่วง เดือน กรกฎาคม - ตุลาคม ซึ่งตรงกับฤดูฝน เป็นฤดูกาลที่มีมูลค่าเสียหายสูงสุด ผลการศึกษา ดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางให้กับนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครในการพิจารณาปรับปรุงระบบ ไฟฟ้าและจัดการกับเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยแนวทางต่างๆ ได้แก่ การเปลี่ยนสายตัวนำเป็น สายหุ้มฉนวน การเพิ่มวงจรสายป้อนและมาตรการป้องกันต่างๆ ในช่วงฤดูกาลที่เกิดเหตุการณ์ ไฟฟ้าขัดข้องบ่อย เป็นต้น

Abstract

The objectives of this research are to determine the electricity outage cost at Amata nakorn Industrial Estate and study factors which affect the electricity outage cost, and to the prevention measures. Frequency of interruption, duration of interruption, seasons, frequency of maintenance, system of management, and system of energy reserve are recognized as such factors. Significantly, three evaluated factors including frequency of interruption, duration of interruption, and season are influential to the electricity outage cost. Those three factors were used as input data for the model of various types of industries, which are consisting of auto-parts, chemicals, plastics and metals, commodity goods, and electronics devices. The fuzzy logic method provided low deviation. The g-bell function of this method was also presented the minimum deviation of electricity outage cost. The obtained fuzzy logic model from this study could be used to find the electricity outage cost of Amata nakorn Industrial Estate. By using the fuzzy model, the electricity outage at Amata nakorn Industrial Estate costs 42,950 baht per event, in average. In addition, we found that the automotive industries have the highest electricity outage cost which is 54,247 baht per event. The main electricity outage is caused by the opportunity loss in production, since the product value of automotive industry are the highest of all. Moreover, during the rainy season in July to October, electricity outage occurred most frequent. These results can be used for the consideration and management on the electricity use of Amata nakorn Industrial Estate. The recommended measures include changing uncovered wire to insulated wire, increasing input lines, or creating the other prevention procedures during the rainy season.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์ ผศ.ดร.ทิพบุษฎี เอกแสงศรี อาจารย์ที่ปรึกษา และอาจารย์ ดร.พระพิพัฒน์ ภาสบุตร ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือ แก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ด้วยความเอาใจใส่สนับสนุนและให้กำลังใจตลอดจนเป็นแบบอย่างที่ดีให้กับผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.อาทิตย์ ไสตรโยม ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อคิดต่างๆที่เป็นประโยชน์ตลอดจนช่วยแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณผู้บริหารและพนักงานของโรงงานต่างๆใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่สาขาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ ข้อคิด คำแนะนำและวิธีการวิจัย ตลอดจนคำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา

ขอขอบพระคุณครอบครัวและพี่ๆเพื่อนๆสาขาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่ให้คำแนะนำและให้กำลังใจมาโดยตลอดจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้

นายนคร จ้อยเจริญ

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

พ.ศ. 2552

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

วิทยานิพนธ์

ของ

นายนคร จ้อยเจริญ

เรื่อง

การวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้าจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ได้รับการตรวจสอบและอนุมัติ ให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

เมื่อ วันที่ 7 มิถุนายน พ.ศ. 2553

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรัตน์ ปัตตประภ)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทิพนุชฎี เอกแสงศรี)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ ดร. พระพีพัฒน์ ภาสบุตร)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาทิตย์ ไสตรโยม)

คณบดี

(รองศาสตราจารย์ ดร. อรุยา วิสกุล)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญตาราง.....	(7)
สารบัญภาพประกอบ.....	(10)
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 สมมุติฐาน	2
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวข้องกับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง.....	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วิธีการวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	13
3.1 ประเภทของอุตสาหกรรมในการทำวิจัย	13
3.2 การวิเคราะห์กลุ่มข้อมูลตัวอย่าง	13
3.3 วิธีการวิจัย	14
4. ผลของการวิจัย.....	31
4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้า ขัดข้องกับระยะเวลาและความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องด้วยวิธีการ วิเคราะห์ความถดถอย.....	31
4.2 ผลการวิเคราะห์ การทดสอบสมมติฐาน.....	37
4.3 ผลการวิเคราะห์ มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	40
4.4 มูลค่าความเสียหายจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆขณะ เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง.....	59
4.5 ผลการวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของวิธีหาค่าเฉลี่ยกับวิธีพีชชีลอจิก...	68
4.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆที่มีผลกระทบเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้า ขัดข้อง.....	69
4.7 สรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆที่มีผลกระทบเมื่อเกิดเหตุการณ์ ขัดข้องของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร.....	74
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	75
5.1 ผลการทดสอบสมมติฐาน.....	75
5.2 แนวทางและข้อเสนอแนะในการจัดการกับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น .	78
5.3 ข้อมูลในการตัดสินใจลงทุน	81
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก.....	84
ภาคผนวก ก รายชื่อสถานประกอบการของนิคมอมตะนคร.....	85

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ข โมเดลและตารางแสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ ไฟฟ้าขัดข้องของนิคมอมตะนคร.....	89
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ความแปรปรวน	93
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแบบสอบถามมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้า ขัดข้อง.....	96
ประวัติผู้วิจัย	104

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกลุ่มการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า.....	5
2.2	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกลุ่มการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	7
2.3	มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องต่อภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยศรีลังกา	11
3.1	ประเภทอุตสาหกรรมต่างๆจากการสำรวจในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	15
3.2	วิธีการสำรวจข้อมูลและจำนวนโรงงานที่ได้จากการสำรวจข้อมูล	18
3.3	กราฟฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟังก์ชันต่างๆ.....	26
4.1	แสดงทดสอบปัจจัยต่างๆในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร.....	38
4.2	แสดงผลทดสอบสมมติฐานของปัจจัยต่างๆในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร.....	39
4.2	การกำหนดความหมาย ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	42
4.4	การกำหนดความหมายของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	43
4.5	การกำหนดความหมายของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทฤดูกาลของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	44
4.6	การกำหนดความหมายของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเอาต์พุทมูลค่าความเสียหาย	45
4.7	กฎฟuzzy เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทและเอาต์พุทของอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค	46
4.8	กฎฟuzzy เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทและเอาต์พุทของอุตสาหกรรมเคมี.....	48
4.9	กฎฟuzzy เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทและเอาต์พุทของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์.....	50

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.10	กฎพีชชีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทและเอาต์พุทของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์	53
4.11	กฎพีชชีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทและเอาต์พุทของอุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก	55
4.12	แสดงการสูญเสียของการผลิตขวด PET	60
4.13	แสดงการสูญเสียของกระบวนการบรรจุเครื่องดื่มอัดลมขวดแก้ว	61
4.14	แสดงการสูญเสียของกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์.....	62
4.15	แสดงการสูญเสียของกระบวนการผลิตประตูรถ	64
4.16	แสดงการสูญเสียของกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์	66
4.17	มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรม อมตะนครของประเภทอุตสาหกรรมต่างๆ	66
4.18	มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรม อมตะนครของฤดูกาลต่างๆ.....	67
4.19	ค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบ ของคะแนนของอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค	70
4.20	ค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบ ของคะแนนของอุตสาหกรรมเคมี.....	71
4.21	ค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบ ของคะแนนของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	72
4.22	ค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบ ของคะแนนของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์.....	73
4.23	ค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบ ของคะแนนของอุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก	74
5.1	ผลสรุปการทดสอบสมมติฐาน	77
5.2	สถานีจ่ายไฟและสายป้อนในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร	78
5.3	กรณีศึกษาที่น่าเชื่อถือของจังหวัดชลบุรี	79

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
5.4	ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนตัวนำของวงจรร้อยที่ 5 เป็นสายหุ้มฉนวน.....	79
5.5	มูลค่าความเสียหายของสายป้อนวงจรรที่ 5.....	80
5.6	ข้อกำหนดในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์.....	80

สารบัญภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนในการทำวิจัย.....	14
3.2	ตรรกะแบบเท็จจริง (บูลีนลอจิก) กับตรรกะแบบพีชชี (พีชชีลอจิก).....	21
3.3	การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกของเซตทวินัยและเซตแบบพีชชี	21
3.4	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตพีชชีแบบวิยุต A	22
3.5	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตพีชชีแบบต่อเนื่อง A.....	23
3.6	ยูเนียนของฟังก์ชัน A และ B.....	24
3.7	Intersection ของพีชชีเซต A และ B.....	24
3.8	Complement ของพีชชีเซต A.....	24
3.9	ตัวอย่างปริภูมิรูปแบบการจัดกลุ่มด้วยกฎพีชชี	27
3.10	หน้าต่าง เอฟไอเอส ของ กล่องเครื่องมือพีชชี ลอจิกในโปรแกรม MATLAB	28
4.1	ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Linear.....	32
4.2	ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Logarithmic.....	33
4.3	ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Polynomial.....	34
4.4	ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Power.....	35
4.5	ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Exponential.....	36
4.6	หน้าต่าง เอฟไอเอส ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกทางด้านอินพุทและเอาต์พุท	41
4.7	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้า ขัดข้อง.....	42
4.8	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของอินพุทระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้า ขัดข้อง.....	43
4.9	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของอินพุทฤดูกาลของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้า ขัดข้อง.....	44
4.10	ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเอาต์พุทมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น.....	45
4.11	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภคความถี่และระยะเวลา กับมูลค่าความ เสียหายที่เกิดขึ้น.....	46

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.12	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภคระหว่างฤดูกาลและระยะเวลา กับ มูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น.....	47
4.13	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภคระหว่างความถี่และฤดูกาลกับมูลค่าความ เสียหายที่เกิดขึ้น.....	47
4.14	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมเคมีระหว่างความถี่และระยะเวลา กับมูลค่าความเสียหาย.....	49
4.15	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมเคมีระหว่างฤดูกาลและระยะเวลา กับมูลค่าความเสียหาย.....	49
4.16	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมเคมีระหว่างความถี่และฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย	50
4.17	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างความถี่และระยะเวลา กับ มูลค่าความเสียหาย	51
4.18	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างฤดูกาลและระยะเวลา กับ มูลค่าความเสียหาย	52
4.19	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ระหว่างระหว่างความถี่และฤดูกาล กับมูลค่าความเสียหาย	52
4.20	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ระหว่างความถี่กับระยะเวลา กับมูลค่าความ เสียหาย	54

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
4.21	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ระหว่างฤดูกาลกับระยะเวลากับมูลค่าความ เสียหาย.....	54
4.22	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ระหว่างความถี่และฤดูกาลกับมูลค่าความ เสียหาย.....	55
4.23	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติกระหว่างความถี่และระยะเวลากับมูลค่า ความเสียหาย.....	57
4.24	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติกระหว่างฤดูกาลและระยะเวลากับมูลค่า ความเสียหาย.....	57
4.25	กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของ อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติกระหว่างความถี่และฤดูกาลกับมูลค่าความ เสียหาย.....	58
4.26	แสดงกระบวนการผลิตขวดพลาสติก PET.....	59
4.27	แสดงกระบวนการบรรจุเครื่องดื่มอัดลมขวดแก้ว.....	61
4.28	แสดงการสูญเสียของกระบวนการบรรจุเครื่องดื่มอัดลมขวดแก้ว.....	62
4.29	แสดงกระบวนการผลิตประตูรถ.....	64
4.30	แสดงกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์.....	65
4.31	กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของฟังก์ชันต่างๆ.....	68
4.32	กราฟแสดงความคลาดเคลื่อนของวิธีต่างๆ.....	68
4.33	แผนภูมิภาพแสดงค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆเนื่องจาก เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบของคะแนน.....	74

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจที่มีความผันผวนจากปัจจัยต่างๆมากมาย ดังนั้นการดำเนินการจัดการเพื่อความเหมาะสมในการลงทุนจึงถือเป็นเป้าหมายหลักประการหนึ่งขององค์กรทั้งภาครัฐและภาคเอกชน เมื่อพิจารณาถึงสาเหตุหลักประเด็นหนึ่งที่มีอาจมองข้ามได้นั้นก็คือ ปัญหาจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องซึ่งนับว่ามีผลกระทบโดยตรงกับทุกภาคส่วนในสังคมโดยเฉพาะอย่างยิ่งใน ภาคอุตสาหกรรมที่เป็นภาคส่วนพื้นฐานที่สำคัญในการขับเคลื่อนภาคเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศจึงทำให้เป็นที่มาของการศึกษามูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (Outage cost) ทั้งนี้สำนักนโยบายและแผนพลังงานได้ทำการศึกษามูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องไว้แล้วเมื่อปี พ.ศ.2544 ซึ่งระยะเวลาได้ล่วงเลยมาเป็นเวลาเกือบ 6 ปีแล้วทำให้ข้อมูลที่มีอยู่อาจไม่สะท้อนมูลค่าที่แท้จริงเนื่องจากความผันผวนทางสภาวะเศรษฐกิจก็กระทบกับการพัฒนาทางเทคโนโลยีที่รุดหน้าอย่างรวดเร็วทำให้ส่งผลกระทบต่อมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องโดยตรงกล่าวคือเมื่อมีการนำเทคโนโลยีทันสมัยมาปรับปรุงขบวนการผลิตหรือระบบไฟฟ้าก็ดีโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรมจะทำให้มูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัย ท้ายสุดการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับประเภทอุตสาหกรรมหรือพฤติกรรมการใช้ไฟยังไม่มีการศึกษาลงในรายละเอียด

การศึกษานี้เลือกทำการศึกษามูลค่าความเสียหายในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครซึ่งมีขนาด 15,500 ไร่ จำนวน 384 โรงงาน ประกอบไปด้วยอุตสาหกรรม 5 ประเภท ซึ่งได้แก่ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก ยิ่งความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมของประเทศมีมากเพียงใด ความต้องการสินค้าต่างๆก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น อีกทั้งกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ก็ใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแต่ละครั้งจึงเกิดความเสียหายมากขึ้นตามไปด้วย การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการพัฒนาระบบฐานข้อมูล มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครที่สามารถประเมินมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจาก

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหามูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร
2. เพื่อหาความสัมพันธ์ของมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครกับปัจจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. เพื่อศึกษามูลค่าความเสียหายของประเภทอุตสาหกรรมต่างๆใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
4. เพื่อนำข้อมูล มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องเป็นแนวทางให้กับ นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครในการพิจารณาปรับปรุงระบบและจัดการกับเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องได้อย่างเหมาะสม

1.2 สมมุติฐาน

1. ประเภทอุตสาหกรรมมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
2. ฤดูกาลมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
3. ระบบการจัดการเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
4. การมีระบบพลังงานไฟฟ้าสำรอง มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

5. ความถี่ในการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าหลักมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

6. ความถี่ในการของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

7. ระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

หามูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร จำนวนอย่างน้อย 100 แห่ง ในเขตจังหวัดชลบุรีในพื้นที่ให้บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา

1. ได้ทราบความสัมพันธ์ของมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครทั้งโดยรวมและแยกประเภทอุตสาหกรรมเพื่อนำไปวางแผนลดการสูญเสียเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

2. เป็นข้อมูลในการวางแผนปรับปรุงระบบจำหน่ายไฟฟ้าของ นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครและเป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจลงทุนสำหรับป้องกันเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องสำหรับผู้ประกอบการใน นิคมอุตสาหกรรมแห่งนี้

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

2.1.1 ประเภทของมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

ในกรณีที่มีเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องแต่ละครั้งจะเกิดความเสียหายขึ้น ซึ่งสามารถแยกประเภทได้ดังนี้

1. มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้า
2. มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของผู้ใช้ไฟ
3. มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของสังคมและประเทศชาติ

มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของการไฟฟ้า ประกอบด้วยหน่วยไฟฟ้าที่การไฟฟ้าจำหน่ายไม่ได้ในช่วงเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (kWh) ซึ่งเมื่อคิดออกมาเป็นมูลค่าเงินแล้วนำมาเปรียบเทียบกับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของผู้ใช้ไฟแล้วก็ถือว่ามียุทธยาน้อยมาก ซึ่งมูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีผลอย่างยิ่งต่อการพิจารณาวางแผนการลงทุนในระบบที่มีการแข่งขันการซื้อขายไฟฟ้าแบบอิสระ

2.1.2 เหตุผลที่ต้องมีการคิดมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

ในการออกแบบและบำรุงรักษาระบบนั้นจำเป็นต้องรู้ถึงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง เพื่อเป็นประโยชน์ในการพิจารณาที่ถูกต้อง เช่น ในกรณีที่ไม่ทราบมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของสายป้อนแต่ละสายนั้นทำให้การจ่ายไฟก็จะไม่มีความแตกต่างกันสำหรับผู้ใช้ไฟรายใหญ่และรายย่อยแต่เมื่อพิจารณาผู้ใช้ไฟประเภทอุตสาหกรรมที่ใช้ไฟฟ้าในปริมาณมากจะเกิดความเสียหายได้มากกว่าเมื่อเทียบกับผู้ใช้ไฟรายย่อย ดังนั้นจึงควรมีการดูแลเพื่อไม่ให้เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องบ่อยครั้ง

นอกจากนี้ ในกรณีที่ไม่ทราบมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของสายป้อนแต่ละสายนั้น ก็ทำให้การบำรุงรักษาแต่ละสายป้อนมีความสำคัญพอๆกันทั้งๆที่บางครั้งการไฟฟ้ามีจำนวนบุคลากรและงบประมาณที่จำกัด ซึ่งอาจจะไม่เพียงพอที่จะดูแลบำรุงรักษาสายป้อนต่างๆได้ทั่วถึง แต่ถ้าได้ทราบว่าสายป้อนใดมีความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมากน้อยกันเท่าไรก็ทำให้สามารถเรียงลำดับความสำคัญของการบำรุงรักษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สายป้อนที่ไม่มีรายละเอียดมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง การไฟฟ้าจะไม่สามารถเรียงลำดับความสำคัญในการให้บริการเพื่อให้เกิดความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้างั้น การไฟฟ้าก็ต้องบำรุงรักษาสายป้อนแต่ละสายโดยให้ความสำคัญพอกัน ซึ่งถ้างบประมาณหรือกำลังคนมีเพียงพอก็ไม่ใช่ประเด็นที่เป็นปัญหาแต่อย่างใด แต่ถ้าในกรณีที่งบประมาณหรือกำลังคนมีเพียงพอก็ไม่ใช่ประเด็นที่เป็นปัญหาแต่อย่างใด แต่ถ้าในกรณีที่งบประมาณหรือกำลังคนที่ไม่เพียงพอ จะทำให้ไม่สามารถบำรุงรักษาสายป้อนทุกสายได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

สายป้อนที่มีรายละเอียดมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง การไฟฟ้าจะสามารถเรียงลำดับความสำคัญในการให้บริการเพื่อให้เกิดความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า ดังนั้น การไฟฟ้าก็ต้องบำรุงสายป้อนแต่ละสายที่สำคัญก่อน ตามลำดับ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการหามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ซึ่งพบว่าวิธีการประเมินและวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องมีหลายวิธีด้วยกัน ดังตารางที่ 2.1 และ 2.2

ตารางที่ 2.1

ตารางแสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกลุ่มการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า

เรื่องที่ศึกษา	ผู้วิจัย
การสร้างความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงและพัฒนาในภาคธุรกิจอุตสาหกรรม	นิพนธ์ สนวนศรี
ค่าความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยคำนึงถึงเหตุขัดข้องจากสถานีไฟฟ้าย่อย	Goel L.

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า

นิพนธ์ สนวนศรี [1]. ได้ทำการศึกษาการสร้างความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า เพื่อความมั่นคงและพัฒนาในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม เพื่อศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า และประเมินความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค รวมทั้งการวิเคราะห์แนวทางเพิ่มความเชื่อถือได้ และเพื่อเสนอแนวทางในการ

สำหรับปัญหาระบบขัดข้องชั่วคราวและปัญหาแรงดันไฟฟ้าตกและความถี่เปลี่ยนแปลงซึ่งจะมีผลเสียหายต่อผู้ใช้ไฟฟ้าธุรกิจอุตสาหกรรมมากกว่าผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทที่อยู่อาศัยนั้นการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคก็มีมาตรการในการป้องกันปัญหาและแก้ไขและได้ดำเนินการแล้วเช่นกันแต่การดำเนินการเพื่อป้องกันแก้ไขไฟฟ้าขัดข้อง ที่จะเห็นผลนั้น ผู้ใช้ไฟจะต้องมีการดำเนินการในส่วนระบบไฟฟ้าภายในของตนเองร่วมด้วย

L. Goel [2]. ได้ทำการศึกษาค่าความเชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้าโดยคำนึงถึงเหตุขัดข้องจากสถานีไฟฟ้าย่อย ด้วยวิธีการจำลองเหตุการณ์แบบมอนติคาร์โลในลักษณะลำดับเวลา โดยคำนึงถึงเหตุขัดข้องที่เกิดขึ้นภายในสถานีไฟฟ้าย่อย สถานีไฟฟ้าย่อยซึ่งเป็นตัวเชื่อมระหว่างระบบส่งจ่ายไฟฟ้าย่อยและระบบจำหน่ายไฟฟ้านั้น มีผลกระทบอย่างสำคัญต่อผู้ใช้ไฟฟ้าในด้านความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้าโดยรวม วิธีการ มอนติคาร์โลจะแสดงพฤติกรรมแบบสุ่มของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า เช่น ระยะเวลาทำงาน ระยะเวลา การซ่อม และระยะเวลาการปลด-สับ สวิตช์ ด้วยการเลือกตัวอย่างโดยวิธีสุ่มแบบมีลำดับเวลาและทำการจำลองเหตุการณ์เป็นเวลาหลายคาบการทำงาน สถานะของอุปกรณ์จะถูกนำมาพิจารณาร่วมกันเพื่อหาสถานะของระบบและทำการวิเคราะห์และประเมินความเชื่อถือได้ต่อไป

ค่าของความเชื่อถือได้สามารถประเมินได้จากความเสียหายหรือความสูญเสียของผู้ใช้ไฟฟ้าที่เกิดจากไฟฟาดับ ซึ่งแปลค่าออกมาในรูปของฟังก์ชันความเสียหายของผู้ใช้ไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลมาจัดทำเป็นฟังก์ชันความเสียหายของลูกค้าย่อยเป็นรายกลุ่มหรือ ที่สะท้อนภาพเชิงเศรษฐศาสตร์ที่เกิดจากไฟฟาดับในรูปของฟังก์ชันค่าความเสียหายที่แตกต่างกันตามประเภทของผู้ใช้ไฟฟ้า และจากข้อมูลความต้องการกำลังไฟฟ้าเฉลี่ยในแต่ละจุดโหลดที่ถูกตัดออกจากระบบ

ตารางที่ 2.2

ตารางแสดงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของคณะกรรมการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

เรื่องที่ศึกษา	ผู้วิจัย
ความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในกลุ่มอุตสาหกรรมและกลุ่มธุรกิจบริการ ตามรูปแบบพีชชี ลอจิก	Eua-Arporn B
มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้ เทคโนโลยีสูงโดยใช้วิธีแบบพีชชี	E.J. Wang
วิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องโดยอาศัยวิธีการ Minimum Cost Assessment Method	Wenyuan Li
วิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องโดยอาศัยวิธีการคำนวณค่าใช้จ่ายเฉลี่ยจากการไม่ได้ใช้พลังงานของกลุ่มลูกค้าแต่ละรายและสำหรับพื้นที่การบริการทั้งหมด	R. Ghajar
วิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องโดยอาศัยเทคนิคสำหรับการประเมินค่าการแจกแจงความน่าจะเป็น	M. G. Da Siva
ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในประเทศศรีลังกา	Priyantha D.C.Wijayatunga

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

Bundhit Eua-arporn [3]. ได้ทำการศึกษาความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องในกลุ่มอุตสาหกรรมและกลุ่มธุรกิจบริการ ตามรูปแบบพีชชีลอจิก ซึ่งพีชชีลอจิกเป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ (แบบ logic หรือตรรกศาสตร์) เชื่อมโยงระบบการคำนวณสองระบบ โดยที่ระบบหนึ่งผลการคำนวณหรือวิธีการคำนวณไม่เป็นไปตามกฎทางคณิตศาสตร์กฎใดกฎหนึ่งเพียงอย่างเดียว

1.การพัฒนาแบบจำลองความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับ

2.การประเมินอัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับ จากผลการพัฒนาแบบจำลองความเสียหายประจำการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายหรือสำหรับผู้ใช้ทั้งประเทศนั้น ผู้ทำการศึกษานำมาประกอบกับสถิติไฟฟ้าดับจริง (Actual performance) ของแต่ละการไฟฟ้าเพื่อทำการประเมินอัตราความเสียหาย 2 ประเภท คือ

1) อัตราความเสียหายต่อหน่วยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่หายไปเนื่องจากไฟดับ (Interrupted Energy Rate: IER) มีหน่วยเป็นบาท/kWh

2) มูลค่าความเสียหายต่อครั้งที่เกิดไฟฟ้าดับ (Interruption Cost per Event: ICPE) มีหน่วยเป็นบาท/ครั้ง

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นพบว่า อัตราความเสียหายเนื่องจากไฟฟ้าดับของลูกค้าของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ) ในปี พ.ศ. 2543 อัตราความเสียหายต่อหน่วยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่หายไปเนื่องจากไฟดับ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 53.799 และ 60.165 บาท/kWh ส่วน มูลค่าความเสียหายต่อครั้งที่เกิดไฟฟ้าดับ มีค่าเฉลี่ยที่ 147,500 และ 62,723 บาท/ครั้ง ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยรวมทั้งประเทศมีค่า อัตราความเสียหายต่อหน่วยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่หายไปเนื่องจากไฟดับ อยู่ที่ 60.348 บาท/kWh และค่า มูลค่าความเสียหายต่อครั้งที่เกิดไฟฟ้าดับ อยู่ที่ 64,991 บาท/ครั้ง ทั้งนี้หากนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยที่ได้รับจากการศึกษาครั้งที่ผ่านมาซึ่งดำเนินการในช่วงปี พ.ศ. 2538-2539 นั้นปรากฏว่า อัตราความเสียหายต่อหน่วยปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่หายไปเนื่องจากไฟดับ เฉลี่ยของ กฟน .กฟภ .ตลอดจนผู้ใช้เฉลี่ยทั้งประเทศมีค่าอยู่ที่ 62.02, 83.40 และ 68.06 บาท/kWh ตามลำดับ ส่วน มูลค่าความเสียหายต่อครั้งที่เกิดไฟฟ้าดับ มีค่าอยู่ที่ 246,800.58, 177,317.37 และ 217,314.60 บาท/ครั้ง ตามลำดับ

Earl Juei Wang [8] ได้ศึกษามูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องสำหรับอุตสาหกรรมที่ใช้ เทคโนโลยีสูงโดยใช้วิธีแบบพีชชี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาว่าการวิเคราะห์ Outage cost แบบพีชชีว่า มีความเหมาะสมใช้วิเคราะห์กับอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสูงหรือไม่ โดยมุ่งเน้นไปที่ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายในอุตสาหกรรม จากระบบการจ่ายไฟฟ้า อาทิ กำลังไฟฟ้าที่จ่ายอย่างไม่สม่ำเสมอ ความถี่ในการเกิดไฟฟ้าดับ และระยะเวลาของไฟดับ โดยทำการศึกษากับอุตสาหกรรมขนาดกลางที่ใช้เทคโนโลยีสูง พบว่าวิธีวิเคราะห์แบบพีชชีนี้ มีความเหมาะสมที่จะใช้ในการวางแผนหรือปรับปรุงระบบการจำหน่ายไฟฟ้า

Li Wenyuan [4] ทำการศึกษาวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องโดยอาศัยวิธีการ Minimum Cost Assessment Method ซึ่งงานวิจัยนี้ ใช้ศึกษาถึงความเหมาะสมของวิธีการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากไฟฟ้าดับแบบ Minimum Cost Assessment Method ที่ใช้สำหรับการวางแผนขยายระบบและการส่งถ่ายไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่าวิธีการแบบ Minimum Cost Assessment method นี้จะวิเคราะห์ถึง Operating Cost และ Outage Cost ซึ่งทำให้สามารถสังเกตเห็นความแตกต่างของมูลค่า ความเสียหายของลูกค้าและความต่อเนื่องของระบบ ในงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือในการแก้ไขหรือการวางแผนปรับปรุงระบบ วิธีการนี้สามารถเปรียบเทียบค่าความเสียหายหรือต้นทุนในการลงทุนได้ สรุปงานวิจัยนี้มีศักยภาพเพื่อใช้ในการตัดสินใจและเป็นเครื่องมือสำหรับที่จะวางแผนการขยายระบบและระบบการส่งถ่ายไฟฟ้าขึ้น

J Satish [10]. ทำการศึกษาวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องโดยอาศัยวิธีการแบบ Minimum Cost Assessment Method งานวิจัยเรื่องนี้ศึกษามูลค่าความเสียหายจากการชะงักของลูกค้า เนื่องจากไฟฟ้าดับ จะทำให้สามารถทราบและสังเกตเห็นส่วนประกอบต่างๆ ทั้งของหมดลูกค้าได้ โดยการประมาณค่าจากสมการและ วิธีมาคอฟเช่น การคำนวณเหตุการณ์ความล้มเหลวที่น่าจะเป็นไปได้ความถี่และมูลค่าความเชื่อถือได้

R. Ghajar [6]. ทำการศึกษาวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องโดยอาศัยวิธีการคำนวณค่าใช้จ่ายเฉลี่ยจากการไม่ได้ใช้พลังงานของกลุ่มลูกค้าแต่ละรายและสำหรับพื้นที่การบริการทั้งหมด (An Average Cost of Unserve Energy) ซึ่งงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อหามูลค่าความเสียหายเกี่ยวกับเศรษฐศาสตร์ของลูกค้าในระดับ outage ต่างๆ และหาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของโหลด ซึ่งวิธีการนี้ได้มีการทดสอบเพื่อคำนวณค่าฟังก์ชันการปฏิบัติและเวลาการวิเคราะห์ตัวเลขที่มีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วจำนวนมาก ซึ่งจากการศึกษาพบว่ามูลค่าความเสียหายที่ศึกษาได้สูงกว่าค่าที่ทำนายไว้ เมื่อคิดค่าความไม่แน่นอนรวมด้วย ซึ่งค่าเหล่านี้ยังขึ้นอยู่กับมาตรฐานของการทำนาย

M G Da Siva [7]. ทำการศึกษาวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุไฟฟ้าขัดข้องโดยอาศัยเทคนิคสำหรับการประเมินค่าการแจกแจงความน่าจะเป็น เนื่องจากข้อมูลมีความซับซ้อน ซึ่งเทคนิคทั่วไปไม่สามารถที่จะประเมินค่าการแจกแจงน่าจะเป็นไปได้ อีกทั้งสังเกตเห็นว่าในอนาคตยังต้องมีการวิเคราะห์ราคาของการชะงักและความเชื่อถือได้ เพื่อรับค่าเป็นของจริงอย่างถูกต้อง โดยใช้แบบจำลองของ Monte Carlo ใช้ในการประเมินราคาความเชื่อถือได้และใช้ระบบ Meshed networks ในการวิเคราะห์การสูญเสียจากการชะงัก โดยวิธีนี้สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีจำนวน

Priyantha D.C. Wijayatunga [5]. ในบทความกล่าวถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในประเทศศรีลังกา โดยนำข้อมูลที่ศึกษานำมาเปรียบเทียบกับประเทศเนปาล บังกลาเทศ และประเทศอินเดีย จากการศึกษาพบว่าการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของประเทศศรีลังกา จากการศึกษาพบว่าตัวเลขความสูญเสียจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในปี 2001 มีค่าประมาณ 81 ล้านดอลลาร์ซึ่งเท่ากับ 0.65 เปอร์เซ็นต์ของ GDP ของประเทศ จากการศึกษาพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของประเทศศรีลังกาเพิ่มขึ้นจาก 823GWh เป็น 5,416 Gwh ตั้งปี 1972 ถึง 2000 โดยข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในปี 2000 ถูกแบ่งเป็นประเภทโรงงานอุตสาหกรรม 38 เปอร์เซ็นต์ ประเภทพาณิชย์ 40 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่อยู่อาศัย 20 เปอร์เซ็นต์

จากผลการศึกษาสามารถสรุปผลของความเสียหายที่เกิดขึ้นจากกระแสไฟฟ้าขัดข้องโดยทำการแบ่งเป็น 8ประเภทอุตสาหกรรม คือประเภทอุตสาหกรรมอาหาร , อุตสาหกรรมสิ่งทอ, อุตสาหกรรมเคมีและปิโตรเคมี, อุตสาหกรรมโลหะ, อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากโลหะ, อุตสาหกรรมชา, อุตสาหกรรมมะพร้าว, และโรงแรม โดยการศึกษาสามารถสรุปเป็นค่าความสูญเสียแบบชั่วขณะ และค่าความสูญเสียต่อชั่วโมงใน 2 ลักษณะคือ มีการวางแผนไว้ล่วงหน้า และไม่มีมีการวางแผนไว้ล่วงหน้าโดยสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3

ตารางแสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องต่อภาคอุตสาหกรรมใน

ประเทศศรีลังกา

Average losses (US\$)				
Industry category		Momentary (US\$)	Planned (US\$/h)	Unplanned (US\$/h)
1	Food, beverage and tobacco products	302	153	363
1.1	Food and other	211	166	279
1.2	Food and other	3	7	3
1.3	Beverage	139	161	161
1.4	Tobacco products	4363	16	4378
2	Textile, wearing apparel and leather products	122	108	186
2.1	Apparel	121	82	161
2.2	Textile	110	134	199
2.3	Leather	158	248	354
3	Chemical,petroleum,rubber and plastic Products	156	83	218
3.1	Chemical,Paaints and Fertilisers	221	316	316
3.2	Rubber	67	57	110
3.3	Plastic and PVC	187	110	288
3.4	Pharmaceuticals, detergent and other	180	5	200
3.5	Petroleum products	0	65	65
4	Non-metallic mineral products	169	108	267
4.1	Diamond processing	51	51	51
4.2	Ceramic products	100	98	172
4.3	Cement	782	582	1636
4.4	Building materials and other	135	54	151

5	Fabricated metal products. Machinery and transport equipment	125	416	429
6	Tea industry	4	22	22
7	Coconut industry	1	75	131
8	Hotel industry	0	26	26

บทที่ 3 วิธีการวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการวิจัยและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัยซึ่งประกอบด้วยกลุ่มโรงงานตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อมูลเบื้องต้นในการทำวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลข้อมูล และวิธีการวิเคราะห์ผลข้อมูล ดังนี้

3.1 ประเภทอุตสาหกรรมในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้เลือก นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครในจังหวัด ชลบุรี ซึ่งอยู่ในพื้นที่ให้บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครประกอบด้วย 5 ประเภทอุตสาหกรรมได้แก่ อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์, อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า, อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก, อุตสาหกรรมเคมีและอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค

3.2 การวิเคราะห์กลุ่มข้อมูลตัวอย่าง

ในการศึกษาได้ทำการสุ่มตัวอย่างจากโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจำนวน 300 โรงงาน โดยใช้หลักการคำนวณของ Yamane's ดังสมการ

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \quad (3.1)$$

โดย n = จำนวนของโรงงานตัวอย่าง

N = จำนวนทั้งหมดของโรงงานที่ใช้ในการศึกษา

e = ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ (0.1)

แทนค่า

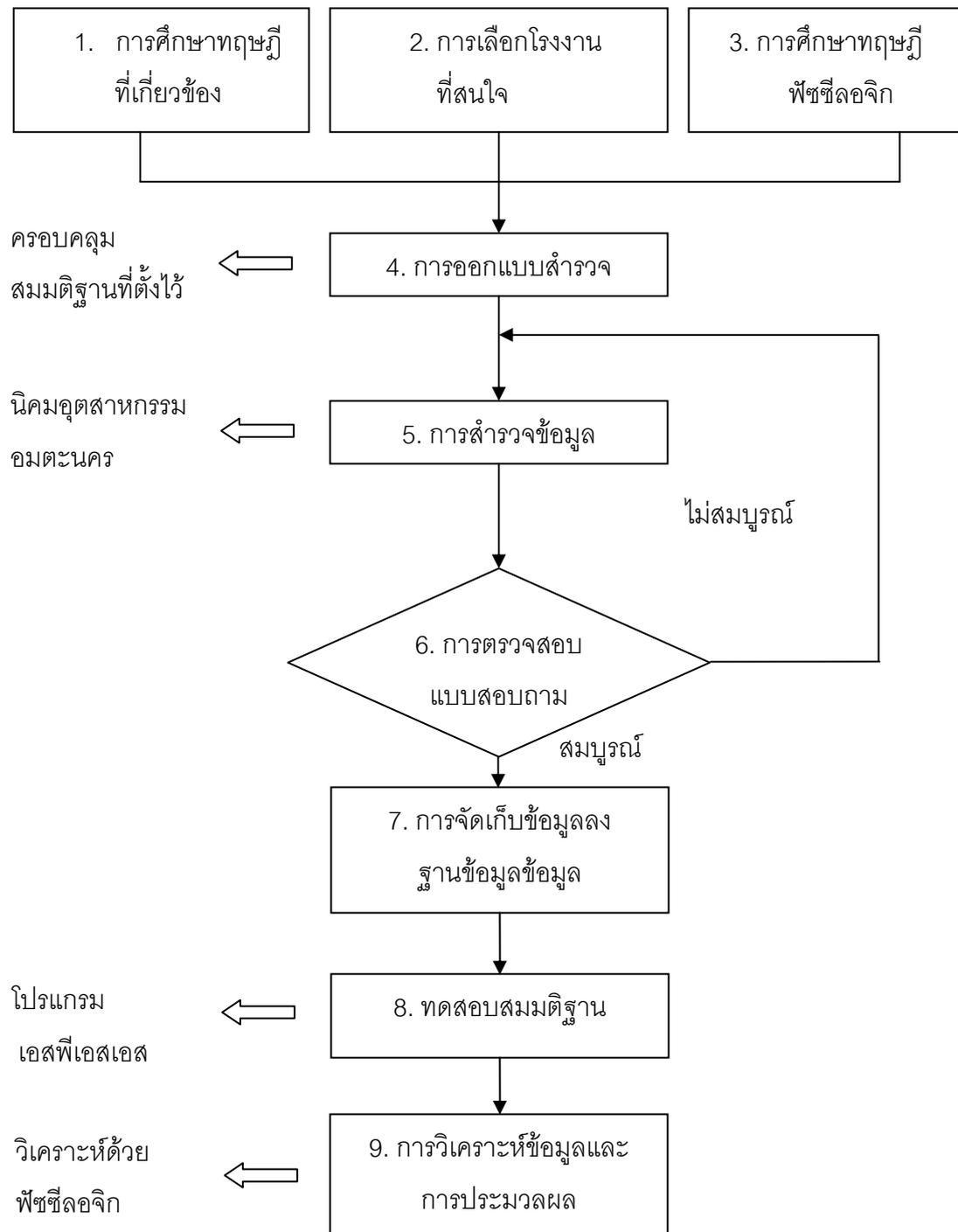
$$n = \frac{300}{1 + 300(0.1)^2} = 75$$

ดังนั้นจึงต้องใช้กลุ่มโรงงานตัวอย่างในการทำวิจัยครั้งนี้อย่างน้อยจำนวน 75 โรงงาน

3.3 วิธีการวิจัย

ในการวิจัยนี้จะเป็นการศึกษาหามูลค่าความเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้นใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครซึ่งมีวิธีการวิจัยดังรูปที่ 3.1

ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนในการทำวิจัย



3.3.1 การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ศึกษามูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง สถิติการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยศึกษาจาก

- 1.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากในและต่างประเทศ
- 2.สถิติการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจาก การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคภาคกลางเขต 2 จังหวัดชลบุรี
- 3.หนังสือ วารสาร และสิ่งพิมพ์ต่างๆ
- 4.สื่ออิเล็กทรอนิกส์

3.3.2 การเลือกโรงงานที่สนใจ

การเลือกโรงงานที่สนใจ จะทำการเลือกโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ ใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจำนวน 100 โรงงาน จากทั้งหมด 325 โรงงาน แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1

ประเภทอุตสาหกรรมต่างๆจากการสำรวจในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ประเภทอุตสาหกรรม	จำนวนโรงงาน
1.อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์	27
2.อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า	20
3.อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก	29
4.อุตสาหกรรมเคมี	14
5.อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค	10
รวม	100

3.3.3 ศึกษาทฤษฎีฟuzzyลอจิก

ศึกษาทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัย ศึกษาจาก หนังสือ และ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ โดยทฤษฎีที่ใช้ในการหามูลค่าความเสียหายในงานวิจัยนี้คือ วิธีฟuzzyลอจิก

3.3.4 การออกแบบสำรวจ

การออกแบบ แบบสอบถามสำรวจนั้นได้ศึกษา จากแบบสอบถามเกี่ยวกับการหามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง จากหลายๆ ที่ด้วยกันทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งพัฒนาแบบสอบถามให้ครอบคลุมสมมติฐานต่างๆ ได้แก่

1. ฤดูกาลมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
2. ระบบการจัดการเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
3. การมีระบบพลังงานสำรอง มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
4. ความถี่ในการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าหลักมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

3.3.5 การสำรวจข้อมูล

3.3.5.1 การเข้าไปเก็บข้อมูลที่โรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง

วิธีนี้เป็นวิธีการที่ผู้สำรวจสามารถสอบถามข้อมูลต่างๆจากผู้ใช้ไฟได้อย่างละเอียดมากที่สุดทำให้ผู้สำรวจสามารถเข้าใจถึงพฤติกรรมความเสียหายที่เกิดขึ้นกับกระบวนการผลิตสินค้าในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจนข้อมูลที่ได้รับมีความน่าเชื่อถือสูง อีกทั้งการเข้าพบผู้ใช้ไฟทำให้ได้ทราบปัญหาของคุณภาพไฟฟ้าและความต้องการของผู้ใช้ไฟและความต้องการของผู้ใช้ไฟ สำหรับเวลาที่ใช้ในการสำรวจผู้ใช้ไฟแต่ละรายนั้นจะขึ้นใช้เวลาประมาณ 30-40 นาที โดยการเข้าไปเก็บข้อมูลที่โรงงานอุตสาหกรรมโดยตรง มีขั้นตอนดังนี้

ก. ส่งจดหมายขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามถึงโรงงานที่ต้องการเข้าไปสำรวจข้อมูล เพื่อให้โรงงานทราบถึงจุดประสงค์ของงานวิจัย พร้อมกับแนบแบบสอบถาม ถึงโรงงานที่ต้องการเข้าไปสำรวจข้อมูล เพื่อให้ผู้รับผิดชอบทางโรงงานได้ทำความเข้าใจถึงแบบสอบถาม

ข. ติดต่อโรงงานที่ต้องการเข้าไปเก็บข้อมูลโดยนัดหมายวันที่และเวลา เพื่อเข้าไปเก็บข้อมูล

ค. เข้าไปเก็บข้อมูล วันที่และเวลานัดหมาย โดยทำการอธิบายจุดประสงค์ของงานวิจัยให้ชัดเจนและทำการเก็บข้อมูล

3.3.5.2 การส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์

เป็นวิธีการสำรวจที่มีค่าใช้จ่ายและใช้ทรัพยากรในการสำรวจน้อยที่สุด แต่เนื่องจากวิธีดังกล่าวเป็นการสื่อสารแบบทางเดียว (one way communication) ทำให้ข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจมีความไม่แน่นอนสูง ทั้งยังอาจพบปัญหาการไม่ได้รับความร่วมมือจากผู้ใช้ไฟในการตอบ และไม่ส่งแบบสอบถามกลับคืนให้ผู้สำรวจโดยการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์มีขั้นตอนดังนี้

ก. ส่งจดหมายขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามถึงโรงงานที่ต้องการสำรวจข้อมูล เพื่อให้โรงงานดังกล่าวทราบถึงจุดประสงค์ของงานวิจัย พร้อมกับแบบสอบถาม ถึงโรงงานที่ต้องการสำรวจข้อมูล เพื่อให้ผู้รับผิดชอบของทางโรงงานได้ทำความเข้าใจกับแบบสอบถาม และทำการตอบข้อมูลลงแบบสอบถาม

ข. แบนซองเปล่า พร้อมติดแสตมป์เพื่ออำนวยความสะดวกในการส่งข้อมูลกลับ ซึ่งเป็นการรบกวนผู้ตอบแบบสอบถามให้น้อยที่สุด

3.3.5.3 การโทรศัพท์สอบถาม

เป็นวิธีการสำรวจที่มีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ แต่เนื่องจากเป็นวิธีการสื่อสารแบบสองทิศทาง (two way communication) ผู้สำรวจจึงสามารถอธิบายหรือสอบถามผู้ใช้ไฟเพิ่มเติมได้ตามที่ผู้สำรวจต้องการ ทำให้ข้อมูลที่ได้รับจากการสำรวจมีความน่าเชื่อถือสูงกว่าแบบสอบถามทางไปรษณีย์ โดยการโทรศัพท์สอบถามมีขั้นตอนดังนี้

ก. โทรศัพท์เพื่อติดต่อทางโรงงาน เพื่อขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม โดยทำการอธิบายจุดประสงค์ของงานวิจัยให้ชัดเจน ซึ่งหลังจากนั้นโรงงานจะติดต่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อตอบข้อมูล

ข. ทำการอธิบายจุดประสงค์ของงานวิจัยให้ผู้รับผิดชอบทราบอย่างชัดเจน

ค. ถามคำถามให้ผู้รับผิดชอบ ซึ่งคำถามที่ถาม และตัวเลือกที่ให้ผู้ตอบนั้นนำมาจากแบบสอบถาม

ง. ทำการบันทึกที่ได้ลงแบบสอบถาม

ตารางที่ 3.2

ตารางแสดงวิธีการสำรวจข้อมูลและจำนวนโรงงานที่ได้จากการสำรวจข้อมูล

วิธีการ	จำนวนโรงงาน	เปอร์เซ็นต์ (%)
1. สอบถามโดยตรง	75	75
2. ส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์	20	20
3. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรืออีเมล	5	5
รวม	100	100

ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นส่วนหนึ่งในแบบสอบถามที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ หากข้อมูลที่ได้รับมีความเรียบร้อยแล้ว ผู้ทำวิจัยจำทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลต่อไป

3.3.6 การตรวจสอบแบบสอบถาม

ตรวจสอบข้อมูลที่รับจากสถานประกอบการโรงงานต่างๆ ว่ามีความสมบูรณ์หรือไม่หากไม่สมบูรณ์จะคัดแยกออก ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้วิเคราะห์ได้

3.3.7 การเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล

หลังจากที่ได้รับแบบสอบถามที่มีการตอบข้อมูลที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงแล้ว ผู้วิจัยจำทำการบันทึกข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.3.8 ทดสอบสมมติฐาน

นำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน กับปัจจัยต่างๆโดยใช้โปรแกรม SPSS ว่ามีความสัมพันธ์กับเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องหรือไม่โดยเงื่อนไขการยอมรับ หรือ ปฏิเสธสมมติฐานที่ได้จากโปรแกรม SPSS มีเงื่อนไขดังนี้

เงื่อนไขการยอมรับ (Accept) หรือปฏิเสธ (Reject) สมมติฐานให้พิจารณา ดังนี้

1. ถ้าค่าความน่าจะเป็น (P) ที่คำนวณได้จากโปรแกรม มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ (α) ค่าจะตกอยู่ในเขตการยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0)

$$P \leq \alpha \text{ ยอมรับ } H_0$$

2. ถ้าค่าความน่าจะเป็น (P) ที่คำนวณได้จากโปรแกรม มีค่ามากกว่าระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ (α) ค่าจะตกอยู่ในเขตของการปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) และยอมรับสมมติฐานรอง (H_1)

$$P > \alpha \text{ ยอมรับ } H_1$$

หมายเหตุ วิธีการหาค่าทางสถิติต่างๆสามารถดูได้จากภาคผนวกด้านหลัง

3.3.9 การวิเคราะห์ข้อมูลและการประมวลผล

ในการวิเคราะห์หาค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะทำการจำลองผลทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีฟัซซีลอจิก ซึ่งเป็นศาสตร์ด้านการคำนวณที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ และได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการทหาร ด้านธุรกิจ ด้านอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งนับวันจะยังมีความต้องการระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนระบบได้โดยอัตโนมัติตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป มีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.3.9.1 ฟัซซีลอจิก

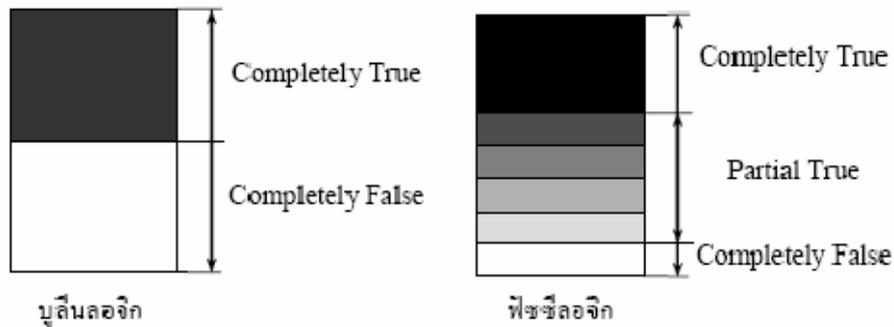
ฟัซซีลอจิก (fuzzy logic) เป็นศาสตร์ด้านการคำนวณที่เข้ามามีบทบาทมากขึ้นในวงการวิจัยด้านคอมพิวเตอร์ และได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านการแพทย์ ด้านการทหาร ด้านธุรกิจ ด้านอุตสาหกรรม เป็นต้น มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักศึกษาด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ ควรจะได้ศึกษาเพื่อทำความเข้าใจในศาสตร์ฟัซซีลอจิกและโครงข่ายประสาทเทียมให้ลึกซึ้ง ทั้งนี้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้งานด้านต่าง ๆ ซึ่งนับวันจะยังมีความต้องการระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนระบบได้โดยอัตโนมัติตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป มีการตัดสินใจแบบชาญฉลาดเยี่ยงมนุษย์ได้มากขึ้น ซึ่งมนุษย์สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ไม่เคยพบได้โดยอาศัยความรู้เท่าที่ได้เรียนรู้มาประยุกต์ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3.9.2 ระบบฟัซซี

เป็นระบบด้านคอมพิวเตอร์ที่ทำงานโดยอาศัยฟัซซีลอจิกที่คิดค้นโดย L. A. Zadeh ในปี ค.ศ. 1965 ซึ่งเป็นผลงานวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาเอก ฟัซซีลอจิกเป็นตรรกะที่อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงที่ว่า ทุกสิ่งบนโลกแห่งความเป็นจริงไม่ใช่มีเฉพาะสิ่งที่มีความแน่นอนเท่านั้น แต่มีหลายสิ่งหลายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่เที่ยงและไม่แน่นอน (uncertain) อาจเป็นสิ่งที่คลุมเครือ (fuzzy) ไม่ใช่ชัดเจน (exact) ยกตัวอย่างเช่น เซตของอายุคน อาจแบ่งเป็น วัยทารก วัยเด็ก วัยรุ่น วัยกลางคน และวัยชรา จะเห็นได้ว่าในแต่ละช่วงอายุคนไม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าวัยทารกกับวัยเด็กแยกจากกันแน่ชัดช่วงใด วัยทารกอาจถูกตีความว่าเป็นอายุระหว่าง 0 ถึง 1 ปี บางคนอาจตีความว่าวัยทารกอยู่ในช่วงอายุ 0 ถึง 2 ปี ในทำนองเดียวกัน วัยเด็กและวัยรุ่น ก็ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าช่วงต่อของอายุควรจะอยู่ในช่วงใด อาจตีความว่าวัยเด็กมีอายุอยู่ในช่วง 1 ถึง 12 ปี หรืออาจเป็น 2 ถึง 10 ปี เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นตัวอย่งของความไม่แน่นอน ซึ่งเป็นลักษณะทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั่วไป เซตของเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนเช่นนี้เรียกว่าฟัซซีเซต (fuzzy set)

จากแนวคิดของ Zadeh เกี่ยวกับความไม่แน่นอนได้มีแนวคิดเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ มากมายนับไม่ถ้วน ได้มีนักวิจัยคิดค้นทฤษฎีเสริมกับแนวคิดเดิมจนทำให้ฟัซซีเซตโดดเด่นในวงการคอมพิวเตอร์ ถึงแม้ว่าฟัซซีเซตจะนำเสนอจากคนอเมริกันแต่ประเทศอเมริกาก็ไม่ได้นำไปประยุกต์ใช้อย่างจริงจังในช่วงต้นๆ แต่ประเทศญี่ปุ่นถึงเห็นคุณค่าของศาสตร์ด้านนี้ได้เป็นผู้บุกเบิกฟัซซีเซตทางการค้า โดยได้นำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้ามากมาย เช่นเครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า หม้อหุงข้าว และ อื่นๆ อีกมากมายในปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสำคัญกับศาสตร์นี้มากขึ้นโดยได้มีการทุ่มงบประมาณให้การวิจัยมากขึ้น และฟัซซีลอจิกถูกนำไปใช้ในงานด้านต่างๆ มากมายตัวอย่างเช่นในโครงการอวกาศ NASA และโครงการด้านทหาร

ตรรกะแบบฟัซซี (fuzzy logic) เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูล โดยยอมให้มีความยืดหยุ่นได้ ใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ ฟัซซีลอจิกมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงแท้ (Boolean logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (partial true) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (completely true) กับเท็จ (completely false) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้น แสดงดังภาพที่ 3.2

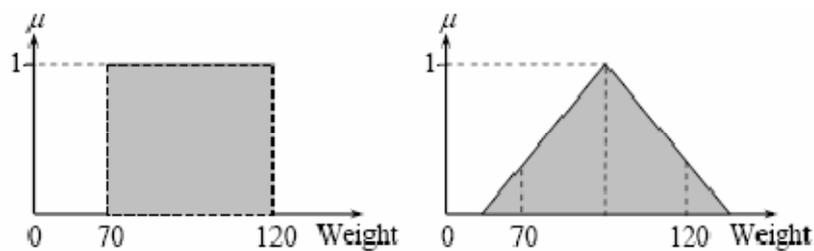


ภาพที่ 3.2 ตรรกะแบบเท็จจริง (บูลีนลอจิก) กับตรรกะแบบฟัซซี (ฟัซซีลอจิก)

3.3.9.3 ฟัซซีเซต

ฟัซซีเซต (Fuzzy Set) เป็นเซตที่มีขอบเขตที่ราบเรียบ ทฤษฎีฟัซซีเซตจะครอบคลุมทฤษฎีเซตแบบฉบับ โดยฟัซซีเซตยอมให้มีค่าความเป็นสมาชิกของเซตระหว่าง 0 กับ 1 ในโลกแห่งความเป็นจริงไม่มีเฉพาะเซตในแบบฉบับเท่านั้น จะมีเซตแบบฟัซซีด้วย ฟัซซีเซตจะมีขอบเขตแบบฟัซซี ไม่ใช่เปลี่ยนแปลงทันทีทันใดจากขาวเป็นดำ ตัวอย่างเช่น เซตของคู่แต่งงานที่มีความสุข จะเห็นได้ว่าสมาชิกในเซตนี้จะไม่มีเฉพาะคู่แต่งงานที่ไม่มีความสุขระดับเดียวกันหมด บางคู่มีความสุขมาก บางคู่มีความสุขน้อย แตกต่างกันไป การใช้เซตแบบดั้งเดิมจึงไม่เหมาะสม

ตัวอย่างเกี่ยวกับความอ้วน นิยามคำว่าคนอ้วนในเซตทวินัยอาจกำหนดเป็นคนที่น้ำหนักตั้งแต่ 70 ถึง 120 กิโลกรัม โดยนิยามแบบฟัซซีเซตอาจกำหนดเป็นคนที่มีความอ้วนประมาณ 80 กิโลกรัม ซึ่งเป็นการให้นิยามที่ไม่แสดงถึงขอบเขตที่แน่นอน



ภาพที่ 3.3 การกำหนดค่าความเป็นสมาชิกของเซตทวินัยและเซตแบบฟัซซี

นิยามของฟัซซีเซต ถ้ากำหนดให้ X เป็นเซตไม่ว่างฟัซซีเซต A สามารถแสดงเป็นลักษณะเฉพาะได้จากฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

$$\mu_A(x) = x \rightarrow [0,1] \tag{2-1}$$

เมื่อ $\mu_A(x)$ สามารถตีความเป็นค่าของความเป็นสมาชิกภาพของตัวประกอบ x ในฟuzzyเซต สำหรับแต่ละ $x \in X$ (อ่านว่า "x เป็นสมาชิกของ X") ฟuzzyเซต A สามารถเขียนเป็นเซตของคู่ลำดับ (tuples)

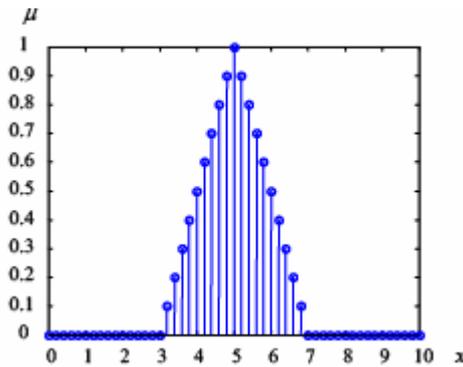
$$A = \{ (x, \mu_A(x)) \mid x \in X \} \tag{2-2}$$

เมื่อ A หมายถึงฟuzzyเซต x หมายถึงสมาชิกของเซต (set membership) $\mu_A(x)$ หมายถึงฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function) $\mu_A(x)$ บางครั้งแทนด้วย $A(x)$ X หมายถึงเอกภพสัมพัทธ์ (universe) หรือประชากร

ถ้า $X = (X_1, X_2 \dots X_n)$ เป็นเซตจำกัดและ A เป็นฟuzzyเซตใน X ซึ่งเป็นชนิดวิฤต (discrete) และจำกัด สัญกรณ์ (notation) ของฟuzzyเซต A เขียนได้เป็น

$$A = \left\{ \frac{\mu_A(x_1)}{x_1} + \frac{\mu_A(x_2)}{x_2} + \dots + \frac{\mu_A(x_n)}{x_n} \right\} = \left\{ \sum_{i=1}^n \frac{\mu_A(x_i)}{x_i} \right\} \tag{2-3}$$

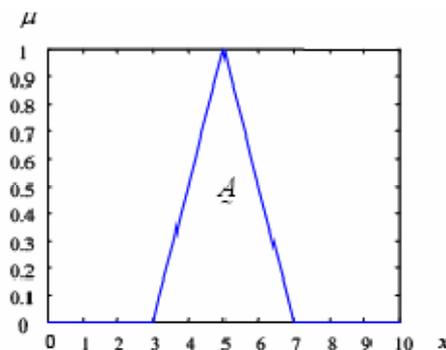
เมื่อพจน์ $\mu_A(x) / X_i, i=1, 2, \dots, n$ หมายถึงค่าความเป็นสมาชิก $\mu_A(x)$ ของ x_i ในเซต A และเครื่องหมาย "+" หมายถึง (union)



ภาพที่ 3.4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตฟuzzyแบบวิฤต A

ถ้าเอกภพสัมพัทธ์ X แบบต่อเนื่อง (continuous) สัญกรณ์ (notation) ของฟuzzyเซต A เขียนได้เป็น

$$A = \left\{ \int \frac{\mu_A(x)}{x} \right\} \tag{2-4}$$



ภาพที่ 3.5 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเซตฟuzzyแบบต่อเนื่อง A

ทฤษฎีฟuzzyเซตสามารถแก้ปัญหาข้อจำกัดเซตแบบดั้งเดิมได้โดยฟuzzyเซตยอมให้มีค่าหรือดีกรีความเป็นสมาชิก(degree of membership) ซึ่งแสดงด้วยค่าตัวเลขระหว่าง 0 และ 1 หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ [0,1] โดย 0 หมายถึงไม่เป็นสมาชิกในเซต 1 หมายถึงเป็นสมาชิกในเซต และค่าระหว่าง 0 กับ 1 เป็นสมาชิกบางส่วนในเซต การทำเช่นนี้ ทำให้เกิดความวุ่นวายในการเปลี่ยนจากพื้นที่นอกเซตไปอยู่ในเซตของสมาชิกต่างๆ โดยมีฟังก์ชันสมาชิก (membership function) เป็นฟังก์ชันเทียบ (mapping function) วัตถุในโดเมนใดๆให้เป็นค่าความเป็นสมาชิกในฟuzzyเซต

ความเป็นสมาชิกของฟuzzyเซต มีจำนวนระดับความเป็นสมาชิกเป็นอนันต์ คือค่าต่อเนื่องในช่วงตั้งแต่ 0 และ 1 ซึ่งครอบคลุมความเป็นสมาชิกแบบฉบับและเซตแบบฉบับหรือทวินัย (crisp set) จะกำหนดตามดังสมการที่ (2-5)

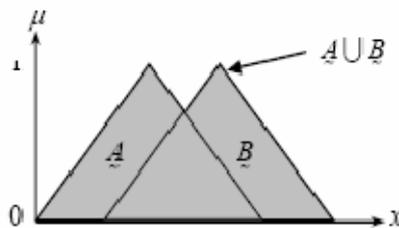
$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & x \in A \\ 0, & x \notin A \end{cases} \tag{2-5}$$

เมื่อ x หมายถึงสมาชิกในเซต (set member) $\mu_A(x)$ หมายถึงฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (membership function) และ A หมายถึงฟuzzyเซต A

การดำเนินการของฟuzzyเซตมีคุณสมบัติเหมือนกับเซตโดยทั่วไป มีการดำเนินการ (operation) คือ Union Intersection และ Complement

2.5.1 ยูเนียน (Union) ของฟuzzyเซตจะเป็น OR operation ในสมการที่ (2-6) และภาพที่ 3.6

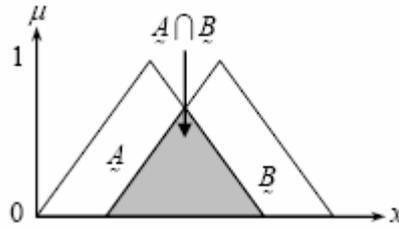
$$\begin{aligned} \mu_{A \cup B}(x) &= \mu_A(x) \vee \mu_B(x) \\ &= \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \end{aligned} \tag{2-6}$$



ภาพ 3.6 ที่ยูเนียนของฟังก์ชัน A และ B

2.5.2 อินเตอร์เซกชัน (Intersection) ของฟuzzyเซตจะเป็น AND operation ในสมการที่ (2-7) และภาพที่ 3.7

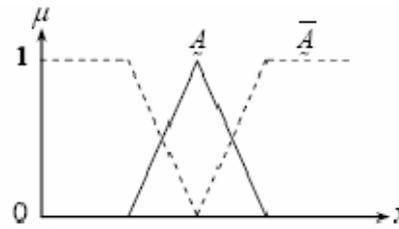
$$\begin{aligned}\mu_{A \cap B}(x) &= \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) \\ &= \min(\mu_A(x), \mu_B(x))\end{aligned}\quad (2-7)$$



ภาพที่ 3.7 Intersection ของฟัซซีเซต A และ B

2.5.3 คอมพลีเมนต์ (Complement) ของฟัซซีเซต ในสมการที่ (2-8) และภาพที่ 3-8

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad (2-7)$$



ภาพที่ 3.8 Complement ของฟัซซีเซต A

คุณสมบัติของเซตพีชชี

เซตพีชชีมีคุณสมบัติตามเซตแบบฉบับ ได้แก่

Commutativity	$A \cup B = B \cup A$ $A \cap B = B \cap A$
Associativity	$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap C$ $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup C$
Distributivity	$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
Idempency	$A \cup A = A$ และ $A \cap X = A$
Identity	$A \cup A = A$ และ $A \cap X = A$ $A \cap A = A$ และ $A \cup X = A$
Transitivity	$A \subseteq B, B \subseteq C$ และ $A \subseteq C$
Ivolution	$\overline{\overline{A}} \subseteq A$

3.3.9.4 ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) เป็นฟังก์ชันที่มีการกำหนดระดับความเป็นสมาชิกของตัวแปรที่ต้องการใช้งาน โดยเริ่มจากการแทนที่กับตัวแทนที่มีความไม่ชัดเจน ไม่แน่นอน และคลุมเครือ ดังนั้นจึงเป็นส่วนที่สำคัญต่อคุณสมบัติหรือการดำเนินการของพีชชีลอจิก เพราะรูปร่างของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีความสำคัญต่อกระบวนการคิดและแก้ไขปัญหา โดยฟังก์ชันความเป็นสมาชิกจะไม่สมมาตรกันหรือสมมาตรกันทุกประการก็ได้ ซึ่งชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่ใช้งานทั่วไปมีหลายชนิด ซึ่งแสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3

แสดงกราฟฟังก์ชัน ความเป็นสมาชิกของฟังก์ชันต่างๆ

ชื่อ	ฟังก์ชัน	กราฟ
สามเหลี่ยม(Triangular Membership Function)	Triangular $(x : a, b, c) = \begin{cases} 0 & x < a \\ (x - a)/(b - a) & a \leq x \leq b \\ (c - x)/(c - b) & b \leq x \leq c \\ 0 & x > c \end{cases}$	
สี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal Membership Function)	Trapezoidal $(x : a, b, c, d) = \begin{cases} 0 & x < a \\ (x - a)/(b - a) & a \leq x \leq b \\ 1 & b \leq x < c \\ (d - x)/(d - c) & c \leq x < d \\ 0 & x \geq d \end{cases}$	
เกาส์เซียน (Gaussian Membership Function)	Gaussian $(x : m, \sigma) = \exp\left(-\frac{(x - m)^2}{\sigma^2}\right)$	
ระฆังคว่ำ (Bell-Shaped Membership Function)	Bell - shaped $(x : a, b, c) = \frac{1}{1 + \left \frac{x - c}{a}\right ^{2b}}$	

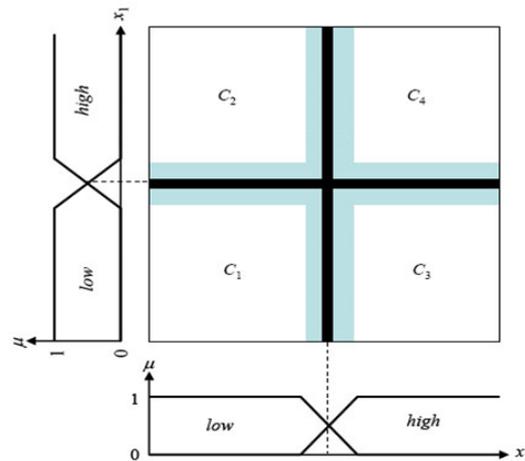
การเลือกฟังก์ชันของความเป็นสมาชิก จะต้องเลือกตามความเหมาะสมและสามารถครอบคลุมข้อมูลทั้งหมดทางด้านอินพุตและเอาต์พุตที่นำมาพิจารณาความสัมพันธ์ โดยการเลือกใช้ฟังก์ชันของความเป็นสมาชิก สามารถเลือกได้หลายประเภทในการประมวลผลเพื่อให้การประมวลผลมีความถูกต้องมากที่สุด การเลือกฟังก์ชันของความเป็นสมาชิกในการออกแบบ อาจจะต้องมีการทดลองใช้ฟังก์ชันหลายประเภทในการทดสอบข้อมูล เพื่อหาฟังก์ชันของความเป็นสมาชิกที่มีความเหมาะสมที่สุดกับข้อมูลที่นำมาทดสอบ

3.3.9.5 กฎฟัซซี (Fuzzy Rules)

วิทยาการเกี่ยวกับกฎฟัซซีมีจำนวนมาก แต่ที่นิยมและการประยุกต์ใช้งานมากที่สุด ได้แก่ กฎฟัซซีแบบถ้า-แล้ว (Fuzzy If-Then Rule) โดยแสดงลักษณะของกฎฟัซซีแบบถ้า-แล้วในภาพที่ 3.9

ภาพที่ 3.9

ตัวอย่างปริภูมิรูปแบบการจัดกลุ่มด้วยกฎฟuzzy



จากภาพที่ 1 สามารถเขียนเป็นกฎในรูปประโยคภาษาได้ดังนี้

กฎข้อ 1: ถ้า x_1 มีค่า Low และ x_2 มีค่า Low แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C1

กฎข้อ 2: ถ้า x_1 มีค่า Low และ x_2 มีค่า High แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C2

กฎข้อ 3: ถ้า x_1 มีค่า High และ x_2 มีค่า Low แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C3

กฎข้อ 4: ถ้า x_1 มีค่า High และ x_2 มีค่า High แล้ว ข้อมูล (x_1, x_2) เป็นกลุ่ม C4

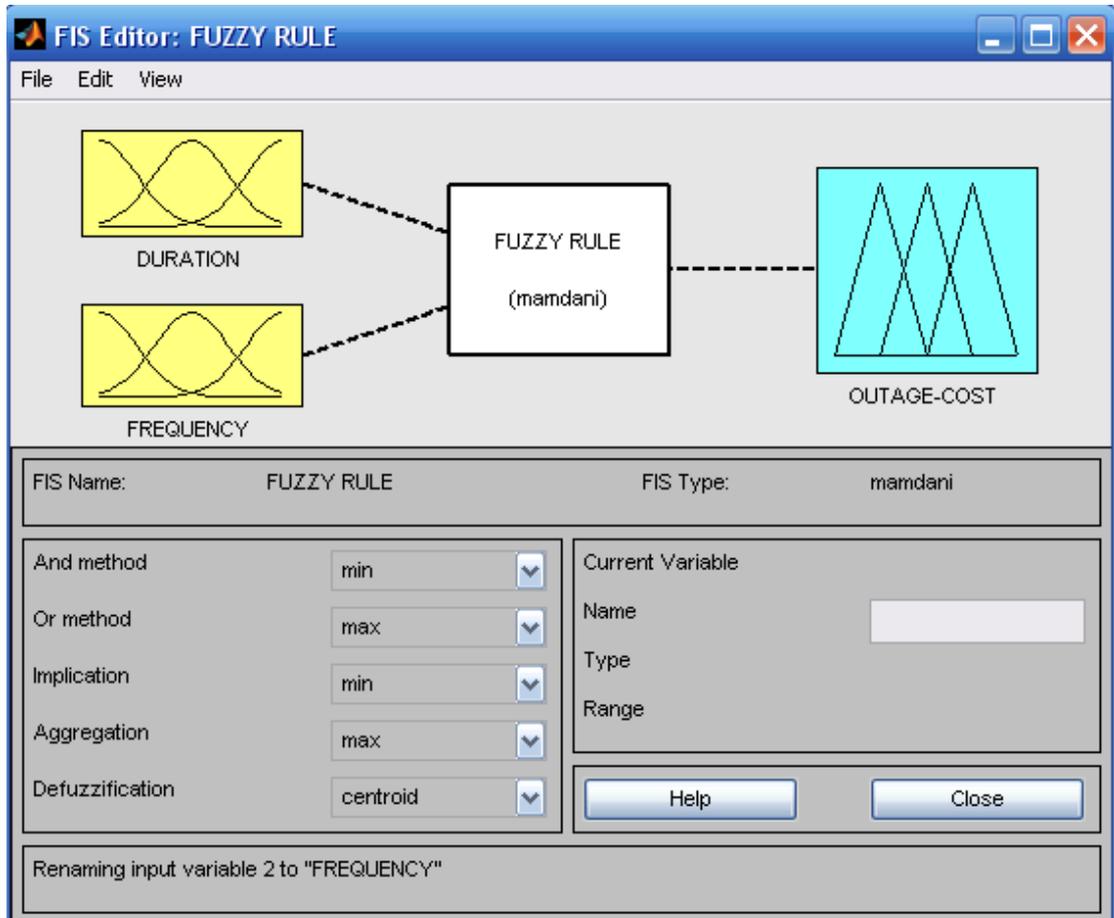
กฎฟuzzyเป็นการกำหนดเงื่อนไขของความสัมพันธ์ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของข้อมูลทางด้านอินพุตและเอาต์พุตบนพื้นฐานของเหตุผลแบบ If-Then และกฎฟuzzyจะเป็นตัวกำหนดผลลัพธ์ของฟuzzyลอจิกที่ได้จากการประมวลผล

3.3.9.6 การวิเคราะห์ผลโดยการใช้ Fuzzy Logic Toolbox ในโปรแกรม MATLAB

ในการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะทำการจำลองผลทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีฟuzzyลอจิกโดยใช้ระบบกฎของฟuzzy ซึ่งมีการกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม เพื่อหาแบบจำลองโดยใช้ Fuzzy Logic Toolbox ในโปรแกรม MATLAB ช่วยในการวิเคราะห์ผลแสดงในภาพที่ 3.7 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ภาพที่ 3.10

หน้าต่าง FIS Editor ของ Fuzzy Logic Toolbox ในโปรแกรม MATLAB



ในการกำหนดตัวแปรอิสระทางด้านอินพุตและตัวแปรตามทางด้านเอาต์พุตในการทดลองนี้จะทำการกำหนดตัวแปรอิสระทางด้านอินพุตอาจมีจำนวน 2 ตัวแปร และตัวแปรตามทางด้านเอาต์พุตจำนวน 1 ตัวแปร ในการประมวลผลด้วยวิธีฟัซซีลอจิก การเลือกฟังก์ชันความเป็นสมาชิกประเภทต่างๆและการกำหนดกฎฟัซซีที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลที่น่าวิเคราะห์จะทำให้การประมวลผลมีความถูกต้อง ซึ่งจะแสดงการเลือกประเภทฟังก์ชันความเป็นสมาชิกและการกำหนด กฎฟัซซีในส่วนท้ายต่อไป

3.3.9.7 การวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องด้วยวิธีวิเคราะห์ความถดถอย

ในการแก้ปัญหาอาจมี 2 ตัวแปรหรือมากกว่าเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย มีความจำเป็นหรือความสำคัญที่ต้องหาแบบจำลองและสำรวจความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านั้น เช่น ในกระบวนการสังเคราะห์ทางเคมีผลผลิตที่ได้มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ใช้ในการผลิตจึงสนใจที่จะสร้างแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตที่ได้กับอุณหภูมิที่ใช้ และนำแบบจำลองนี้ไปใช้ในการคาดคะเน (Prediction) หรือปรับกระบวนการให้เหมาะสม (Process optimization) หรืออาจใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต (Process control)

โดยทั่วไป ตัวแปรตามแต่ละตัวแปรหรือค่าตอบสนอง (Response; Y) จะขึ้นกับตัวแปรอิสระ (Independent หรือ Repressor variables) เช่น X_1, X_2, \dots, X_k ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านี้ สามารถอธิบายโดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า “ สมการรีเกรสชัน ” (สมการถดถอย :Regression equation) แบบจำลองรีเกรสชันสอดคล้องกับกลุ่มข้อมูลของตัวอย่าง บางกรณีผู้ทดลองทราบถึงฟังก์ชันความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างตัวแปร เช่น $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k)$ เป็นต้น วิธีรีเกรสชัน อาจใช้วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองที่ไม่ได้วางแผน เช่น อาจนำข้อมูลจาก ปรากฏการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้หรือข้อมูลทางประวัติศาสตร์ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ รีเกรสชันมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการทดลองที่มีการวางแผนไว้ อาจกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เป็นการวางแผนการทดลองเพื่อช่วยในการจำแนกว่าปัจจัยใดสำคัญขณะที่ รีเกรสชันใช้เพื่อสร้างแบบจำลองความสัมพันธ์เชิงปริมาณของปัจจัยที่สำคัญต่อค่าตอบสนอง

3.3.9.8 รีเกรสชันเส้นตรงแบบง่าย (Simple Linear Regression)

หากต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวแปรเดียว x กับค่าตอบสนอง y ตัวแปร x มักเป็นตัวแปรชนิดต่อเนื่อง นั่นคือ สามารถควบคุมได้โดยผู้ทดลอง ซึ่งให้ค่าตอบสนองหรือค่าสังเกต y ที่ได้ หากความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่าง y และ x เป็นเส้นตรง และค่าสังเกต y ในแต่ละระดับของ x เป็นตัวแปรอิสระ แบบจำลองที่ได้จะเป็น

$$y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

โดยที่ β_0 คือ ค่าคงที่

β_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์หรือพารามิเตอร์ของเส้นตรง

\mathcal{E} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม

หากมีข้อมูล n คู่ เช่น $(y_1, x_1), (y_2, x_2), \dots, (y_n, x_n)$ จะสามารถประมาณค่าของพารามิเตอร์ของแบบจำลอง β_0 และ β_1 โดยวิธี Least squares ซึ่งจะได้แบบจำลอง fitted simple linear regression ดังนี้

$$y = \beta_0 + \beta_1 X$$

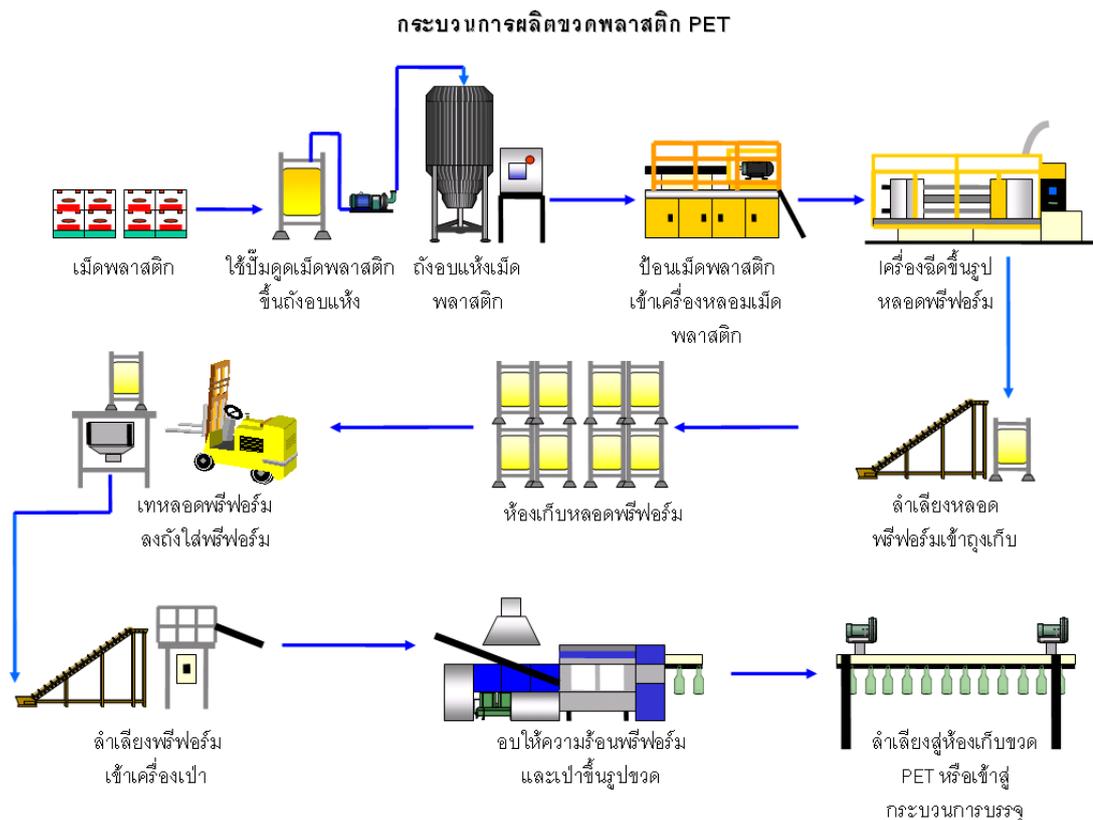
3.4 ลักษณะมูลค่าความเสียหายจากกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมต่างๆขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

3.4.1 อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก

เป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะทำให้เกิดความสูญเสียค่อนข้างสูง อุตสาหกรรมประเภทนี้เวลาการกู้ระบบจะใช้เวลานานโดยเฉพาะกระบวนการแรกต้องทำการเดินเรซินออกจากหัวฉีดและ แกะเรซินออกจากแม่พิมพ์ดังแสดงในภาพที่ 5.1 เป็นภาพกระบวนการผลิตขวดพลาสติก PET (Poly Ethylene Terephthalate) ซึ่งเป็นพลาสติกที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ต่างๆของเครื่องดื่ม

จากกระบวนการผลิตเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะเกิดการสูญเสียต่างๆ ได้แก่ เรซินที่อยู่ในแม่พิมพ์ต้องทำการทิ้ง, หลอด Preform ที่อยู่ระหว่างผลิตและขวดที่ค้างในแม่พิมพ์ระหว่างเป่า

ภาพที่ 3.11 แสดงกระบวนการผลิตขวดพลาสติก PET



ตารางที่ 3.4 แสดงการสูญเสียของการผลิตขวด PET

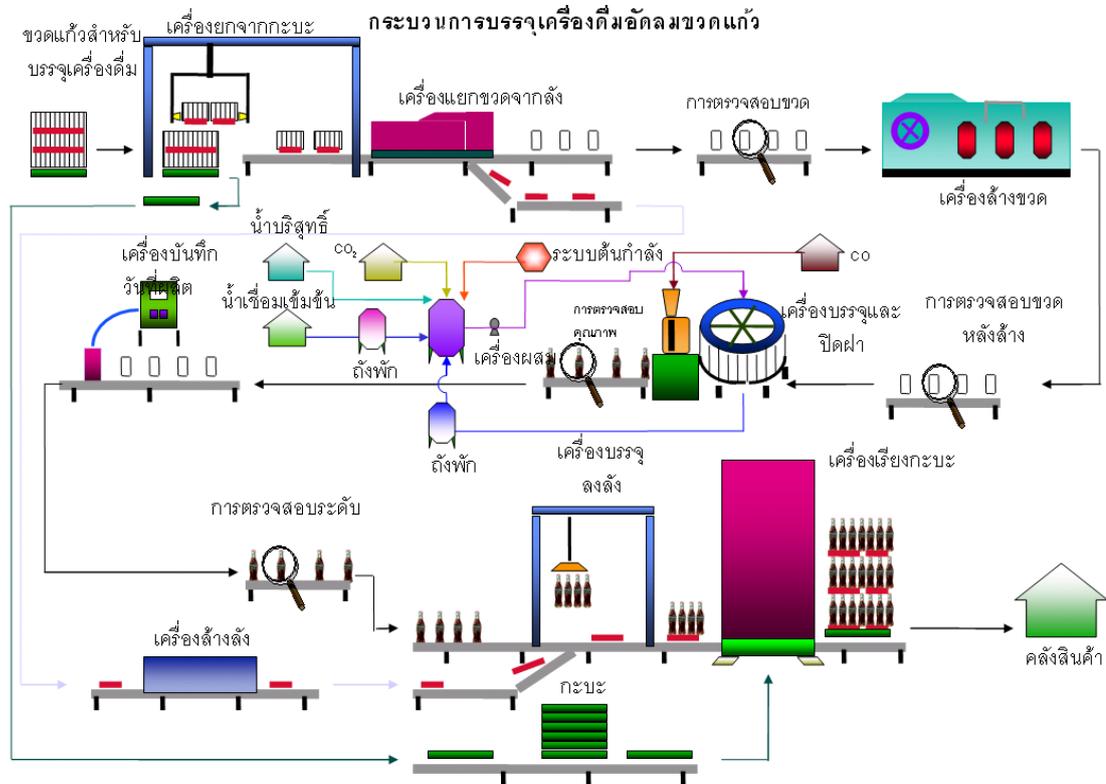
หน่วยผลิต	ลักษณะการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย/ ครั้ง	มูลค่าการสูญเสีย บาท/ครั้ง
การผลิตขวด PET	เรซินที่ต้องค้างใน แม่พิมพ์	1,000 กิโลกรัม/ครั้ง	50,000 บาท/ครั้ง
	หลอด Preform ที่อยู่ ระหว่างผลิต	240 หลอด/ครั้ง	1,000 บาท/ครั้ง
	ขวดที่ค้างในแม่พิมพ์ ระหว่างเป่า	20 ขวด/ครั้ง	100 บาท/ครั้ง

3.4.2 อุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค

อุตสาหกรรมประเภทนี้ ลักษณะการสูญเสียจะมีเฉพาะค่าสูญเสียโอกาสในการผลิตสินค้า เพราะหลังจากเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องสามารถเริ่มกระบวนการผลิตต่อได้โดยดั่งตัวอย่างใน ภาพที่ 5.2 เป็นภาพกระบวนการบรรจุเครื่องดื่มอัดลมขวดแก้ว

จากกระบวนการผลิตเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะเกิดการเฉพาะในส่วน of ค่าเสียโอกาสในการผลิต และค่าแรงงานผลิตเท่านั้นหากเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องโรงงานแห่งนี้จะสูญเสียโอกาสในการผลิตสินค้าอยู่ที่ 520 ลัง สูญเสียเป็นเงิน 132,000 บาท/ครั้ง

ภาพที่ 3.12 แสดงกระบวนการบรรจุเครื่องดื่มอัดลมขวดแก้ว



ตารางที่ 3.5 แสดงการสูญเสียของกระบวนการบรรจุเครื่องดื่มอัดลมขวดแก้ว

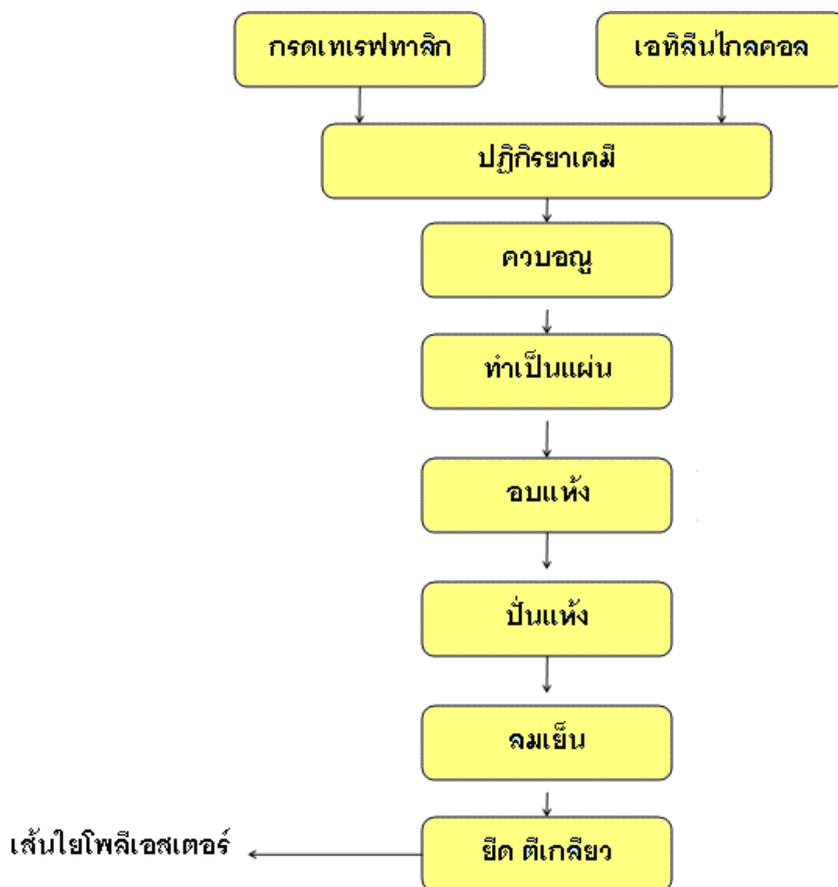
หน่วยผลิต	ลักษณะการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย/ครั้ง	มูลค่าการสูญเสียบาท/ครั้ง
การผลิตน้ำบริสุทธิ์	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
การผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้น	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
การบรรจุ	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
การบำบัดน้ำเสีย	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก

3.4.3 อุตสาหกรรมเคมี

อุตสาหกรรมประเภทนี้เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจึงมีความสูญเสียทางด้านวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์มาก เพราะลักษณะกระบวนการเป็นแบบต่อเนื่องและกู้ระบบคืนได้ช้า

จากกระบวนการผลิตเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะมีการสูญเสียขึ้นในกระบวนการปฏิกิริยาเคมีและควบคู่

ภาพที่ 3.13 แสดงกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์



ตารางที่ 3.6 แสดงการสูญเสียของกระบวนการผลิตเส้นใยสังเคราะห์

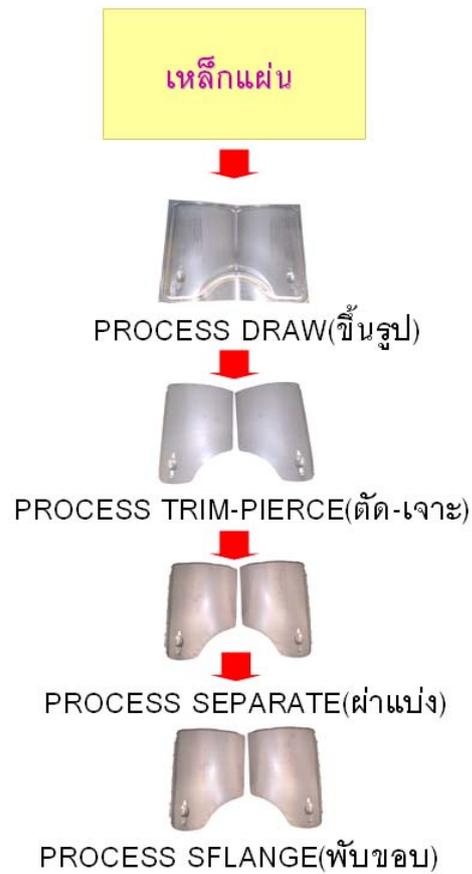
หน่วยผลิต	ลักษณะการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย/ครั้ง	มูลค่าการสูญเสียบาท/ครั้ง
ปฏิกิริยาเคมี	สารเคมีเสียหาย	5,000 kg	150,000
ควบอณู	ผ้าสารเคมีเสียหายเสีย	5,000 kg	150,000
ทำเป็นแผ่น	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
อบแห้ง	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
ปั่นแห้ง	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
ลมเย็น	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
ยัด ตีเกลียว	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก

3.4.4 อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์

อุตสาหกรรมประเภทนี้ ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ไม่ส่งผลกระทบต่อวัตถุดิบมากนัก ระยะเวลาที่เครื่องจักรใช้เวลาน้อย แต่จะมีผลต่อค่าเสียโอกาสในการผลิตมากกว่า จึงทำให้มูลค่าความเสียหายไม่มากนักเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ แต่หากเทียบกับอุตสาหกรรมประเภทอื่นๆ เมื่อระยะเวลาที่มากขึ้นจะเห็นว่าอุตสาหกรรมประเภทนี้จะมีความเสียหายที่มากกว่าเนื่องจากอุตสาหกรรมประเภทนี้ตัวสินค้ามีราคาสูงเมื่อสูญเสียโอกาสที่จะผลิตสินค้าก็เท่ากับสูญเสียเงินไปด้วย

จากกระบวนการผลิตเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะไม่เกิดการสูญเสียในรูปของวัสดุและตัวสินค้า แต่จะเกิดการสูญเสียในรูปของโอกาสที่จะผลิตสินค้าและค่าแรงเท่านั้น ซึ่งกระบวนการผลิตของโรงงานแห่งนี้จะมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 240 ชิ้น/ชั่วโมงโดยมีการสูญเสียค่าเสียโอกาสหากเกิดผลิตสินค้าอยู่ที่ 400,000 บาท/ครั้ง

ภาพที่ 3.14 แสดงกระบวนการผลิตประตูด



ตารางที่ 3.7 แสดงการสูญเสียของกระบวนการผลิตประตูด

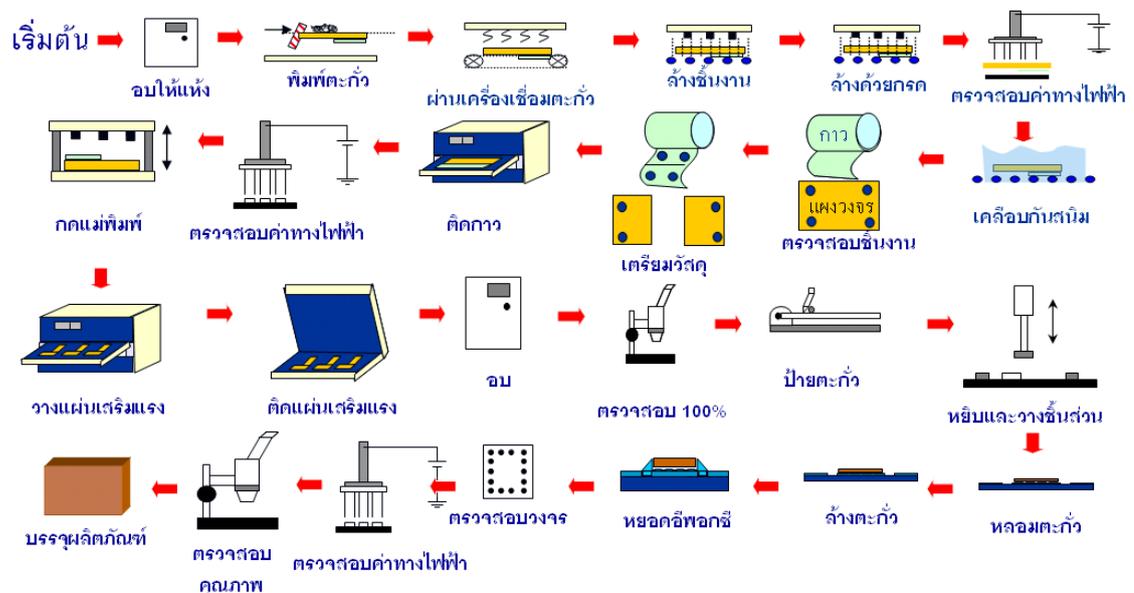
หน่วยผลิต	ลักษณะการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย/ ครั้ง	มูลค่าการสูญเสีย บาท/ครั้ง
กระบวนการขึ้นรูป	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
กระบวนการ ตัด-เจาะ	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
กระบวนการ ผ่า-แบ่ง	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
กระบวนการพับขอบ	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก

3.4.5 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า

อุตสาหกรรมประเภทนี้หากเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องต้องนำผลิตภัณฑ์ไปทำการเริ่มต้นกระบวนการใหม่ เนื่องจากความเสียหายส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยตรง ระยะเวลาในการกู้คืนระบบใช้เวลาไม่นานแต่ต้องเริ่มต้นกระบวนการผลิตใหม่ จึงนับว่าเกิดความเสียหายสูงเช่นกัน

จากกระบวนการผลิตเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะเกิดการสูญเสียขึ้นสองกระบวนการกระบวนการแรกคือกระบวนการพิมพ์ตะกั่ว เมื่อไฟดับตะกั่วจะไม่สุกและกระบวนการที่สองคือกระบวนการติดแผ่นเสริมแรง หากไฟดับงานกาวจะไม่ติด

ภาพที่ 3.15 แสดงกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์



ตารางที่ 3.8 แสดงการสูญเสียของกระบวนการผลิตแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

หน่วยผลิต	ลักษณะการสูญเสีย	ปริมาณการสูญเสีย/ ครั้ง	มูลค่าการสูญเสีย บาท/ครั้ง
กระบวนการพิมพ์ ตะกั่ว	งานตะกั่วไม่สุก	10,000 ชิ้น	132,000
การติดแผ่นเสริมแรง	งานกาวไม่ติด	58,00 ชิ้น	128,000
การตัด	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก
การตรวจสอบ	น้อยมาก	น้อยมาก	น้อยมาก

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับระยะเวลาและความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องด้วยวิธีการวิเคราะห์ ความถดถอย

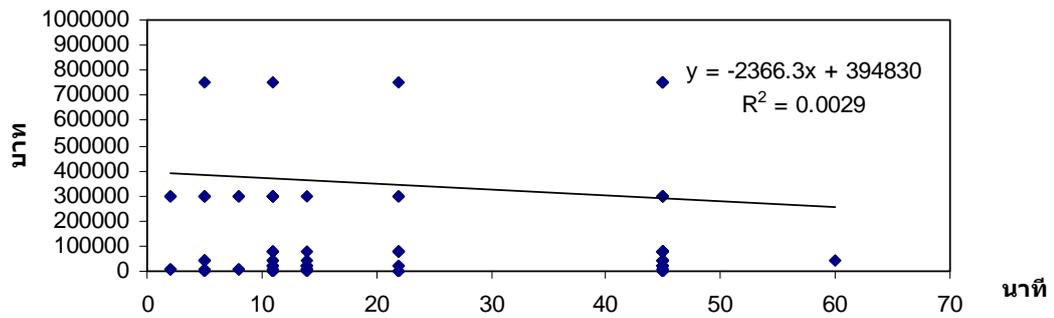
4.1.1 การทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชันต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์ของมูลค่าความ เสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับระยะเวลาและความถี่ในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้า ขัดข้อง

การวิเคราะห์ผลจะทำการทดสอบฟังก์ชัน Linear, Logarithmic, Polynomial, Power, Exponential เพื่อหาความสัมพันธ์ว่าฟังก์ชันใดมีความสัมพันธ์กับกลุ่มข้อมูลมากที่สุด จากการทดสอบแบบสำรวจของผู้ใช้ไฟในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร 100 แบบสอบถาม ซึ่งแสดงผลการทดสอบของฟังก์ชัน ต่างๆในภาพที่ 4.1 ถึงภาพที่ 4.5 ตามลำดับจากการทดสอบ ความสัมพันธ์พบว่ากลุ่มข้อมูลไม่มีลักษณะความเป็นเชิงเส้นตามฟังก์ชันต่างๆดังนั้นกลุ่มข้อมูล ดังกล่าวนี้ไม่เหมาะสมกับการหาค่าทางสถิติโดยการใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยแต่จะเหมาะสมกับการหาค่าทางสถิติโดยวิธีพีชชีลอจิกมากกว่า

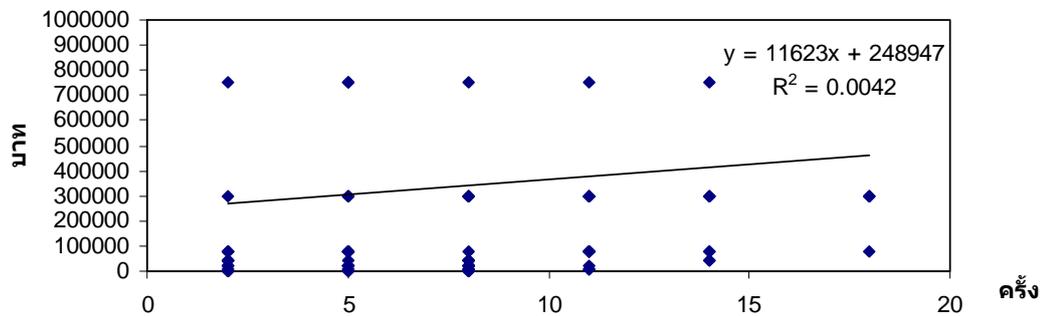
ภาพที่ 4.1

ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Linear

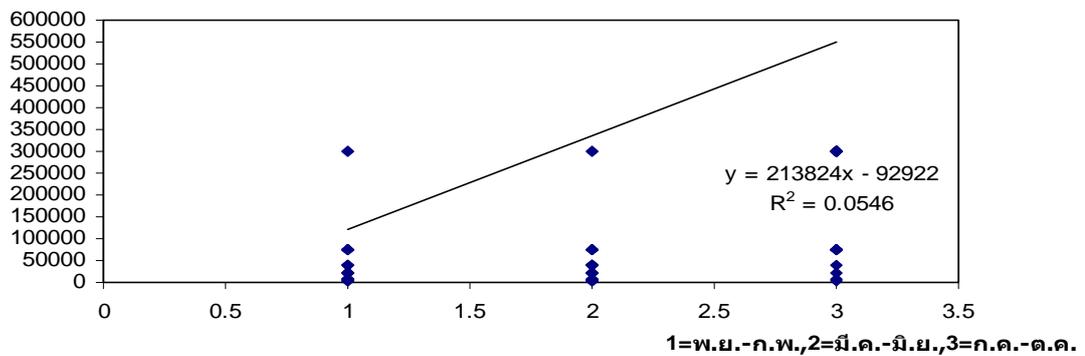
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



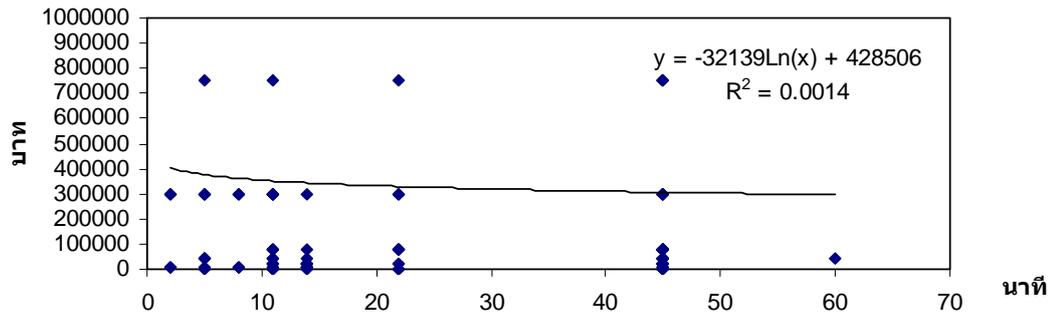
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย



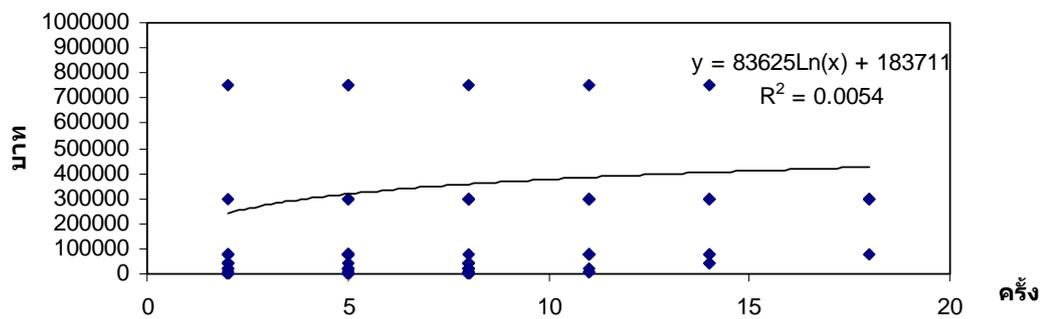
ภาพที่ 4.2

ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Logarithmic

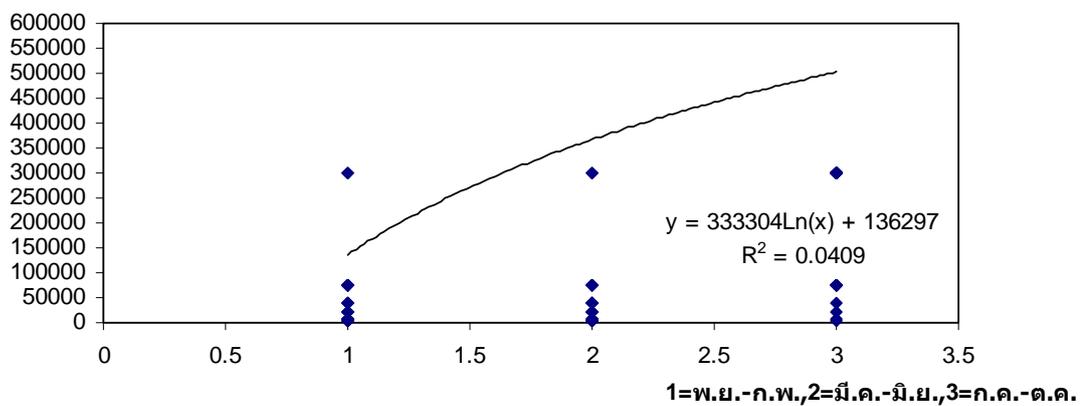
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



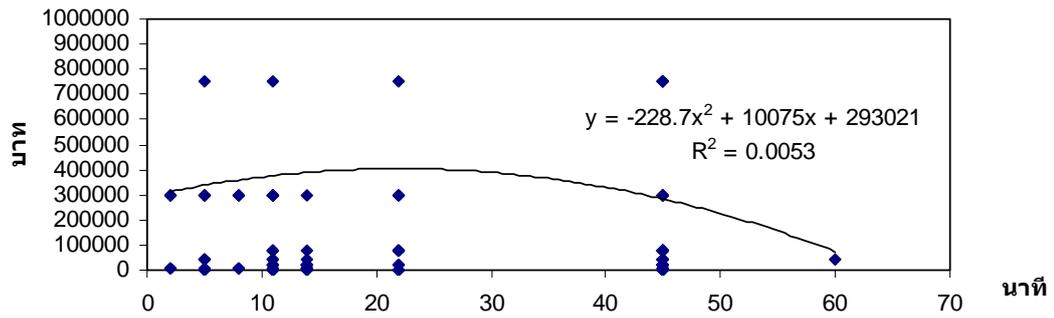
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย



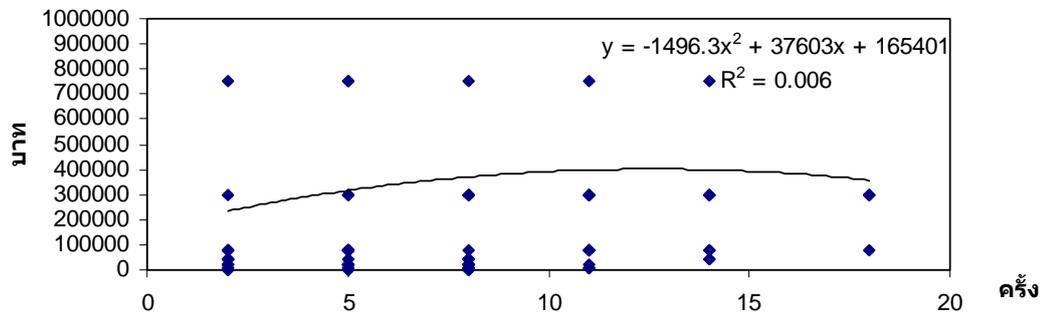
ภาพที่ 4.3

ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Polynomial

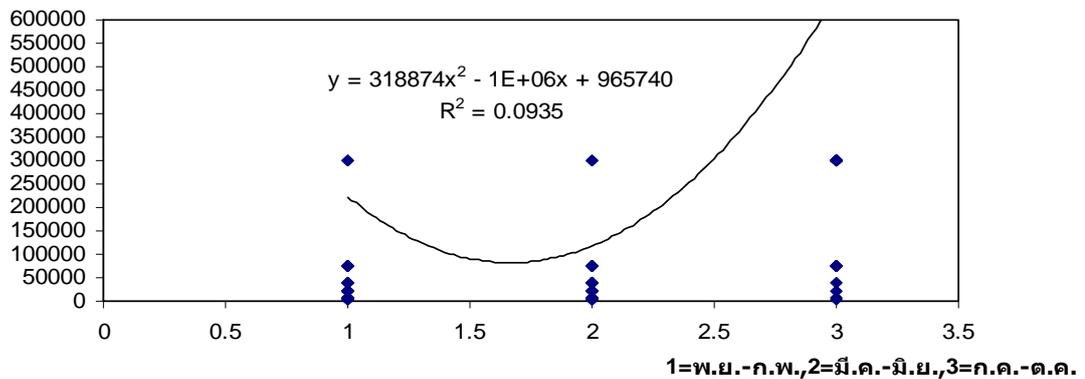
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



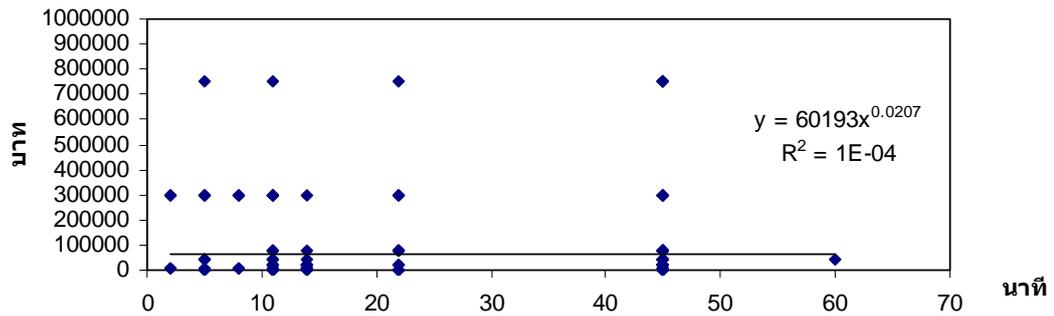
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย



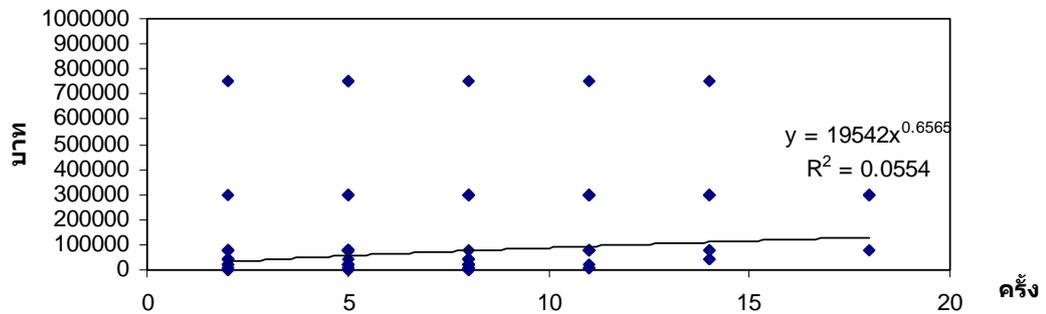
ภาพที่ 4.4

ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Power

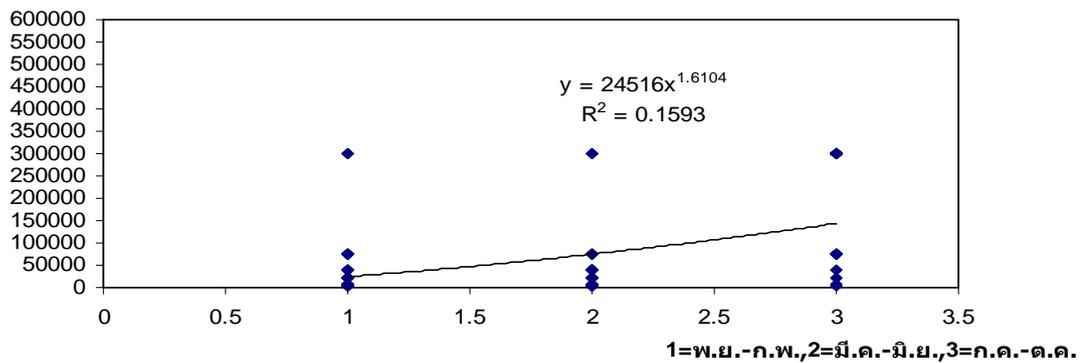
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



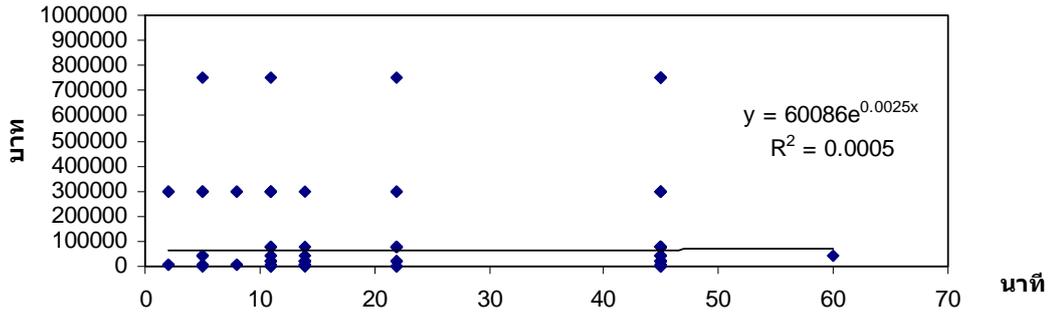
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย



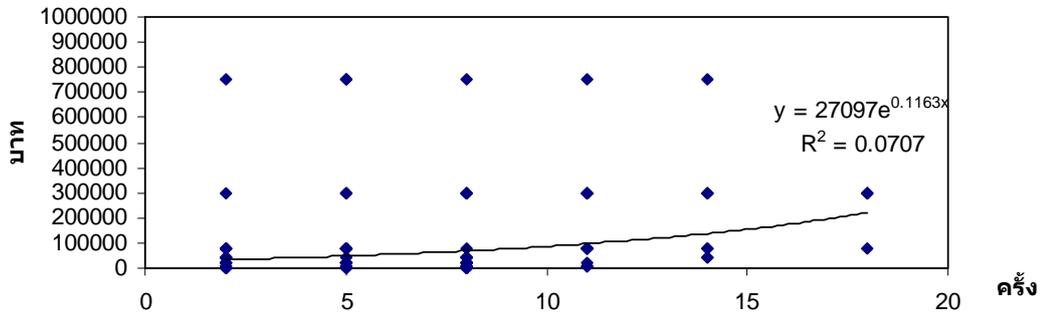
ภาพที่ 4.5

ผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชัน Exponential

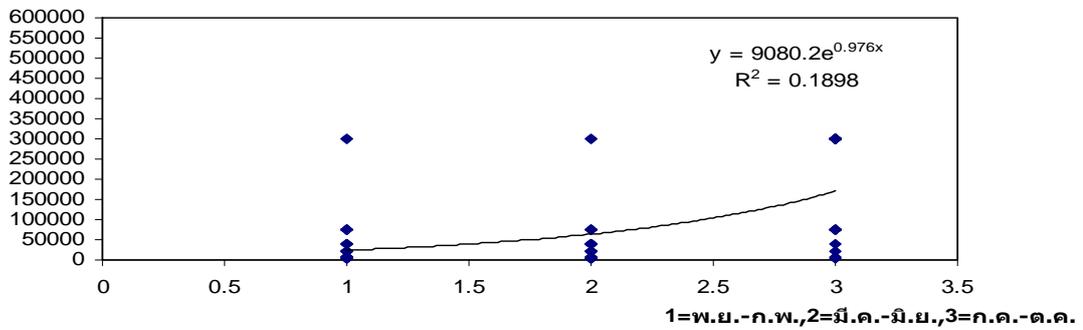
กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง กับมูลค่าความเสียหาย



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย



จากผลการทดสอบความถดถอยด้วยฟังก์ชันต่างๆจะเห็นว่าค่า อาร์สแควร์ฟังก์ชันต่างๆมีค่าน้อยมากดังนั้นข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จึงไม่สามารถทำการหาค่าทางสถิติด้วยฟังก์ชันต่างๆได้

4.2 ผลการวิเคราะห์การทดสอบสมมติฐาน

ส่วนที่ 1 การทดสอบสมมติฐานที่อาจมีผลต่อมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ได้แก่ ระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ความถี่ของเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ประเภทของอุตสาหกรรม ช่วงเวลาในการปฏิบัติงาน ฤดูกาล ระบบการจัดการ การมีระบบพลังงานสำรอง และ ความถี่ในการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า ตามลำดับ

งานวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 7 สมมติฐานแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ตารางทดสอบปัจจัยต่างๆใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

สมมติฐาน	Ho	H1
ฤดูกาลมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
กระบวนการดำเนินงานหลังเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
การมีระบบพลังงานสำรองมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
ความถี่ในการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
ระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
ความถี่ของเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

4.2.1 ผลการทดสอบสมมติฐานจากปัจจัยต่างๆ

ผลการทดสอบสมมติฐานของอุตสาหกรรมประเภทต่างๆใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ด้วยโปรแกรม SPSS แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลทดสอบสมมติฐานของปัจจัยต่างๆใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ปัจจัย		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig (P)
ฤดูกาล	Between Group	13.625	7	1.946	3.371	0.003
	Within Groups	53.125	92	0.577		
	Total	66.750	99			
กระบวนการดำเนินงานหลังเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	Between Group	4.023	7	0.575	1.249	0.285
	Within Groups	42.337	92	0.460		
	Total	46.360	99			
ระบบพลังงานไฟฟ้าสำรอง	Between Group	0.272	7	0.039	0.572	0.777
	Within Groups	6.238	92	0.068		
	Total	6.510	99			
ความถี่ในการบำรุงรักษา	Between Group	3.408	7	0.487	1.535	0.165
	Within Groups	29.182	92	0.317		
	Total	32.590	99			
ระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	Between Group	59.451	7	8.493	2.692	0.014
	Within Groups	290.259	92	3.155		
	Total	349.710	99			
ความถี่ของเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	Between Group	28.489	7	4.070	2.409	0.026
	Within Groups	155.511	92	1.690		
	Total	184.00	99			

4.3 ผลการวิเคราะห์ มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

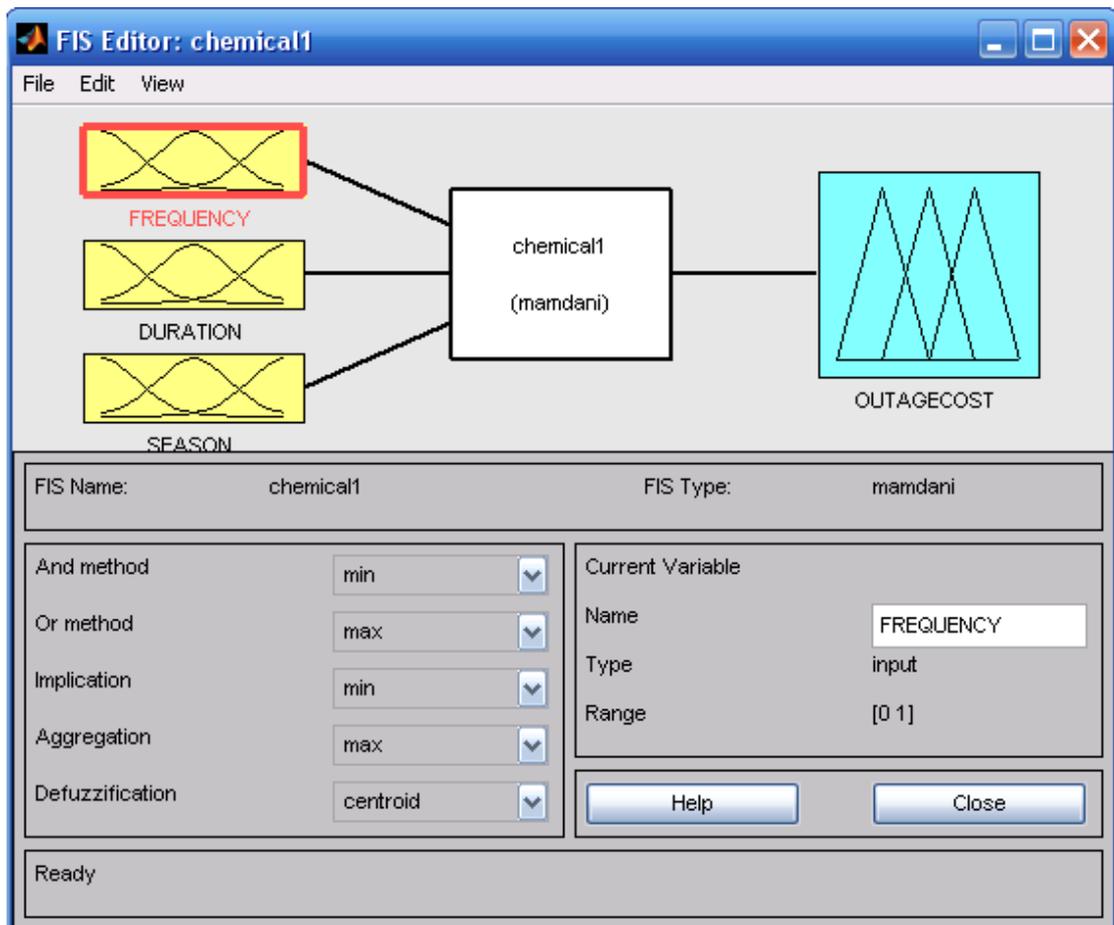
การหามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร แบ่งเป็น 5 ประเภทอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมอโตโมทีฟ อุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก อุตสาหกรรมอุปโภคบริโภค และอุตสาหกรรมเคมี

4.3.1 การวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครโดยใช้พีซีซีลอจิก

ในการวิเคราะห์ผลจะใช้โปรแกรม MATLAB version 7 ซึ่งมีการกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตามและกฎแบบพีซีซีเพื่อหาโมเดลโดยใช้ กล่องเครื่องมือพีซีซี ในโปรแกรม MATLAB ช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งในการวิเคราะห์ผลจะใช้แบบสอบถามทั้งหมด 100 แบบสอบถามเพื่อใช้ในการทดสอบหามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยมีลำดับขั้นตอนในการทดลองดังนี้

4.3.2 การกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

1. ตัวแปรอิสระทางด้านอินพุต คือระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
2. ตัวแปรอิสระทางด้านอินพุต คือจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้ไฟใน นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร
3. ตัวแปรตามทางด้านเอาต์พุต คือมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องที่เกิดจากระบบจำหน่ายของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค



ภาพที่ 4.6 FIS Edition ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกทางด้านอินพุตและเอาต์พุต

4.3.3 การสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกในโปรแกรม MATLAB version 7

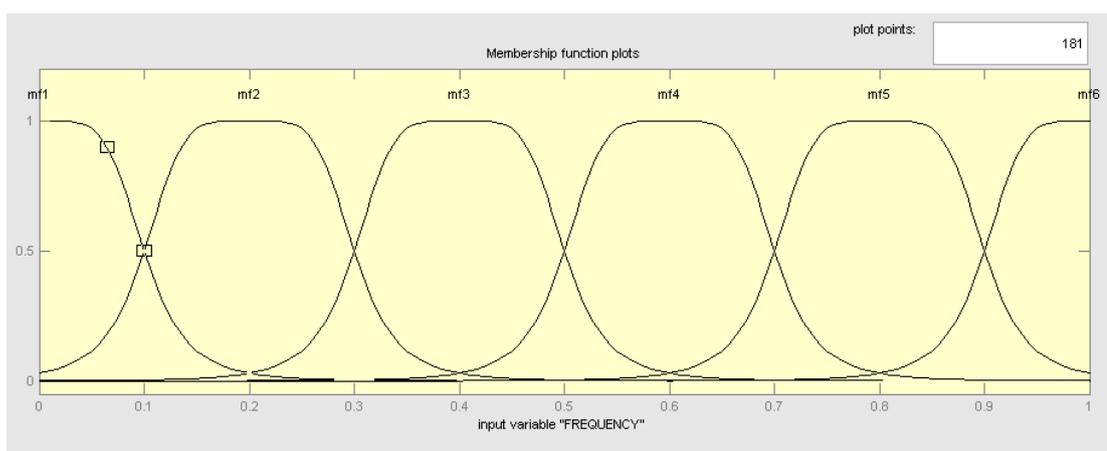
1. การสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุตจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

ในการออกแบบสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุตจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องนั้น ในการวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดความหมายและค่าของตัวแปรต่างๆซึ่งแสดงในตารางที่ 4-1 และใช้รูปแบบของกราฟชนิด gbellmf ในการออกแบบสร้าง Member Ship Function ในรูปของกราฟจำนวน 6 รูปคลื่น ซึ่งแสดงรูปแบบการออกแบบสร้าง Member Ship Function ของอินพุตจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง ในรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.3

ตารางแสดงการกำหนดความหมายของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของอินพุทจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

สัญลักษณ์	ความหมาย
mff1	1 – 3 ครั้งต่อปี
mff2	4 – 6 ครั้งต่อปี
mff3	7 – 9 ครั้งต่อปี
mff4	10 – 12 ครั้งต่อปี
mff5	13 – 15 ครั้งต่อปี
mff6	16 – 20 ครั้งต่อปี



ภาพที่ 4.7 แสดง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทจำนวนครั้งในการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

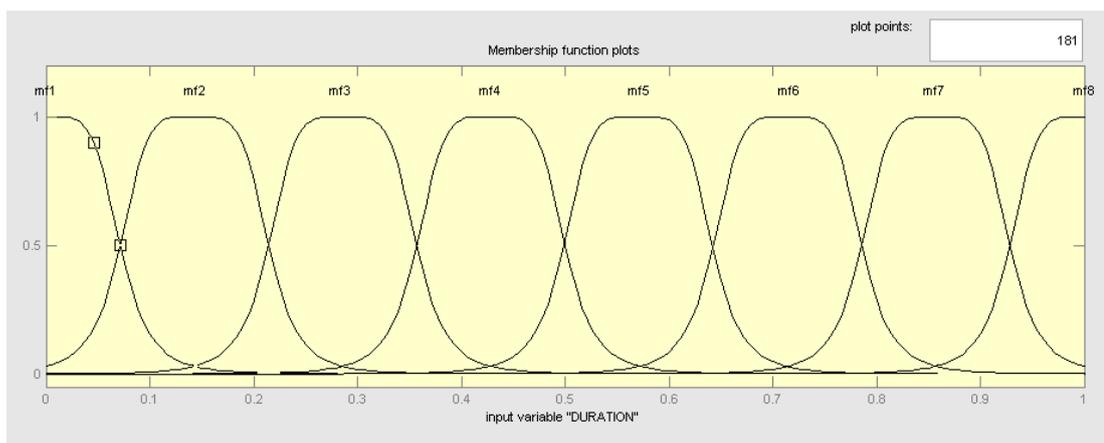
4.3.4 การสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

ในการออกแบบสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องนั้น ในการวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดความหมายและค่าของตัวแปรต่างๆซึ่งแสดงในตารางที่ 4-4 และใช้รูปแบบของกราฟชนิด gbellmf ในการออกแบบสร้าง Member Ship Function ในรูปของกราฟจำนวน 8 รูปคลื่น ซึ่งแสดงรูปแบบการออกการสร้าง Member Ship Function ของอินพุทระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปที่ 4.3

ตารางที่ 4.4

ตารางแสดงการกำหนดความหมายของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

สัญลักษณ์	ความหมาย	สัญลักษณ์	ความหมาย
mfd1	1-3 นาที	mfd5	13-15 นาที
mfd2	4-6 นาที	mfd6	16-29 นาที
mfd3	7-9 นาที	mfd7	30-60 นาที
mfd4	10-12 นาที	mfd8	1 ชม ขึ้นไป



ภาพที่ 4.8 แสดง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของอินพุทระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

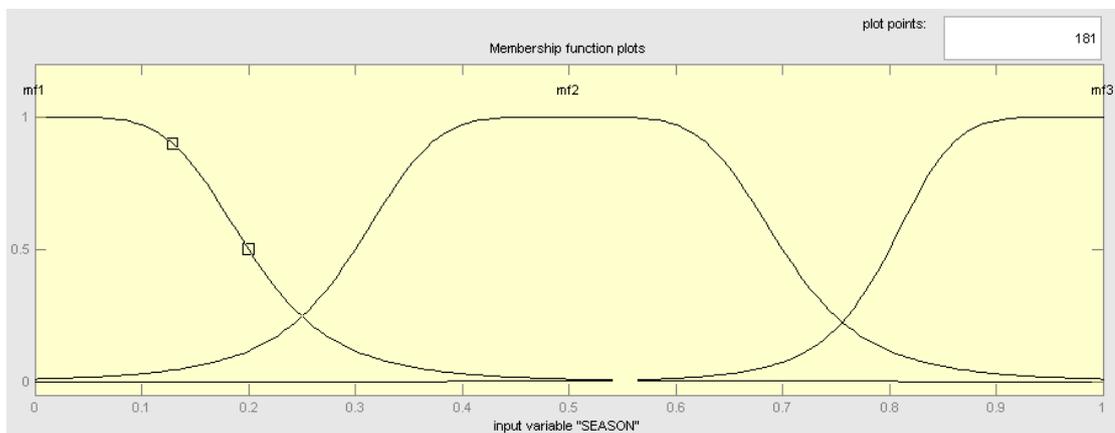
4.3.5 การสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทฤดูกาล

ในการออกแบบสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทฤดูกาลการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องนั้น ในการวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดความหมายและค่าของตัวแปรต่างๆซึ่งแสดงในตารางที่ 4-5 และใช้รูปแบบของกราฟชนิด gbellmf ในการออกแบบสร้าง Member Ship Function ในรูปของกราฟจำนวน 3 รูปคลื่น ซึ่งแสดงรูปแบบการออกการสร้าง Member Ship Function ของอินพุทระยะเวลาการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปที่ 4.9

ตารางที่ 4.5

ตารางแสดงการกำหนดความหมายของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุตฤดูกาลของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

สัญลักษณ์	ความหมาย
mfs1	พฤษภาคม - กุมภาพันธ์
mfs2	มีนาคม - มิถุนายน
mfs3	กรกฎาคม - ตุลาคม



ภาพที่ 4.9 แสดง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของอินพุตฤดูกาลของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

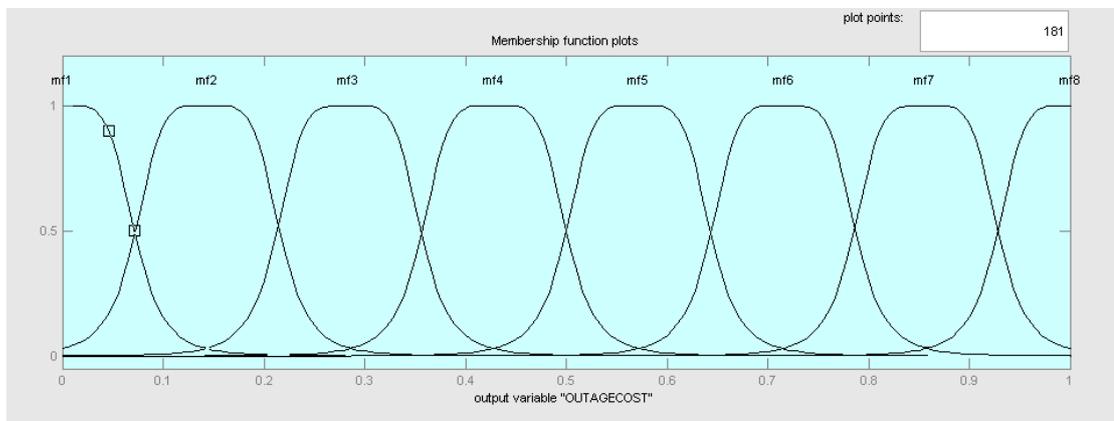
4.3.7 การสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเอาต์พุตมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น

ในการออกแบบสร้าง ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเอาต์พุตมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้น ในการวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดความหมายและค่าของตัวแปรต่างๆซึ่งแสดงในตารางที่ 4-9และใช้รูปแบบของกราฟชนิด gbellmf ในการออกแบบสร้าง Member Ship Function ในรูปของกราฟจำนวน 5 รูปคลื่น ซึ่งแสดงรูปแบบการออกแบบสร้าง Member Ship Function ของเอาต์พุตมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นในรูปที่ 4.4

ตารางที่ 4.6

ตารางแสดงการกำหนดความหมายของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเอาต์พุตมูลค่าความเสียหาย

สัญลักษณ์	ความหมาย
mfo1	0-5,000 บาท
mfo2	5,001-10,000 บาท
mfo3	10,001-30,000 บาท
mfo4	30,001-50,000 บาท
mfo5	50,001-100,000 บาท
mfo6	100,001-500,000 บาท
mfo7	500,001-1,000,000 บาท
mfo8	1,000,001-5,000,000 บาท



ภาพที่ 4.10 กราฟ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของเอาต์พุตมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น

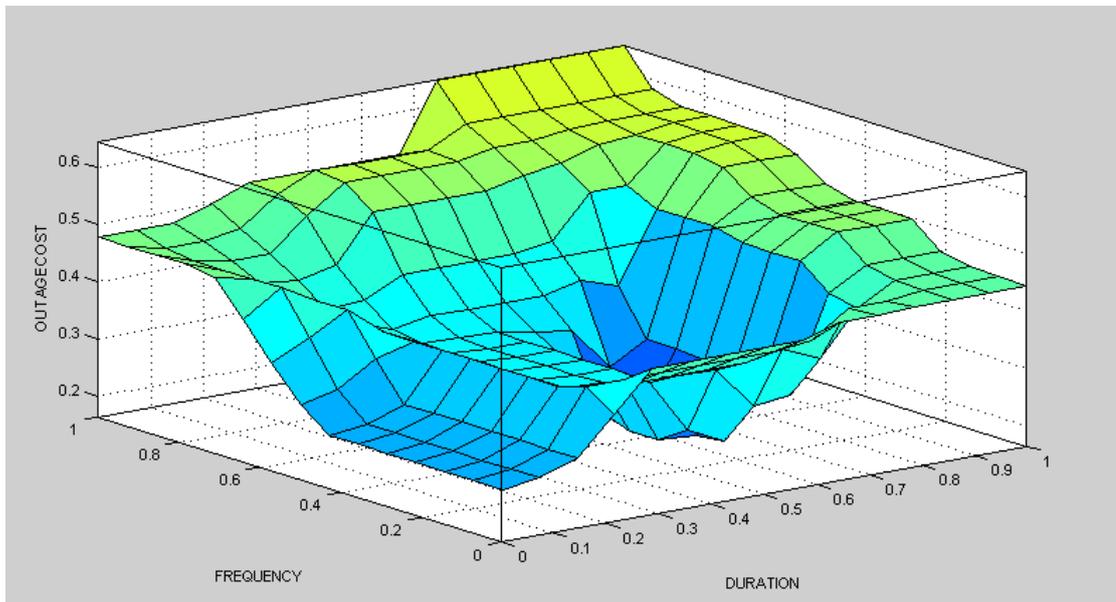
4.3.8 การกำหนดกฎแบบฟัซซี

ในการกำหนดกฎฟัซซีแบบ If – Then Rule เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ของอินพุตและเอาต์พุต ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.6

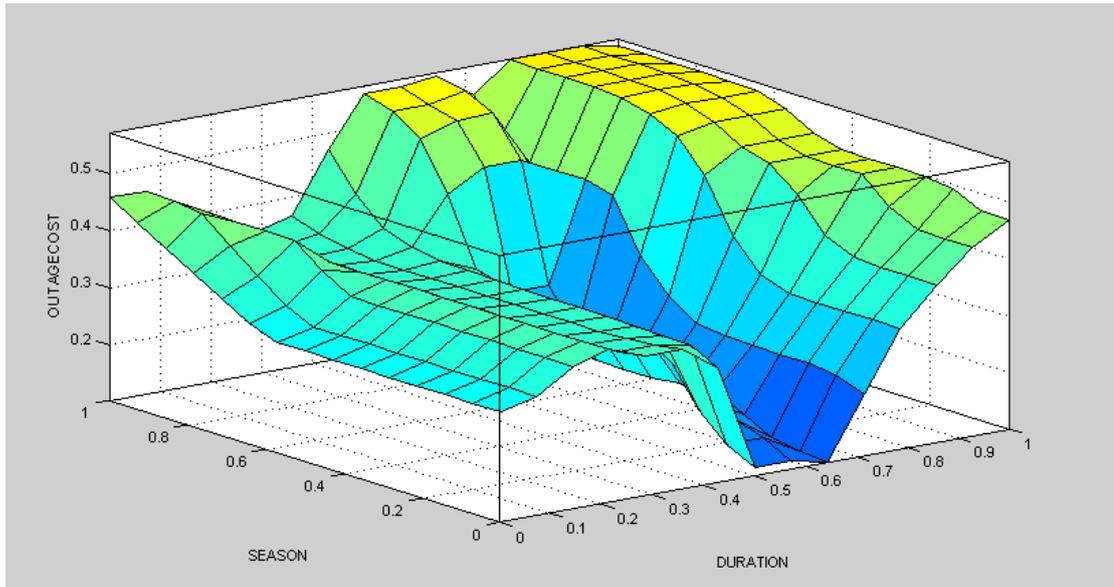
ตารางที่ 4.7

ตารางแสดงกฎฟัซซีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุตและเอาต์พุตของอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค

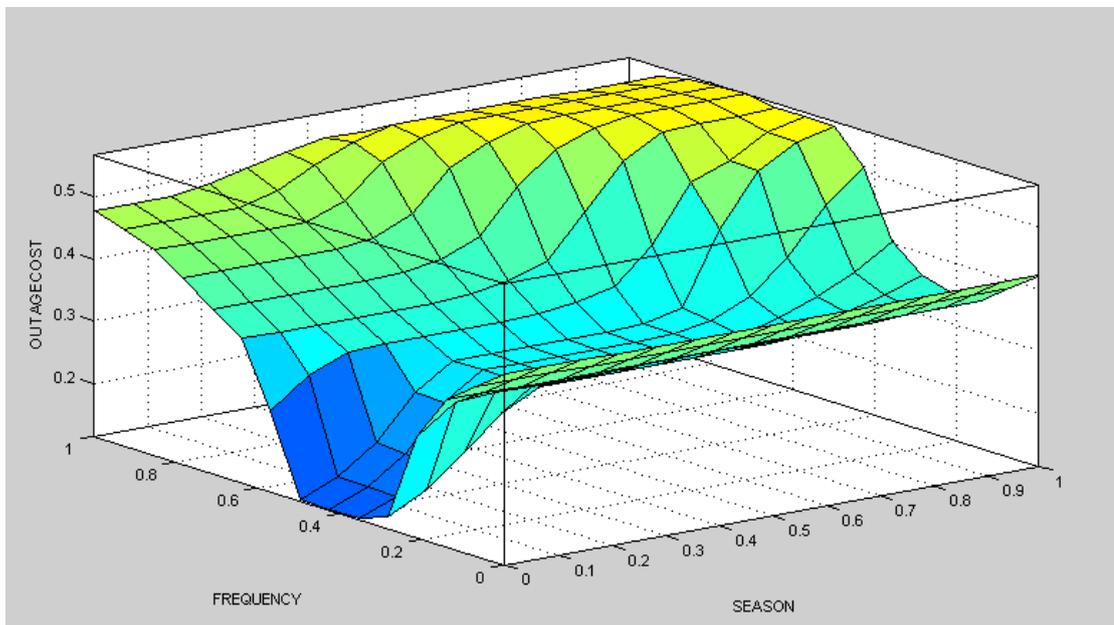
กฎที่	If	and	and	Then
1	mff4	mfd7	mfs3	mfd5
2	mff5	mfd7	mfs3	mfd7
3	mff3	mfd5	mfs3	mfd1
4	mff2	mfd1	mfs2	mfd2
5	mff3	mfd4	mfs2	mfd3
6	mff3	mfd4	mfs2	mfd4
7	mff4	mfd5	mfs2	mfd5
8	mff3	mfd5	mfs2	mfd2
9	mff2	mfd7	mfs2	mfd4



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภคระหว่างความถี่และระยะเวลา กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรม
สินค้าอุปโภคบริโภคระหว่างฤดูกาลและระยะเวลา กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น

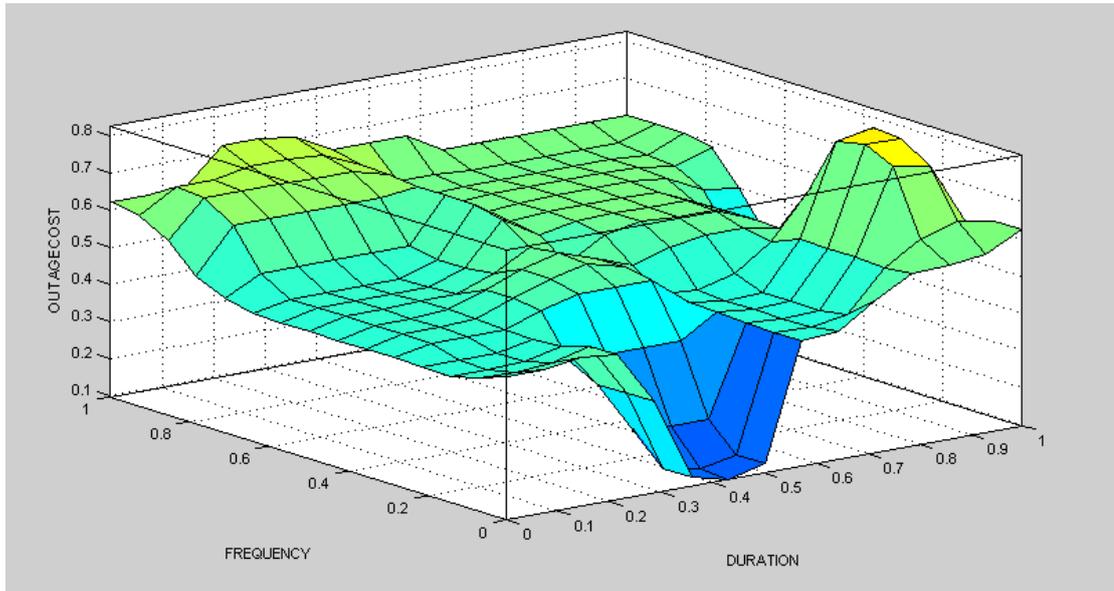


ภาพที่ 4.13 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรม
สินค้าอุปโภคบริโภคระหว่างความถี่และฤดูกาล กับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น

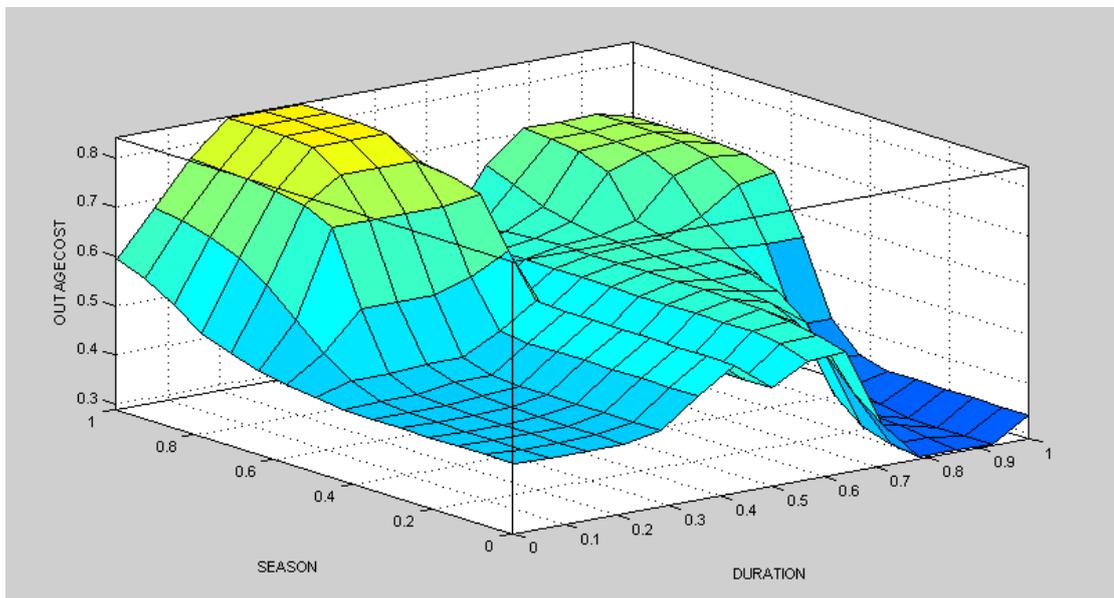
ตารางที่ 4.8

ตารางแสดงกฎพีชชีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุทและเอาต์พุท
ของอุตสาหกรรมเคมี

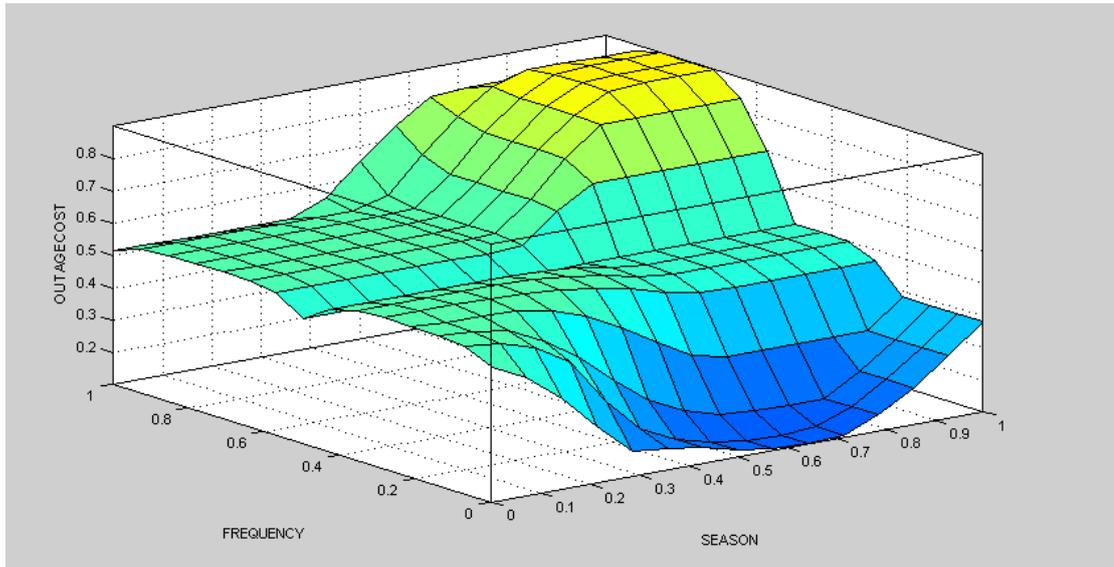
กฎที่	If	and	and	Then
1	mff3	mfd2	mfs1	mfd4
2	mff4	mfd2	mfs3	mfd7
3	mff2	mfd4	mfs1	mfd5
4	mff3	mfd7	mfs1	mfd3
5	mff5	mfd4	mfs3	mfd8
6	mff1	mfd4	mfs2	mfd1
7	mff2	mfd6	mfs2	mfd5
8	mff2	mfd6	mfs2	mfd3
9	mff4	mfd6	mfs2	mfd5
10	mff6	mfd7	mfs3	mfd6
11	mff1	mfd7	mfs2	mfd5
12	mff2	mfd7	mfs2	md7
13	mff1	mfd7	mfs3	mfd3
14	mff3	mfd7	mfs3	mfd6



ภาพที่ 4.14 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมเคมี ระหว่างความถี่และระยะเวลา กับมูลค่าความเสียหาย



ภาพที่ 4.15 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมเคมี ระหว่างฤดูกาลและระยะเวลา กับมูลค่าความเสียหาย



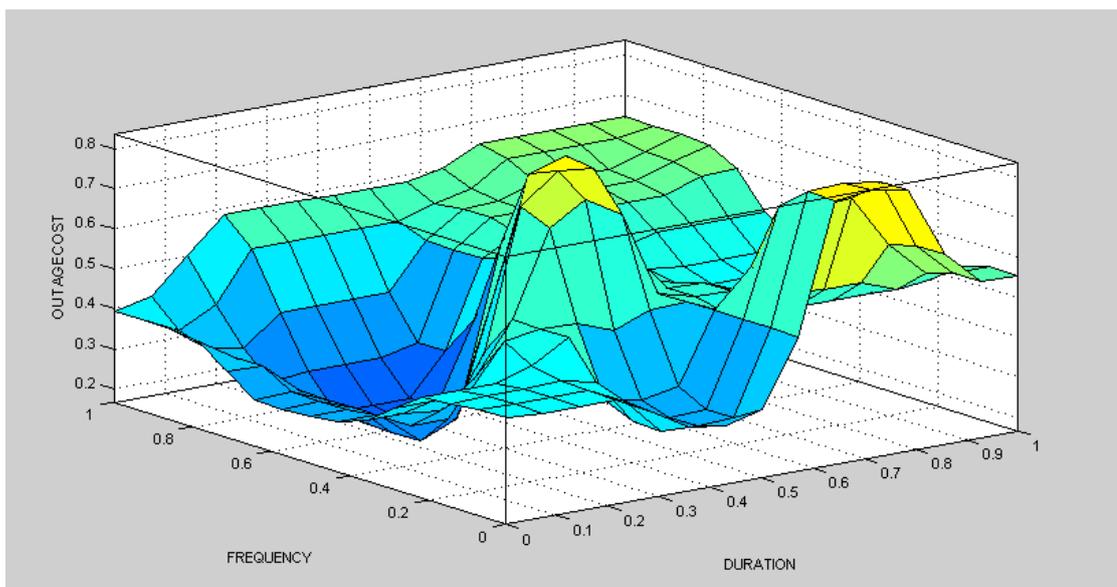
ภาพที่ 4.16 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมเคมีระหว่างความถี่และฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย

ตารางที่ 4.9

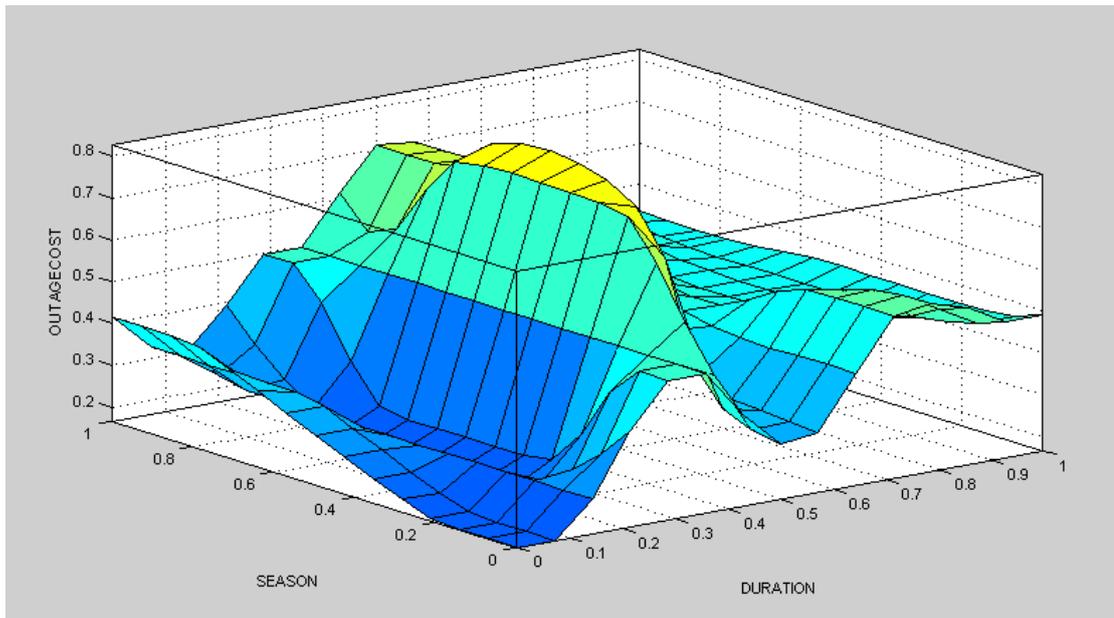
ตารางแสดง กฎพีชชีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุตและเอาต์พุตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า

กฎที่	If	and	and	Then
1	mff2	mfd7	mfs1	mfd5
2	mff2	mfd7	mfs1	mfd6
3	mff3	mfd1	mfs1	mfd2
4	mff4	mfd4	mfs3	mfd6
5	mff5	mfd4	mfs3	mfd6
6	mff4	mfd6	mfs3	mfd5
7	mff1	mfd4	mfs1	mfd1
8	mff2	mfd4	mfs1	mfd2
9	mff3	mfd5	mfs1	mfd3
10	mff4	mfd6	mfs1	mfd5
11	mff1	mfd2	mfs2	mfd4

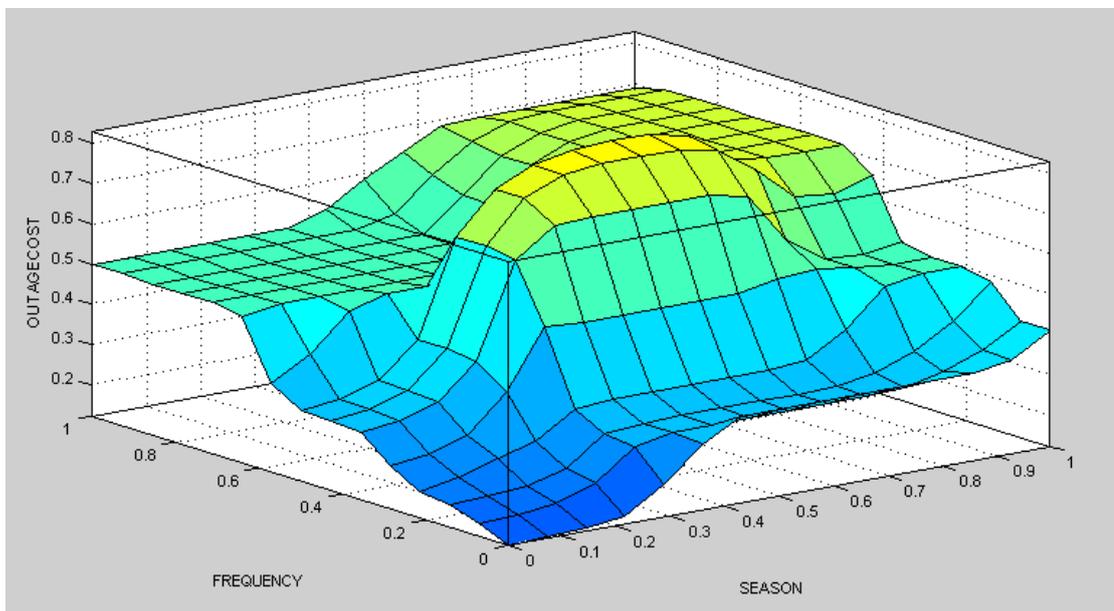
12	mff4	mfd3	mfs2	mfd2
13	mff2	mfd4	mfs2	mfd3
14	mff3	mfd4	mfs2	mfd7
15	mff1	mfd6	mfs2	mfd7
16	mff2	mfd7	mfs3	mfd1
17	mff3	mfd7	mfs2	mfd4
18	mff2	mfd6	mfs3	mfd8
19	mff2	mfd7	mfs3	mfd1
20	mff1	mfd2	mfs3	mfd2



ภาพที่ 4.17 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้ระหว่างความถี่และระยะเวลา กับมูลค่าความเสียหาย



ภาพที่ 4.18 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้าระหว่างฤดูกาลและระยะเวลากับมูลค่าความเสียหาย



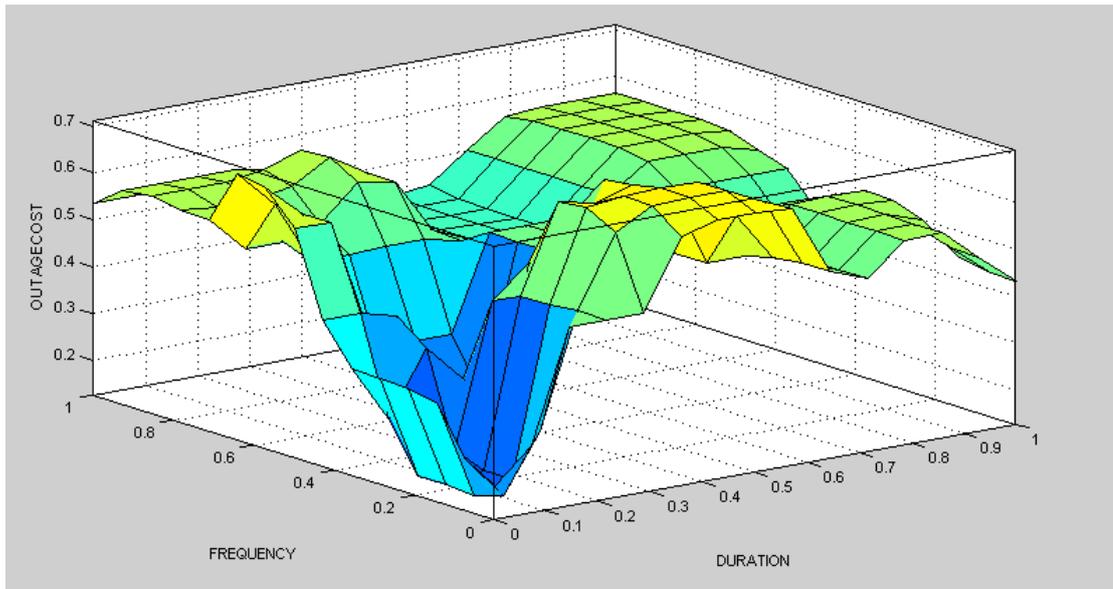
ภาพที่ 4.19 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้าระหว่างความถี่และฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย

ตารางที่ 4.10

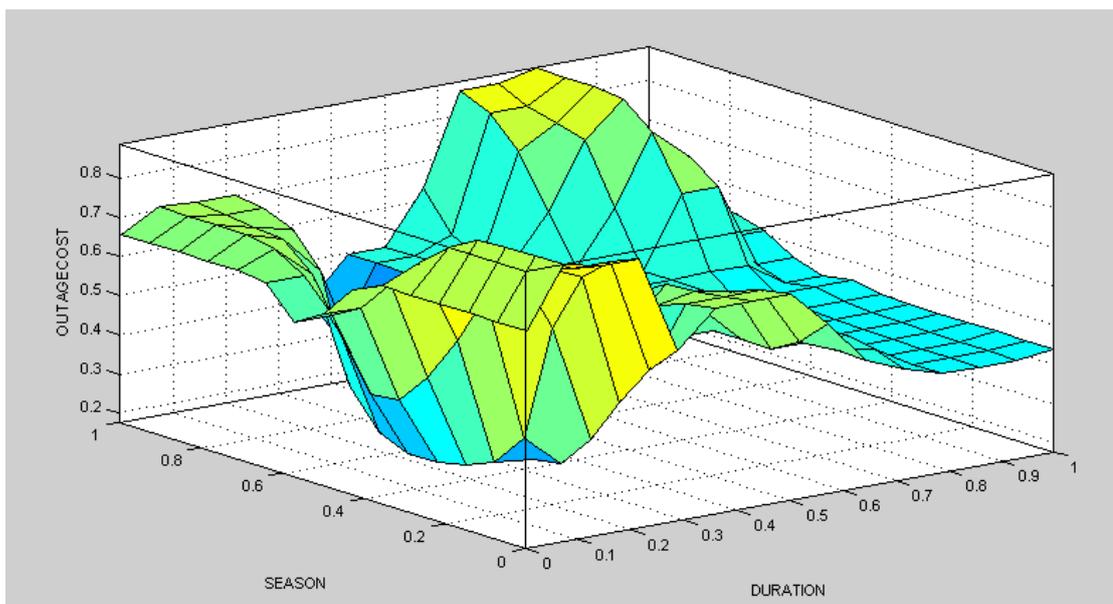
ตารางแสดงกฎพีชคณิตเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุตและเอาต์พุต
ของอุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์

กฎที่	If	and	and	Then
1	mff2	mfd7	mfs1	mfd3
2	mff3	mfd7	mfs1	mfd4
3	mff2	mfd7	mfs1	mfd5
4	mff1	mfd7	mfs1	mfd3
5	mff2	mfd7	mfs1	mfd5
6	mff5	mfd7	mfs1	mfd5
7	mff4	mfd2	mfs1	mfd3
8	mff1	mfd7	mfs1	mfd5
9	mff3	mfd2	mfs1	mfd8
10	mff4	mfd2	mfs1	mfd6
11	mff2	mfd6	mfs1	mfd6
12	mff3	mfd6	mfs1	mfd8
13	mff4	mfd4	mfs1	mfd6
14	mff2	mfd2	mfs2	mfd1
15	mff3	mfd3	mfs2	mfd2
16	mff2	mfd3	mfs2	mfd6
17	mff2	mfd4	mfs2	mfd6
18	mff3	mfd5	mfs2	mfd3
19	mff3	mfd5	mfs2	mfd6
20	mff5	mfd5	mfs2	mfd4
21	mff1	mfd7	mfs2	mfd5
22	mff2	mfd7	mfs2	mfd5
23	mff5	mfd7	mfs2	mfd5
24	mff1	mfd8	mfs2	mfd4

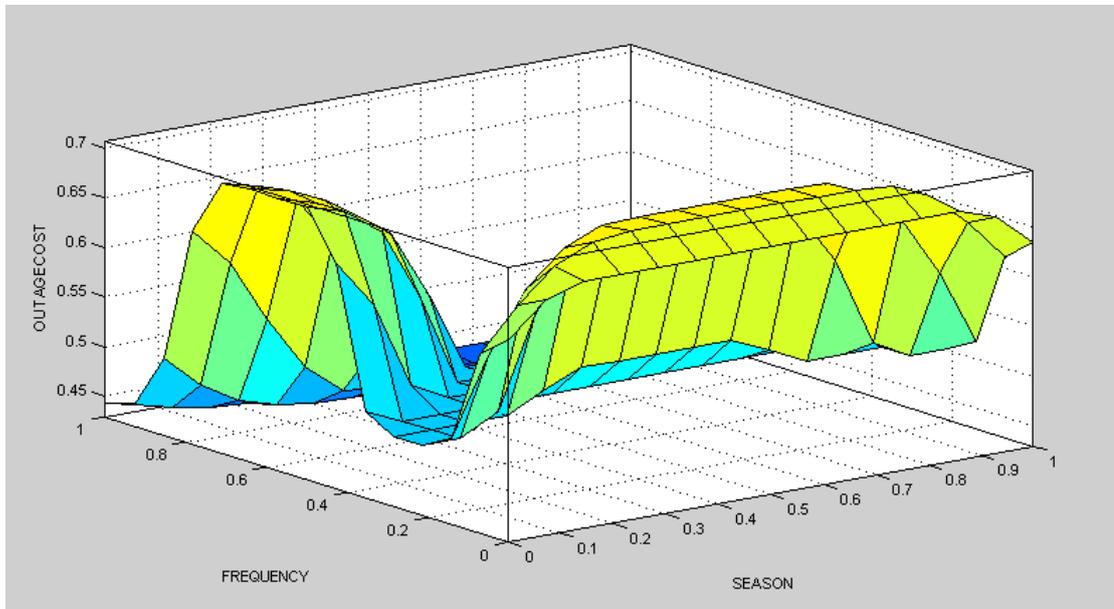
25	mff2	mfd7	mfs3	mfd5
26	mff6	mfd7	mfs3	mfd6
27	mff2	mfd7	mfs3	mfd7



ภาพที่ 4.20 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรม
ชั้นส่วนรถยนต์ระหว่างความถี่และระยะเวลา กับมูลค่าความเสียหาย



ภาพที่ 4.21 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรม
ชั้นส่วนรายนต์ระหว่างฤดูกาลและระยะเวลาับมูลค่าความเสียหาย



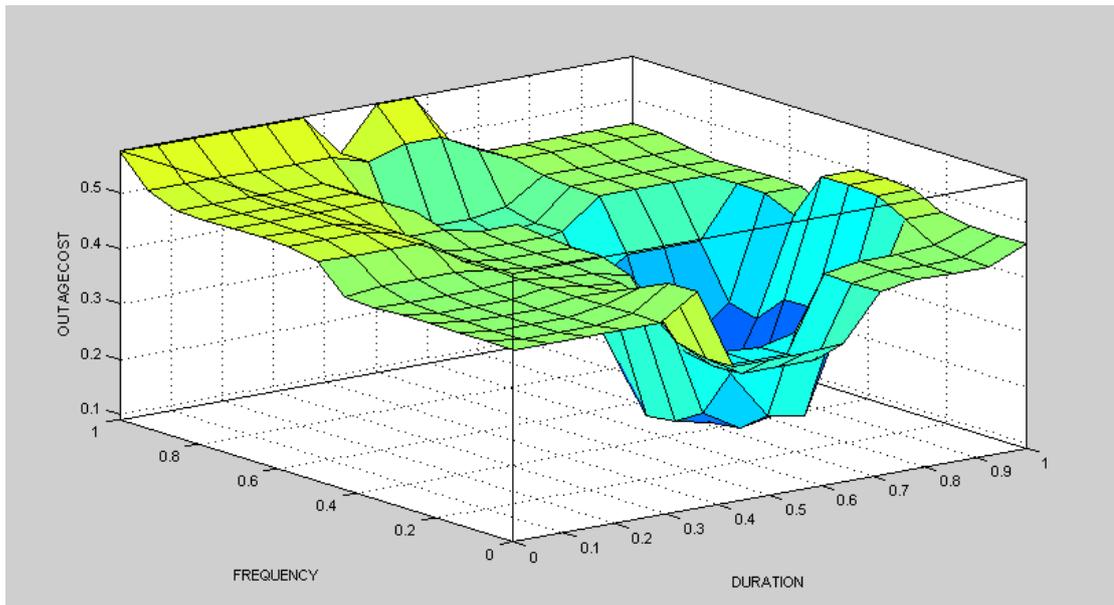
ภาพที่ 4.22 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรม
ชั้นส่วนรายนต์ระหว่างความถี่และฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย

ตารางที่ 4.11

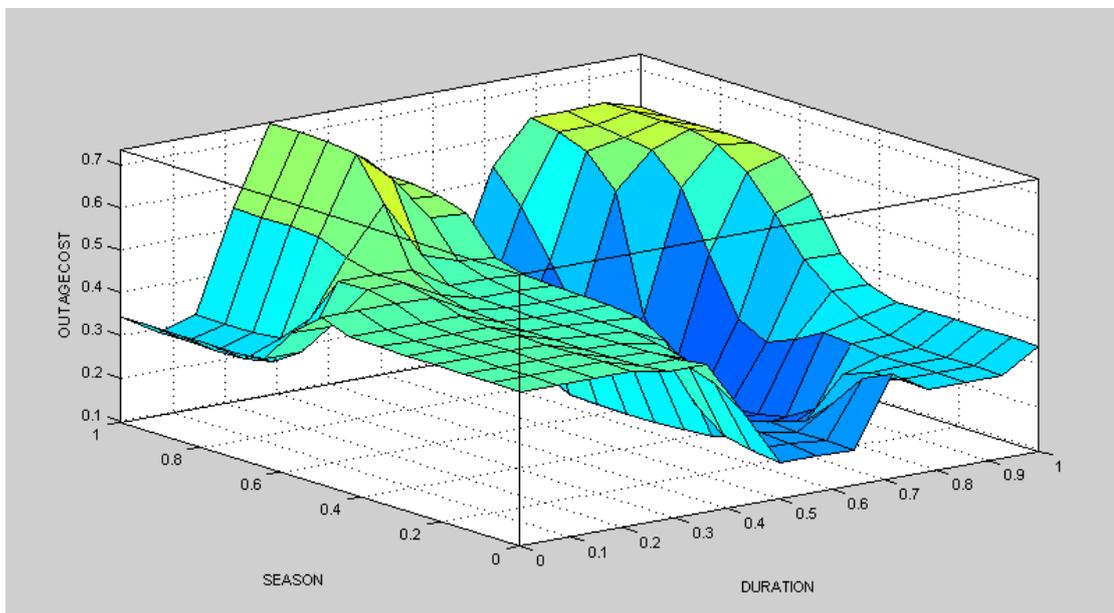
กฎพีชชีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุตและเอาต์พุตของ
อุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก

กฎที่	If	and	and	Then
1	mff1	mfd7	mfs1	mfd1
2	mff2	mfd7	mfs1	mfd2
3	mff2	mfd7	mfs1	mfd8
4	mff1	mfd7	mfs1	mfd8
5	mff4	mfd7	mfs1	mfd3
6	mff3	mfd7	mfs3	mfd5
7	mff5	mfd7	mfs1	mfd4

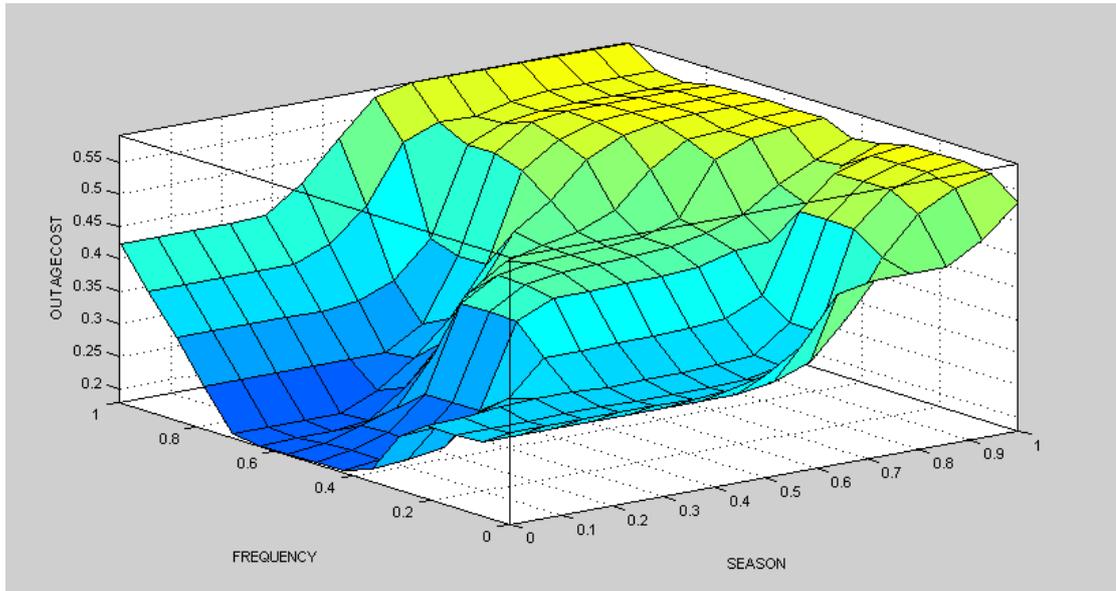
8	mff1	mfd7	mfs1	mfd4
9	mff1	mfd6	mfs1	mfd3
10	mff2	mfd5	mfs1	mfd3
11	mff3	mfd5	mfs1	mfd2
12	mff4	mfd5	mfs1	mfd2
13	mff1	mfd1	mfs3	mfd6
14	mff4	mfd2	mfs3	mfd6
15	mff2	mfd2	mfs2	mfd4
16	mff5	mfd2	mfs3	md6
17	mff4	mfd3	mfs3	mfd8
18	mff3	mfd3	mfs3	md6
19	mff2	mfd4	mfs3	mfd5
20	mff4	mfd4	mfs3	mfd5
21	mff3	mfd4	mfs2	mfd4
22	mff2	mfd5	mfs2	mfd3
23	mff3	mfd6	mfs2	mfd1
24	mff1	mfd7	mfs1	mfd2
25	mff6	mfd7	mfs3	mfd5
26	mff1	mfd7	mfs2	mfd4
27	mff6	mfd6	mfs3	mfd6
28	mff3	mfd7	mfs3	mfd6



ภาพที่ 4.23 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมโลหะและพลาสติกระหว่างความถี่และระยะเวลาที่มูลค่าความเสียหาย



ภาพที่ 4.24 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมโลหะและพลาสติกระหว่างฤดูกาลและระยะเวลาที่มูลค่าความเสียหาย



ภาพที่ 4.25 กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของอุตสาหกรรมโลหะและพลาสติกระหว่างความถี่และฤดูกาลกับมูลค่าความเสียหาย

ตารางที่ 4.12

ตารางแสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครของประเภทอุตสาหกรรมต่างๆ

ประเภทอุตสาหกรรม	ความสูญเสีย/ครั้ง (บาท/ครั้ง)
1.เคมี	39,487
2.สินค้าอุปโภคบริโภค	36,058
3.โลหะและพลาสติก	42,747
4.ชิ้นส่วนรถยนต์	54,248
5.อิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า	42,211
รวม (เฉลี่ย)	42,950

จากผลการวิเคราะห์ด้วยพีซีแอลจิกจะพบว่ามูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้นของอุตสาหกรรมประเภทต่างๆในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจะขึ้นอยู่กับมูลค่าผลิตภัณฑ์เป็นหลักซึ่งเกิดจากค่าเสียโอกาสในการผลิตสินค้าดังนั้นมูลค่าความเสียหายของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะขึ้นอยู่กับมูลค่าของผลิตภัณฑ์ ประเภทอุตสาหกรรมที่เกิดมูลค่าความเสียหายสูงสุดคืออุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ซึ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องจะทำให้ไม่สามารถผลิตสินค้าได้ จะทำให้เกิดค่าเสียโอกาสในการผลิตสินค้าเมื่อคิดเป็นมูลค่าเงินจะมีค่าสูงมากเนื่องจากมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่สูงนั่นเอง

ตารางที่ 4.13

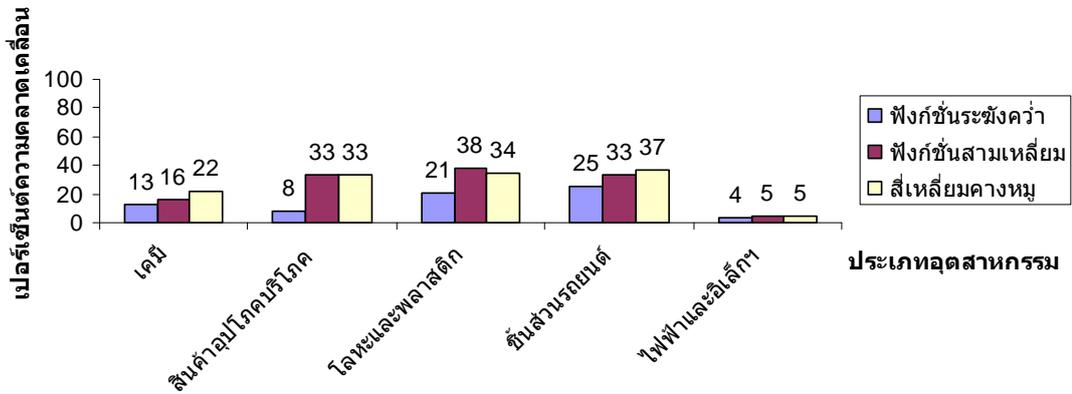
ตารางแสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครของฤดูกาลต่างๆ

ประเภทอุตสาหกรรม	ความสูญเสีย (บาท/ครั้ง) มี.ค. - มิ.ย.	ความสูญเสีย (บาท/ครั้ง) ก.ค. - ต.ค.	ความสูญเสีย (บาท/ครั้ง) พ.ย. - ก.พ.
1.เคมี	36,157	35,000	35,726
2.สินค้าอุปโภคบริโภค	35,073	40,286	32,861
3.โลหะและพลาสติก	38,257	59,392	36,227
4.ชิ้นส่วนรถยนต์	45,273	64,072	47,407
5.อิเล็กทรอนิกส์และไฟฟ้า	44,406	37,982	38,852
รวม(เฉลี่ย)	39,833	47,346	38,214

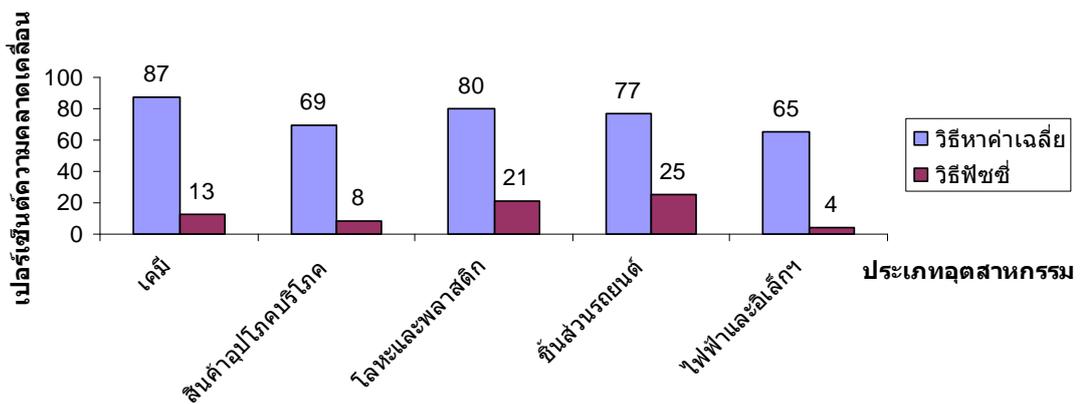
ในช่วงเดือน กรกฎาคม – ตุลาคม จะมีมูลค่าความเสียหายสูงสุดในเดือนดังกล่าวเป็นช่วงฤดูฝนจึงทำให้เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องบ่อยครั้ง ดังนั้นในช่วงเดือนดังกล่าวจึงควรมีมาตรการป้องกัน อาทิเช่นตรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าภายนอกโรงงาน รวมทั้งกิ่งไม้ต่างๆที่เป็นสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องที่อาจเกิดขึ้นได้

4.4 การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนของวิธีหาค่าเฉลี่ยกับวิธีพีซีลอจิก

การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนเป็นการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าที่เกิดจากวิธีพีซีลอจิกและวิธีหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าทั้ง 2 ได้จากการนำค่าข้อมูลทั้ง 2 ไปหาค่าความคลาดเคลื่อนกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ดีที่สุดซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน อย่างน้อย 30 เปอร์เซนต์ของข้อมูลทั้งหมด ซึ่งจากผลที่ได้พบว่าการหามูลค่าความเสียหายของปัจจัยต่างๆโดยฟังก์ชันระฆังคว่ำจะมีเปอร์เซนต์ความผิดพลาดที่น้อยกว่าฟังก์ชันสามเหลี่ยมและฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู อีกทั้งวิธีพีซีจะมีเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีหาค่าเฉลี่ย



ภาพที่ 4.26 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของฟังก์ชันต่างๆ



ภาพที่ 4.27 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนของวิธีต่างๆ

4.5 ผลการวิเคราะห์หองค์ประกอบต่างๆที่มีผลกระทบเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

จากตารางที่ 4.14 พบว่าค่าความเสียหายต่างๆมีดังนี้ ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา อยู่ที่ 16.11% วัสดุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย 16.66 % กำไรสูญเสีย 5.55 %ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทันกำหนด 18.88% ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการผลิตใหม่ 10.00% เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหายหรือพนักงานได้รับอันตราย 11.66 %ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้าขัดข้อง 20.55 %และอื่นๆ 0.55 %ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14

ตารางแสดงค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบของคะแนนของอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคบริโภค

องค์ประกอบ	กรณีไฟฟ้าขัดข้อง แบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้า (คะแนนเฉลี่ยรวม 100%)
ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา	16.11
วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย	16.66
เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย หรือพนักงานได้รับอันตราย	5.55
ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการ ผลิตใหม่	18.88
ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้า ขัดข้อง	10.00
ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทัน กำหนด	11.66
กำไรสูญเสีย	20.55
อื่นๆ	0.55
รวม	100

จากตารางที่ 4.15 พบว่าค่าความเสียหายต่างๆมีดังนี้ ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา อยู่ที่ 16.00% วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย 19.00 % กำไรสูญเสีย 6.00%ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทันกำหนด 18.00% ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการผลิตใหม่ 10.00% เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหายหรือพนักงานได้รับอันตราย 8.00 %ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้าขัดข้อง 9.00 %และอื่นๆ 15.00 %ตามลำดับ

ตารางที่ 4.15

ตารางแสดงค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบของคะแนนของอุตสาหกรรมเคมี

องค์ประกอบ	กรณีไฟฟ้าขัดข้อง แบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้า (คะแนนเฉลี่ยรวม 100%)
ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา	16.00
วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย	19.00
เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย หรือพนักงานได้รับอันตราย	6.00
ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการ ผลิตใหม่	18.00
ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้า ขัดข้อง	10.00
ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทัน กำหนด	8.00
กำไรสูญเสีย	9.00
อื่นๆ	15.00
รวม	100

จากตารางที่ 4.16 พบว่าค่าความเสียหายต่างๆมีดังนี้ ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา อยู่ที่ 28.00% วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย 14.00 % กำไรสูญเสีย 9.66%ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทันกำหนด 9.66%ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการผลิตใหม่ 9.66%เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหายหรือพนักงานได้รับอันตราย 13.66 %ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้าขัดข้อง 14.66 %และอื่นๆ 0.66 %ตามลำดับ

ตารางที่ 4.16

ตารางแสดงค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบของคะแนนของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

องค์ประกอบ	กรณีไฟฟ้าขัดข้อง แบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้า (คะแนนเฉลี่ยรวม 100%)
ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา	28.00
วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย	14.00
เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย หรือพนักงานได้รับอันตราย	9.66
ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการ ผลิตใหม่	9.66
ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้า ขัดข้อง	9.66
ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทัน กำหนด	13.66
กำไรสูญเสีย	14.66
อื่นๆ	0.66
รวม	100

จากตารางที่ 4.17 พบว่าค่าความเสียหายต่างๆมีดังนี้ ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา อยู่ที่ 14.68% วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย 17.50 %กำไรสูญเสีย 13.43 %ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทันกำหนด 10.93%ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการผลิตใหม่ 5.31%เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหายหรือพนักงานได้รับอันตราย 20.93 %ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้าขัดข้อง 16.56 %และอื่นๆ 0.62 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.17

ตารางแสดงค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบของคะแนนของอุตสาหกรรมขึ้นส่วนรถยนต์

องค์ประกอบ	กรณีไฟฟ้าขัดข้อง แบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้า (คะแนนเฉลี่ยรวม 100%)
ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา	14.68
วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย	17.50
เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย หรือพนักงานได้รับอันตราย	13.43
ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการ ผลิตใหม่	10.93
ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้า ขัดข้อง	5.31
ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทัน กำหนด	20.93
กำไรสูญเสีย	16.56
อื่นๆ	0.62
รวม	100

จากตารางที่ 4.18 พบว่าค่าความเสียหายต่างๆมีดังนี้ ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา อยู่ที่ 18.57% วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย 21.42 %กำไรสูญเสีย 8.81 %ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทันกำหนด 13.09%ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการผลิตใหม่ 5.23%เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหายหรือพนักงานได้รับอันตราย 14.28 %ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้าขัดข้อง 16.42 %และอื่นๆ 2.14 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.18

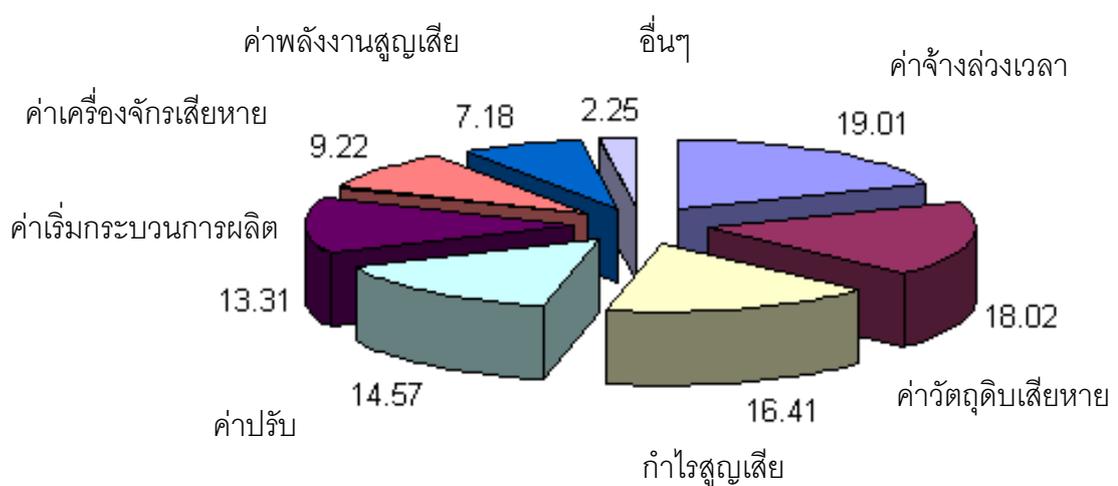
ตารางแสดงค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบของคะแนนของอุตสาหกรรมโลหะและพลาสติก

องค์ประกอบ	กรณีไฟฟ้าขัดข้อง แบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้า (คะแนนเฉลี่ยรวม 100%)
ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา	18.57
วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย	21.42
เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย หรือพนักงานได้รับอันตราย	8.81
ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการ ผลิตใหม่	13.09
ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้า ขัดข้อง	5.23
ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทัน กำหนด	14.28
กำไรสูญเสีย	16.42
อื่นๆ	2.14
รวม	100

4.6 สรุปผลการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆที่มีผลกระทบเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

ภาพที่ 4.28

แผนภูมิภาพแสดงค่าความเสียหายขององค์ประกอบต่างๆเนื่องจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในรูปแบบของคะแนนของนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร



จากภาพที่ 4.28 พบว่าค่าความเสียหายต่างๆมีดังนี้ ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา จะมีค่าความเสียหายสูงสุดคือ 19.01 % รองลงมาคือวัสดุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่มีค่าความเสียหาย 18.02 % กำไรสูญเสีย 16.41 % ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทันกำหนด 14.57% ค่าใช้จ่ายในการเริ่มกระบวนการผลิตใหม่ 13.31% เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหายหรือพนักงานได้รับอันตราย 9.22 % ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะไฟฟ้าขัดข้อง 7.18 % และอื่นๆ 2.25 % ตามลำดับ

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดสอบสมมติฐาน

5.1.1 ผลการทดสอบสมมติฐานจากปัจจัยด้านฤดูกาล

จากการทำการทดสอบสมมติฐานพบว่าจากปัจจัยด้านฤดูกาลมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.003 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน H_0 ที่ตั้งไว้

5.1.2 ผลการทดสอบสมมติฐานจากปัจจัยด้านกระบวนการดำเนินงาน

จากการทำการทดสอบสมมติฐานพบว่าจากปัจจัยด้านกระบวนการดำเนินงานหลังเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.285 ซึ่งมีค่ามากกว่า ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน H_1 ที่ตั้งไว้

5.1.3 ผลการทดสอบสมมติฐานจากปัจจัยระบบพลังงานสำรอง

จากการทำการทดสอบสมมติฐานพบว่าจากปัจจัยด้านระบบพลังงานสำรองมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.777 ซึ่งมีค่ามากกว่า ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน H_1 ที่ตั้งไว้

5.1.4 ผลสรุปการทดสอบสมมติฐานจากปัจจัยด้านความถี่ในการบำรุงรักษา

จากการทำการทดสอบสมมติฐานพบว่าจากปัจจัยด้านความถี่ในการบำรุงรักษาไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.165 ซึ่งมีค่ามากกว่า ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน H_1 ที่ตั้งไว้

5.1.5 ผลสรุปการทดสอบสมมติฐานจากปัจจัยด้านระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

จากการทำการทดสอบสมมติฐานพบว่าจากปัจจัยด้านระยะเวลาของการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.014 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน H_0 ที่ตั้งไว้

5.1.6 ผลสรุปการทดสอบสมมติฐานจากปัจจัยด้านความถี่ที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

จากการทำการทดสอบสมมติฐานพบว่าจากปัจจัยด้านความถี่ที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS ได้ค่านัยสำคัญเท่ากับ 0.026 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐาน H_0 ที่ตั้งไว้

ตารางที่ 5.1
ตารางแสดงผลสรุปการทดสอบสมมติฐาน

ปัจจัย	ค่านัยสำคัญ	ผลการทดสอบสมมติฐาน
1.ฤดูกาล	0.003	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
2.กระบวนการดำเนินงานหลังเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	0.285	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
3.ระบบพลังงานสำรอง	0.777	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
4.ความถี่บำรุงรักษา	0.165	ไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
5.ระยะเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	0.014	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
6.ความถี่ของเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง	0.026	มีความสัมพันธ์กับมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

5.2 แนวทางและข้อเสนอแนะในการจัดการกับมูลค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น

แนวทางในการป้องกันและลดการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมีหลายแนวทางด้วยกัน อาทิ เช่น การเดินสายใต้ดิน การเปลี่ยนสายเปลือยเป็นสายหุ้มฉนวน และการเพิ่มจำนวนของวงจรสายป้อนซึ่งการเดินสายใต้ดินจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงมากดังนั้นจึงไม่เป็นที่นิยมนักเพราะไม่คุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ดังนั้นแนวทางที่ใช้ลดการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องคือแนวทางการเปลี่ยนสายเปลือยเป็นสายหุ้มฉนวน และการเพิ่มจำนวนของวงจรสายป้อน โดยการเปลี่ยนสายหุ้มฉนวนจะสามารถลดการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องที่เกิดจากต้นไม้และสัตว์ต่างๆได้ และการเพิ่มวงจรสายป้อนจะทำให้ระบบการจ่ายไฟฟ้าสามารถจ่ายไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องกล่าวคือหากสายป้อนหลักเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องสายป้อนที่เพิ่มอีกสายป้อนก็จะทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าแทนได้ซึ่งจะทำให้การจ่ายไฟฟ้าเป็นไปอย่างต่อเนื่อง

5.2.1 แนวทางในการจัดการโดยการเปลี่ยนสายเปลือยเป็นสายหุ้มฉนวน

นิคมอุตสาหกรรมอมตะนครนี้ประกอบไปด้วย สถานีไฟฟ้า 4 สถานีสายป้อน 19 วงจรย่อยซึ่งแสดงดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.2

ตารางแสดงสถานีจ่ายไฟและสายป้อนในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร

สายป้อน	สถานีไฟฟ้า	ระยะทาง (กม.)	ชนิดสาย
1	บางปะกง	2.8	หุ้มฉนวน
2	บางปะกง	2.9	หุ้มฉนวน
3	บางปะกง	3.0	หุ้มฉนวน
4	บางปะกง	3.1	หุ้มฉนวน
5	ชลบุรี 2	2.5	เปลือย
6	ชลบุรี 3	1.5	หุ้มฉนวน
7	บางปะกง	2.1	หุ้มฉนวน
8	บางปะกง	2.8	หุ้มฉนวน
9	บางปะกง	2.6	หุ้มฉนวน
10	บางปะกง	2.5	หุ้มฉนวน

11	ชลบุรี 3	2.0	หุ้มฉนวน
12	ชลบุรี 5	2.2	หุ้มฉนวน
13	ชลบุรี 5	1.8	หุ้มฉนวน
14	ชลบุรี 5	1.9	หุ้มฉนวน
15	ชลบุรี 5	2.4	หุ้มฉนวน
16	ชลบุรี 5	1.7	หุ้มฉนวน
17	ชลบุรี 5	2.5	หุ้มฉนวน
18	ชลบุรี 5	3.1	หุ้มฉนวน
19	ชลบุรี 5	3.2	หุ้มฉนวน

จากตารางจะเห็นว่าสายป้อนวงจรที่ 5 เป็นสายตัวนำเปลือยจึงง่ายต่อการเกิดปัญหาไฟฟ้าขัดข้องทั้งจากสาเหตุการฉีกของสัตว์ต่างๆ เช่น นก งู หรือจากสาเหตุของต้นไม้ ดังนั้นหากทำการปรับปรุงเปลี่ยนตัวนำของวงจรย่อยนี้เป็นสายหุ้มฉนวนจะทำให้มูลค่าความเสียหายลดลงอย่างแน่นอน

ตารางที่ 5.3

ตารางแสดงดัชนีความน่าเชื่อถือของจังหวัดชลบุรี

ดัชนีความน่าเชื่อถือ	ปี 2549	ปี 2550
ค่า SAIFI (ครั้ง/ปี/ผู้ใช้ไฟหนึ่งราย)	11.93	4.97
ค่า SAIDI (นาทิต่อปี/ผู้ใช้ไฟหนึ่งราย)	141.36	69.37

จากข้อมูลของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดชลบุรี เมื่อทำการปรับปรุงระบบจ่ายไฟโดยทำการเปลี่ยนสายเปลือยเป็นสายหุ้มฉนวนเมื่อ ปี 2550 ทำให้ค่าจำนวนครั้งของไฟฟ้าดับต่อผู้ใช้ไฟหนึ่งราย (SAIFI) และระยะเวลาของไฟฟ้าดับของผู้ใช้ไฟหนึ่งราย (SAIDI) ลดลงแสดงดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.4

ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนตัวนำของวงจรย่อยที่ 5 เป็นสายหุ้มฉนวน

สายป้อน	ระยะทาง (วงจร – กม)	จำนวน ตัวนำ	ระยะทาง รวม (กม.)	ราคาสาย (บาท/เมตร)	ราคา (บาท)
5	2.5	3	7.5	362	2,715,000

จากตารางจะเห็นว่าจะมีค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนตัวนำของวงจรย่อยที่ 5 อยู่ที่ 2,715,000 บาท โดยมูลค่าการลงทุนดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อนำไปวิเคราะห์มูลค่าความคุ้มค่าต่อไป

5.2.2 การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

เมื่อทำการเปลี่ยนจากสายเปลือยเป็นสายหุ้มฉนวนของสายป้อนวงจรที่ 5 สามารถวิเคราะห์หาระยะเวลาคืนทุนได้โดยวิธีมูลค่าปัจจุบันซึ่งมีวิธีการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 5.5

ตารางแสดงมูลค่าความเสียหายของสายป้อนวงจรที่ 5

จำนวนโรงงานที่ใช้ สายป้อนของวงจร 5 (โรง)	มูลค่าความเสียหาย เฉลี่ย (บาท/ครั้ง)	จำนวนครั้งที่เกิด เหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (ครั้ง/ปี)	มูลค่าความเสียหาย ทั้งหมด (บาท/ปี)
10	66,270	3	1,988,100

ตารางที่ 5.6

ตารางแสดงข้อกำหนดในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนตัวนำหุ้มฉนวน

ข้อกำหนด	อัตรา
มูลค่าซาก	375,000 บาท
อัตราดอกเบี้ย	ร้อยละ 15
อายุการใช้งาน	10 ปี
มูลค่าความเสียหาย	1,988,100 บาท/ปี
ราคาสายหุ้มฉนวน	2,715,000 บาท

วิธีการคำนวณ

ใช้วิธีมูลค่าปัจจุบัน

$$\begin{aligned}
 0 &= \sum PW \\
 &= -P + A(P/A, i\%, n) + F(P/F, i\%, n) \\
 0 &= -2,715,000 + 1,988,100 \left[\frac{1.15^n - 1}{(0.15)(1.15)^n} \right] + 375,000(0.2472) \\
 n &= 2.374 \text{ ปี}
 \end{aligned}$$

โดย P = ราคาสายหุ้มฉนวน

F = มูลค่าซาก

A = มูลค่าเสียหายรายปี

i = อัตราดอกเบี้ย

n = ระยะเวลาคืนทุน

5.2.2 แนวทางในการจัดการโดยการเพิ่มจำนวนวงจรสายป้อน

การเพิ่มวงจรสายป้อนเป็นการป้องกันการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของสายป้อนหลัก หากเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องกับสายป้อนหลักจะทำให้ สายป้อนอีกสายป้อนหนึ่งทำงานโดยทันที ช่วยลดการสูญเสียจากการเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องทำให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องแต่ข้อเสียของการลงทุนโดยวิธีนี้คือค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงแต่ก็ถือว่าคุ้มค่าในระยะยาว

ตารางที่ 5.7

ตารางแสดงค่าใช้จ่ายในการเพิ่มจำนวนสายป้อน

รายการค่าใช้จ่าย	บาท
เสาคอนกรีต 80 ต้น	400,000
อุปกรณ์ป้องกันในสถานีย่อย 2 ตู้	10,000,000
สาย SAC ขนาด 70 SQMM 8,000 เมตร	1,600,000
ค่าขนส่ง 8 เที่ยว	40,000
ค่าแรง	700,000
ค่าอุปกรณ์หัวเสา	400,000
รวม	11,140,000

ตารางที่ 5.8

ตารางแสดงข้อกำหนดในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของการเพิ่มจำนวนสายป้อน

ข้อกำหนด	อัตรา
มูลค่าซาก	1,500,000 บาท
อัตราดอกเบี้ย	ร้อยละ 15
อายุการใช้งาน	10 ปี
มูลค่าความเสียหาย	1,988,100 บาท/ปี
ราคาค่าใช้จ่ายรวม	11,140,000 บาท

วิธีการคำนวณ

ใช้วิธีมูลค่าปัจจุบัน

$$\begin{aligned}
 0 &= \sum PW \\
 &= -P + A(P/A, i\%, n) + F(P/F, i\%, n) \\
 0 &= -11,140,000 + 1,988,100 \left[\frac{1.15^n - 1}{(0.15)(1.15)^n} \right] + 1,500,000(0.2472) \\
 n &= 11.98 \text{ ปี}
 \end{aligned}$$

5.3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

จากการวิจัยพบว่ามี 3 ปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครโดยปัจจัยดังกล่าวได้แก่ ฤดูกาล ความถี่ในการซ่อมบำรุง การมีระบบสำรองไฟฟ้า โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในช่วงเดือน กรกฎาคม ถึง ตุลาคม โรงงานอุตสาหกรรมควรหมั่นตรวจตราบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆที่อยู่ในบริเวณที่โล่งแจ้ง อาทิ เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นต้น ส่วนการไฟฟ้าควรจะเพิ่มเจ้าหน้าที่ ในช่วงฤดูฝนและ เพิ่มความถี่ในการตัดต้นไม้
2. โรงงานอุตสาหกรรมใดที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมากกว่า 5 ปี ควรเพิ่มความถี่ในการซ่อมบำรุงจากปีละ 1 ครั้ง เป็น 2-3 ครั้ง
3. ควรจัดลำดับความสำคัญในกระบวนการผลิต ว่าหากเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องขึ้นในกระบวนการผลิตใดที่มีมูลค่าความเสียหายมากที่สุด กระบวนการนั้นควรมีการติดตั้งเครื่องสำรองไฟฟ้า

5.4 ข้อมูลในการตัดสินใจลงทุน

จากการวิจัยนี้สามารถเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆที่จะทำการตั้งโรงงานแห่งใหม่ในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ตัวอย่างเช่นมีโรงงาน ก เป็นโรงงานอุตสาหกรรมประเภทเคมี มาตั้งใหม่ในเขตนิคมอุตสาหกรรมอมตะนคร ดังนั้นเราสามารถใช้ข้อมูลจากงานวิจัยนี้ของอุตสาหกรรมประเภทเคมีซึ่งมีมูลค่าความเสียหายขณะเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง มีมูลค่าความเสียหายคือ ความสูญเสีย/ครั้ง 39,487 บาท/ครั้ง โดยข้อมูลดังกล่าวนี้สามารถนำมาใช้ในตัดสินใจลงทุนหรือจัดทำมาตรการต่างๆเพื่อป้องกันเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องที่จะ

อีกทั้งยังเป็นข้อมูลในการพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับปรับปรุงระบบไฟฟ้าใน
นิคมอุตสาหกรรมแห่งนี้ อาทิ เช่น การเพิ่มจำนวนสายบ่อนและการเปลี่ยนสายเปลือยเป็นสายหุ้ม
ฉนวน เป็นต้น

บรรณานุกรม

- 1.นิพนธ์ สวณศรี การสร้างเชื่อมั่นได้ของระบบไฟฟ้า เพื่อความมั่นคง และพัฒนาในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรม” [Cited 2007 Oct 12].Available from web.schq.mi.th/~ndc/RESEARCH/T_JSP/JSP13/T_4188.DOC
- 2.Goel L., (1999). Comprehensive reliability assessment of substation originated Outages using the Monte Carlo simulation technique. Proceccdings of The Electric Power Systems Research, 52, pp. 151–159. .
- 3.Eua-Arporn B., (2005). Fuzzy Interrupted Energy Assessment Rate Based on Actual System Performance,in IEEE Transactions on Power Systems, vol.20, pp.156-163.
- 4.Wenyuan Li, (February 2005). A Mininum Cost Assessment Method for Capsite Generation and Transmission System Expansion Planning, in IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 8, pp.628-635.
- 5.Priyantha D.C. Wijayatunga, (2004). Assessment of economic impact of electricity Supply interruptions in the Sri Lanka industrial sector, Proceedings of The Energy Conversion and Management 45, pp. 235–247.
- 6.R. Ghajar “Evaluation of the Marginal Outage Cost of Generating Systems for the Purpose of Spot Pricing” in IEEE Transactions on Power Systems, Vol.9,No.1,Februay 1994,pp.68-75.
- 7.M. G. Da Siva “Evaluation of Reliability Indices and Outage Cost in Distribution Systems”, in IEEE Transactions on Power System, Vol.10,No.1,Februay 1995,pp.413-419.
- 8.E.J. Wang, “Outage Cost and Strategy Analysis for Hi-tech Industries: A fuzzy Multiple Goal Approach “, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol.19,No.8/9, 2002, pp. 1068 - 1087
- 9.H. Daneshi and M. Shahidehpour, “Application of fuzzy Dynamic Programming and Neural Network in Generation Scheduling”, in IEEE/PES T&D Asia Pacific Conference, 23-26 June 2003,pp.6.

10.J. Sathish, “Minimum Cost Analysis of Station Configurations”, in IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.10, No.4. October 1995, pp.1799 – 1805.

11.ธานินทร์ ศิลป์จารุ, “การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS”, กรุงเทพฯ วี อินเทอร์เน็ต
พริ้นท์, 2550

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ภาคกลาง เขต 2 จังหวัดชลบุรี

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

รายชื่อสถานประกอบการของนิคมอุตสาหกรรมที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อ	ประเภทอุตสาหกรรม
1.เอเวอร์รอน อินเทอร์เน็ต เนชั่นแนล จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
2.ทานาเน็ตติ้ง จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
3.สยามก็ได้ จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
4.พีเจ็น อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
5.มิก อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
6.อาจะไทย จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
7.อินเทอร์เน็ต แฟค ฟอ จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
8.ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
9.สเปเชียลตี้ ไบโอบีค จำกัด	สินค้าอุปโภคบริโภค
10.โมลิเมอร์ โพลีเทค (ไทยแลนด์)	สินค้าอุปโภคบริโภค
11.ทรานซิชัน อีพิตคัล (ประเทศไทย) จำกัด	เคมี
12.เอสซิลอ อีพิตคัล แลบบอราทอรี (ไทยแลนด์) จำกัด	เคมี
13.เอจเลส (ประเทศไทย) จำกัด	เคมี
14.ทรีบอนด์เมนูแฟคเจอร์ริง ไทยแลนด์	เคมี
15.มอเรสโก้ (ไทยแลนด์) จำกัด	เคมี
16.ไพร์ด เคมี อินดัสทรีส์ (ประเทศไทย) จำกัด	เคมี
17.สไปโรเทค ซัพพลาย จำกัด	เคมี
18.ยูซีโร (ประเทศไทย) จำกัด	เคมี
19.ไทย เซมิซูย โฟม จำกัด	เคมี
20.โจตัน พาวเดอร์ คุ้ทติ้งส์ (ประเทศไทย) จำกัด	เคมี
21.น้ำมันพอลโล (ไทย) จำกัด	เคมี
22.โอกาวะ เอเชีย จำกัด	เคมี
23.ไดโตะ ไฮโกะ จำกัด	เคมี
24.เทคโนโมจิรับเบอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด	เคมี

25. ฮานาโนะ จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
26. ชิโมฮิร่า อิเล็กทริก (ประเทศไทย) จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
27. ต้าถุง (ประเทศไทย) จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
28. ไทยลัสเตอร์ โปรดักส์ จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
29. อี แอน เอช พรินซ์ชั่น จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
30. คอมพลาส จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
31. แอดโคแมท จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
32. แม็กซิมอินทริเกรต โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
33. ซีดีเค ไทย คอเปอร์เวชั่น	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
34. เจดีซี อินดัสทรีส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
35. เอ็มทู ซีเอสเท็มส์ เอเชีย แปซิฟิค จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
36. ซัมโด (ประเทศไทย) จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
37. ต้าถุง ไวแอนแคเบิล จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
38. มิตซูบิชิ ไกรนด์เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
39. ซันเอ แม็กเน็ท ไวร์ (ประเทศไทย) จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
40. สยามโอเรียนอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
41. หยวนเด็น อินดัสเตรียล จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
42. นิสเซอิ เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
43. มิตซูบิชิ อิเล็กทริก คอนซูเมอร์ โปรดักส์ (ประเทศไทย)	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
44. กิฟู เซอิคิ จำกัด	ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์
45. เด็นโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
46. ทาเคเบะ (ไทยแลนด์) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
47. อาเคโมโนเบรค จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
48. สยามฮิตาชิ ออโตโมทีฟ โปรดักส์ จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
49. ซากะพาสเซ็นเนอร์ (ประเทศไทย) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
50. แจ๊บ พรินซ์ชั่น เอนจิเนียริง จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
51. คาวาเบะ พรินซ์ชั่น จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
52. คอบบร้า แอดวาน คอมโพสิท จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
53. กิฟู เซอิคิ (ประเทศไทย) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์

54.โตโก พลาสติก อินดัสทรีส์ จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
55.อาพีโค อมตะ จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
56.เอฟไอซี อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
57.อีเกิล อินดัสทรี จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
58.เอจีซี ออโตโมทีฟ จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
59.ซีโรกิ คอร์ปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
60.ออโตลีฟ ไทยแลนด์ จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
61.ฮอนด้าล๊อคไทย จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
62.สยามเอ็นจีเคสปาร์คปลั๊ก จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
63.คอนเซอิ (ประเทศไทย) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
64.อูซุอิ อินเตอร์เนชั่นแนล คอปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
65.นิตตัน (ประเทศไทย) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
66.เอ็นซู โมลดิ้ง โปรดักส์ (ไทยแลนด์) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
67.โตโยต้า โกเซ (ประเทศไทย) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
68.โทปี ฟาสน์เนอร์ส (ประเทศไทย) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
69.วาลโบร (ประเทศไทย) จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
70.โดเกียว คอร์ปอเรชั่น จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
71.ไทยคิควา อินดัสทรีส์ จำกัด	ชิ้นส่วนรถยนต์
72.อุตสาหกรรมท้อเหล็ก จำกัด	โลหะและพลาสติก
73.เอเวอร์เวลท์ พลาสติก (ประเทศไทย) จำกัด	โลหะและพลาสติก
74.เอช เอ็น ซี ซาวด์ พู๊ฟ	โลหะและพลาสติก
75.ไอเอ็บบ (ประเทศไทย) จำกัด	โลหะและพลาสติก
76.คานโตฮาระ จำกัด	โลหะและพลาสติก
77.เอ็กเซดี ฟริคชั่น แมททีเรียล จำกัด	โลหะและพลาสติก
78.ยามาโตะ ไชซากุ (ประเทศไทย) จำกัด	โลหะและพลาสติก
79.มิโน่ (ไทยแลนด์) จำกัด	โลหะและพลาสติก
80.โทเท็ม อินดัสทรีส์ จำกัด	โลหะและพลาสติก
81.ไทรม อิริชั่น เซอร์วิซ เอเชีย จำกัด	โลหะและพลาสติก
82.สยามโทนะ จำกัด	โลหะและพลาสติก

83.อาร์ติแฟท จำกัด	โลหะและพลาสติก
84.เอ็มซี มิเตอร์ เซอร์วิซ เอเชีย (ไทยแลนด์) จำกัด	โลหะและพลาสติก
85.ศรีไทย ซุปเปอร์แวร์ จำกัด มหาชน	โลหะและพลาสติก
86.จอยน์แฮนด์ส อินดัสทรีส์ จำกัด	โลหะและพลาสติก
87.แอดโคแมท (สยาม) จำกัด	โลหะและพลาสติก
88.เฟลเทคเมนูแพคเจอร์ริง จำกัด	โลหะและพลาสติก
89.โอเรียลเต็ลคอปเปอร์ จำกัด	โลหะและพลาสติก
90.อินาดะ (ไทยแลนด์) จำกัด	โลหะและพลาสติก
91.เทคโนทูล จำกัด	โลหะและพลาสติก
92.มานูชี (ไทยแลนด์) จำกัด	โลหะและพลาสติก
93.ไลด้า ไชมิตชู จำกัด	โลหะและพลาสติก
94.โคเบียว (ไทยแลนด์) จำกัด	โลหะและพลาสติก
95.ไดกิ นิคเคอิ ไทย จำกัด	โลหะและพลาสติก
96.สยามเอทีอุตสาหกรรม จำกัด	โลหะและพลาสติก
97.ฮีดากาโยโก เอ็นเตอร์ไพรส์ (ประเทศไทย) จำกัด	โลหะและพลาสติก
98.วาย เอ็ม พี (ไทยแลนด์) จำกัด	โลหะและพลาสติก
99.เซอร์วี เสรีนา จำกัด	โลหะและพลาสติก
100.ชินคอลล ไฮพรีซีชั่น	โลหะและพลาสติก

ภาคผนวก ข

โมเดลและตารางแสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องของนิคม
อุตสาหกรรมอมตะนคร

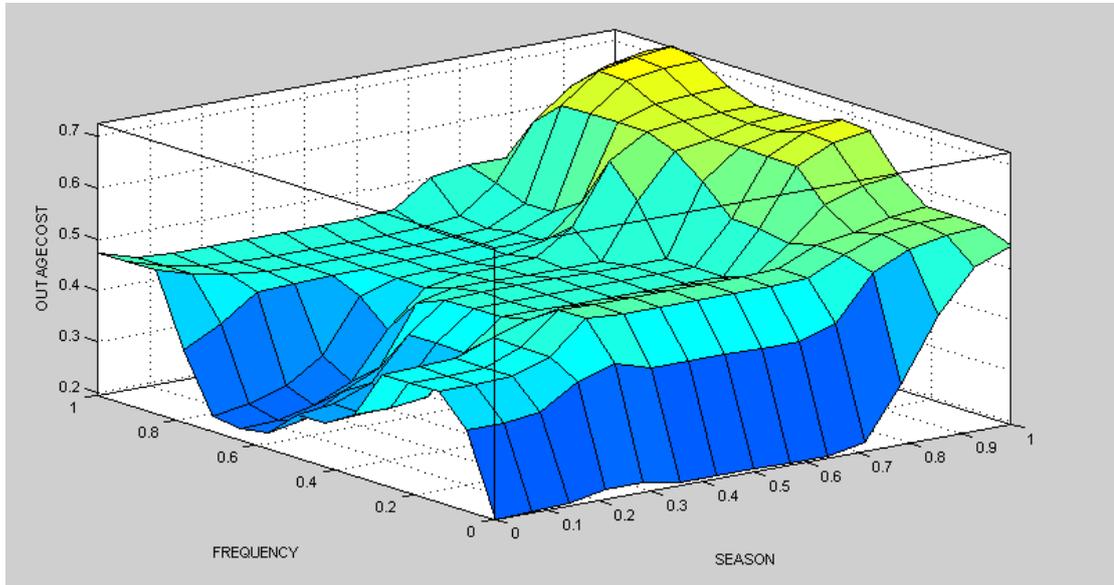
กฎพีชชีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของ ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของอินพุตและเอาต์พุตของนิคม
อุตสาหกรรมอมตะนคร

จำนวนครั้ง	ระยะเวลา	ฤดูกาล
mff1	mfd1	mfs3
mff1	mfd2	mfs2
mff1	mfd2	mfs3
mff1	mfd4	mfs1
mff1	mfd4	mfs2
mff1	mfd6	mfs1
mff1	mfd6	mfs2
mff1	mfd7	mfs1
mff1	mfd7	mfs2
mff1	mfd7	mfs2
mff1	mfd7	mfs3
mff1	mfd8	mfs2
mff2	mfd1	mfs1
mff2	mfd2	mfs2
mff2	mfd2	mfs2
mff2	mfd3	mfs2
mff2	mfd4	mfs1
mff2	mfd4	mfs1
mff2	mfd4	mfs2
mff2	mfd4	mfs2
mff2	mfd4	mfs3
mff2	mfd5	mfs1
mff2	mfd5	mfs2
mff2	mfd6	mfs1
mff2	mfd6	mfs2
mff2	mfd6	mfs3
mff2	mfd7	mfs1
mff2	mfd7	mfs1
mff2	mfd7	mfs1

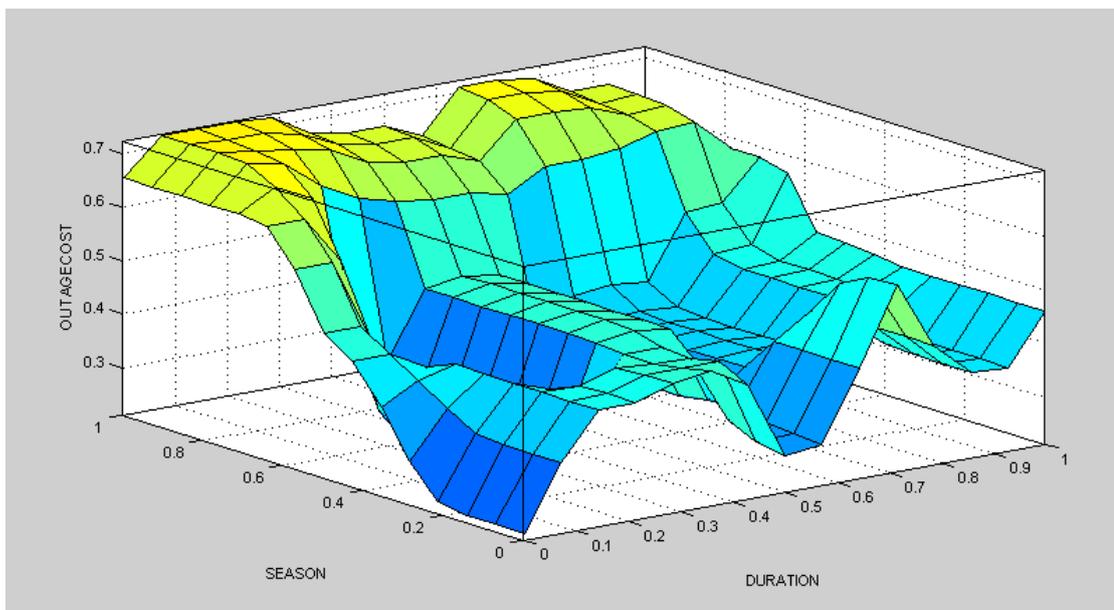
mff2	mfd7	mfs1
mff2	mfd7	mfs2
mff2	mfd7	mfs2
mff2	mfd7	mfs3
mff3	mfd1	mfs1
mff3	mfd2	mfs1
mff3	mfd2	mfs3
mff3	mfd3	mfs3
mff3	mfd3	mfs2
mff3	mfd4	mfs2
mff3	mfd4	mfs2
mff3	mfd4	mfs2
mff3	mfd5	mfs1
mff3	mfd5	mfs1
mff3	mfd5	mfs1
mff3	mfd5	mfs2
mff3	mfd5	mfs2
mff3	mfd5	mfs3
mff3	mfd6	mfs2
mff3	mfd6	mfs3
mff3	mfd7	mfs1
mff3	mfd7	mfs1
mff3	mfd7	mfs2
mff3	mfd7	mfs3
mff3	mfd7	mfs3
mff4	mfd2	mfs3
mff4	mfd2	mfs3
mff4	mfd3	mfs2
mff4	mfd3	mfs3
mff4	mfd4	mfs3
mff4	mfd4	mfs3
mff4	mfd4	mfs3
mff4	mfd5	mfs1
mff4	mfd5	mfs3

mff4	mfd6	mfs1
mff4	mfd6	mfs2
mff4	mfd6	mfs3
mff4	mfd7	mfs1
mff4	mfd7	mfs3
mff5	mfd2	mfs3
mff5	mfd4	mfs3
mff5	mfd4	mfs3
mff5	mfd5	mfs2
mff5	mfd7	mfs1
mff5	mfd7	mfs1
mff5	mfd7	mfs2
mff5	mfd7	mfs3
mff6	mfd6	mfs3
mff6	mfd7	mfs3
mff6	mfd7	mfs3

กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครระหว่างความถี่กับระยะเวลา



กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครระหว่างความถี่กับฤดูกาล



กราฟแสดงมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครระหว่างฤดูกาลกับระยะเวลา

ตารางแสดงมูลค่าความเสียหายในนิคมอุตสาหกรรมตะนกร

จำนวนครั้ง	ระยะเวลา	ฤดูกาล	บาท
mff1	mfd1	mfs1	9,148
mff1	mfd2	mfs1	36,402
mff1	mfd3	mfs1	39,761
mff1	mfd4	mfs1	7,923
mff1	mfd5	mfs1	45,220
mff1	mfd6	mfs1	20,447
mff1	mfd7	mfs1	48,999
mff1	mfd8	mfs1	54,143
mff1	mfd1	mfs2	40,601
mff1	mfd2	mfs2	40,601
mff1	mfd3	mfs2	41,441
mff1	mfd4	mfs2	8,028
mff1	mfd5	mfs2	63,241
mff1	mfd6	mfs2	33,043
mff1	mfd7	mfs2	59,042
mff1	mfd8	mfs2	41,301
mff1	mfd1	mfs3	259,395
mff1	mfd2	mfs3	9,812
mff1	mfd3	mfs3	56,593
mff1	mfd4	mfs3	64,991
mff1	mfd5	mfs3	76,188
mff1	mfd6	mfs3	41,441
mff1	mfd7	mfs3	21,987
mff1	mfd8	mfs3	50,000
mff2	mfd1	mfs1	40,601
mff2	mfd2	mfs1	43,120
mff2	mfd3	mfs1	46,479
mff2	mfd4	mfs1	35,563
mff2	mfd5	mfs1	22,687
mff2	mfd6	mfs1	144,622
mff2	mfd7	mfs1	49,279
mff2	mfd8	mfs1	54,143
mff2	mfd1	mfs2	40,601
mff2	mfd2	mfs2	27,025
mff2	mfd3	mfs2	223,004
mff2	mfd4	mfs2	50,000
mff2	mfd5	mfs2	22,547
mff2	mfd6	mfs2	40,741
mff2	mfd7	mfs2	172,616
mff2	mfd8	mfs2	61,842
mff2	mfd1	mfs3	50,000

mff4	mfd8	mfs2	50,000
mff4	mfd1	mfs3	147,421
mff4	mfd2	mfs3	348,975
mff4	mfd3	mfs3	619,113
mff4	mfd4	mfs3	161,418
mff4	mfd5	mfs3	74,788
mff4	mfd6	mfs3	74,788
mff4	mfd7	mfs3	74,788
mff4	mfd8	mfs3	89,135
mff5	mfd1	mfs1	40,601
mff5	mfd2	mfs1	42,141
mff5	mfd3	mfs1	44,940
mff5	mfd4	mfs1	32,343
mff5	mfd5	mfs1	9,847
mff5	mfd6	mfs1	71,289
mff5	mfd7	mfs1	21,987
mff5	mfd8	mfs1	50,000
mff5	mfd1	mfs2	71,989
mff5	mfd2	mfs2	28,845
mff5	mfd3	mfs2	28,845
mff5	mfd4	mfs2	41,441
mff5	mfd5	mfs2	40,601
mff5	mfd6	mfs2	64,641
mff5	mfd7	mfs2	74,438
mff5	mfd8	mfs2	64,991
mff5	mfd1	mfs3	147,421
mff5	mfd2	mfs3	281,790
mff5	mfd3	mfs3	89,135
mff5	mfd4	mfs3	371,369
mff5	mfd5	mfs3	81,787
mff5	mfd6	mfs3	89,135
mff5	mfd7	mfs3	545,630
mff5	mfd8	mfs3	56,593
mff6	mfd1	mfs1	46,619
mff6	mfd2	mfs1	46,619
mff6	mfd3	mfs1	50,000
mff6	mfd4	mfs1	46,200
mff6	mfd5	mfs1	46,200
mff6	mfd6	mfs1	54,143
mff6	mfd7	mfs1	54,143
mff6	mfd8	mfs1	54,143
mff6	mfd1	mfs2	61,142

mff2	mfd2	mfs3	50,000
mff2	mfd3	mfs3	64,641
mff2	mfd4	mfs3	74,088
mff2	mfd5	mfs3	91,584
mff2	mfd6	mfs3	584,121
mff2	mfd7	mfs3	52,394
mff2	mfd8	mfs3	75,838
mff3	mfd1	mfs1	9,393
mff3	mfd2	mfs1	40,181
mff3	mfd3	mfs1	48,159
mff3	mfd4	mfs1	36,822
mff3	mfd5	mfs1	16,668
mff3	mfd6	mfs1	54,143
mff3	mfd7	mfs1	32,484
mff3	mfd8	mfs1	54,143
mff3	mfd1	mfs2	41,161
mff3	mfd2	mfs2	45,640
mff3	mfd3	mfs2	12,469
mff3	mfd4	mfs2	46,040
mff3	mfd5	mfs2	17,088
mff3	mfd6	mfs2	7,328
mff3	mfd7	mfs2	40,741
mff3	mfd8	mfs2	57,293
mff3	mfd1	mfs3	41,161
mff3	mfd2	mfs3	45,640
mff3	mfd3	mfs3	12,469
mff3	mfd4	mfs3	46,060
mff3	mfd5	mfs3	17,088
mff3	mfd6	mfs3	7,328
mff3	mfd7	mfs3	40,741
mff3	mfd8	mfs3	75,838
mff4	mfd1	mfs1	40,601
mff4	mfd2	mfs1	41,581
mff4	mfd3	mfs1	44,940
mff4	mfd4	mfs1	32,343
mff4	mfd5	mfs1	9,847
mff4	mfd6	mfs1	71,289
mff4	mfd7	mfs1	21,987
mff4	mfd8	mfs1	50,000
mff4	mfd1	mfs2	47,459
mff4	mfd2	mfs2	28,705
mff4	mfd3	mfs2	9,987
mff4	mfd4	mfs2	42,701
mff4	mfd5	mfs2	42,141
mff4	mfd6	mfs2	70,589
mff4	mfd7	mfs2	43,680

mff6	mfd2	mfs2	61,142
mff6	mfd3	mfs2	60,792
mff6	mfd4	mfs2	42,141
mff6	mfd5	mfs2	42,141
mff6	mfd6	mfs2	58,692
mff6	mfd7	mfs2	64,991
mff6	mfd8	mfs2	64,991
mff6	mfd1	mfs3	69,040
mff6	mfd2	mfs3	69,040
mff6	mfd3	mfs3	69,040
mff6	mfd4	mfs3	82,486
mff6	mfd5	mfs3	89,485
mff6	mfd6	mfs3	281,790
mff6	mfd7	mfs3	290,188
mff6	mfd8	mfs3	105,431

ภาคผนวก ค

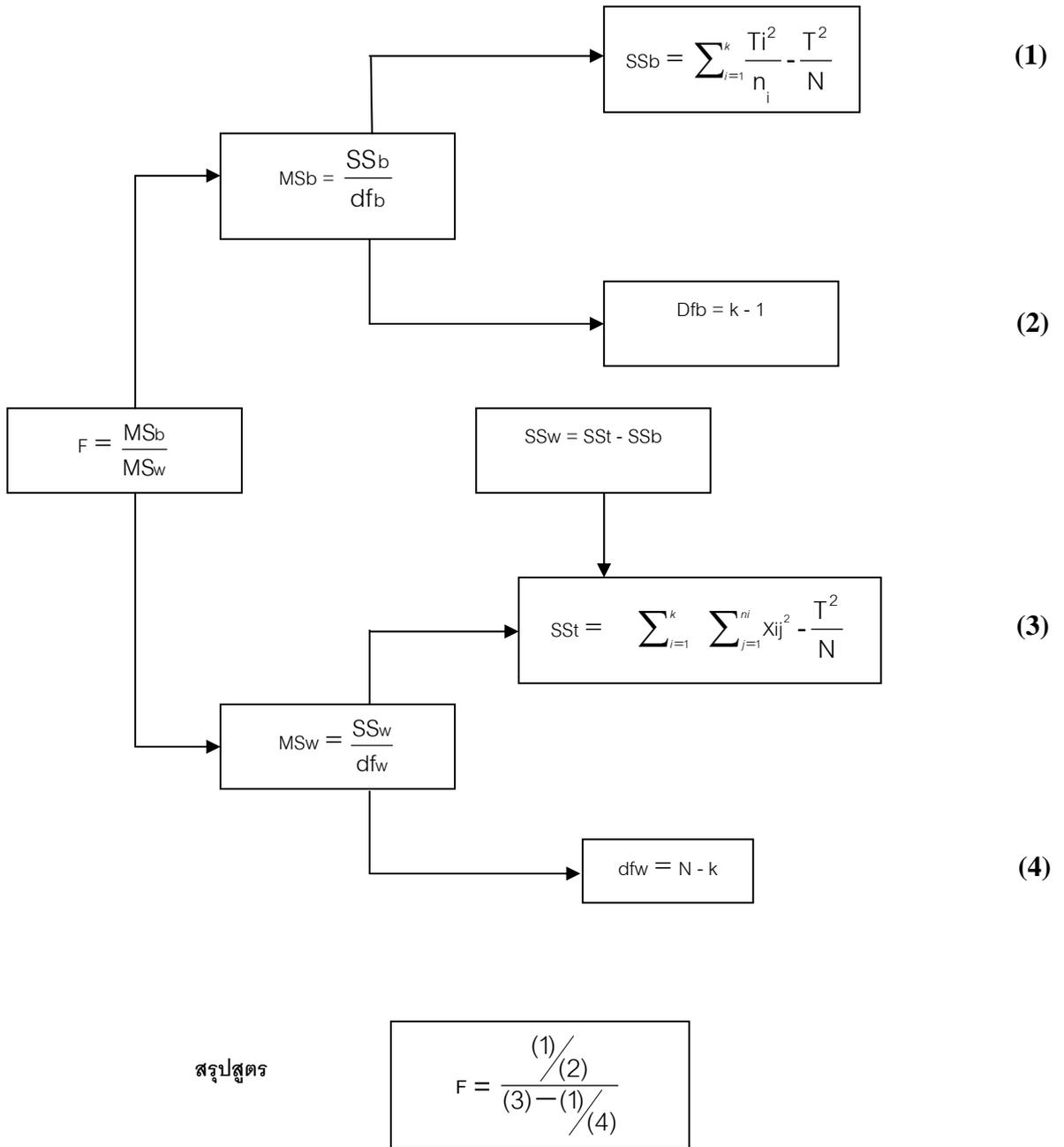
การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : Anova)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: Anova) เป็นวิธีการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่มีค่าย่อยมากกว่า 2 ค่าขึ้นไป เช่น ตัวแปรสภาพสมรส จะมีค่าย่อย 3 ค่า ได้แก่ สมรส และหย่า/หม้าย โดยนำไปวิเคราะห์กับตัวแปรตามที่มีระดับการวัดตัวแปรเป็นระดับมาตราอันตรภาพ (Interval Scale) หรือมาตราส่วน (Ratio Scale) การวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือในที่นี่เรียกว่า Anova นั้นจะเป็นการทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยด้วย F - test ซึ่งมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

$$F = \frac{MSb}{MSw}$$

โดยการคำนวณหา F มี โครงสร้างการคำนวณดังนี้

โครงสร้างการคำนวณค่าความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Anova) ด้วย F - test



ที่มา: ถานินทร์ ศิลป์จารุ. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: วี. อินเทอร์เน็ต
พริ้นท์, 2548.

เมื่อ

$MSb =$ ผลรวมกำลัง 2 เฉลี่ยระหว่างกลุ่ม

$MSw =$ ผลรวมกำลัง 2 เฉลี่ยภายในกลุ่ม

$SSb =$ ผลรวมกำลัง 2 ระหว่างกลุ่ม

$SSw =$ ผลรวมกำลัง 2 ภายในกลุ่ม

$SSt =$ ผลรวมกำลัง 2 ทั้งหมด

$Dfb =$ ชั้นความเป็นอิสระระหว่างกลุ่ม

$Dfw =$ ชั้นความเป็นอิสระภายในกลุ่ม

$T_i =$ ผลรวมในกลุ่ม i

$T =$ ผลรวมภายในกลุ่ม

$n_i =$ จำนวนตัวอย่างในแต่ละตัวแปร

$N =$ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

$K =$ จำนวนตัวแปรทั้งหมด

$X_{ij} =$ ค่าของตัวอย่างที่ i ในตัวแปรที่ j

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแบบสำรวจมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง



แบบสำรวจเพื่อหามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
สำหรับอุตสาหกรรม
ภายใต้

โครงการวิจัยเพื่อหามูลค่าความเสียหายของผู้ใช้ไฟจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

คำชี้แจง

- แบบสำรวจนี้จัดทำขึ้นเพื่อให้เจ้าหน้าที่ระดับผู้บริหารขององค์กรหรือผู้ได้รับมอบหมายกรอกรายละเอียด ทางด้านข้อมูลการผลิตและข้อมูลผลกระทบจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง โดยแบ่งรายละเอียดของคำถามออกเป็น ส่วนดังนี้
 - ข้อมูลทั่วไปขององค์กร
 - ข้อมูลการผลิตและระบบจ่ายไฟฟ้า
 - ข้อมูลความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
 - ข้อเสนอแนะและความคิดเห็นเพิ่มเติม
- โปรดอ่านคู่มือสำหรับการกรอกแบบสำรวจก่อนลงมือกรอกแบบสำรวจ ทั้งนี้โปรดตอบตามความเป็นจริงและกรุณาตอบทุกคำถาม
- คำตอบของท่าน ผู้ดำเนินการศึกษาถือเป็นความลับ โดยจะนำไปใช้เฉพาะในการศึกษานี้เท่านั้น และจะไม่มีการเปิดเผยไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ชื่อผู้กรอกแบบสำรวจ..... ตำแหน่ง

E-mail เบอร์โทรศัพท์ที่ติดต่อได้

วันที่.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปขององค์กร

1. ที่ตั้งขององค์กร

- ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม/สวนอุตสาหกรรม (โปรดระบุชื่อ)
- ตั้งอยู่นอกนิคมอุตสาหกรรม โดยมีระยะห่างจากสถานีไฟฟ้าย่อยประมาณ..... กิโลเมตร

ชื่อองค์กร..... TSIC-ID.....

ที่ตั้ง/เลขที่..... หมู่ที่..... ซอย..... ถนน.....

ตำบล..... อำเภอ..... จังหวัด.....

รหัสไปรษณีย์..... โทรศัพท์..... โทรสาร.....

ขนาดหม้อแปลงรวม..... ระดับแรงดันไฟฟ้า.....

2. ประเภทของอุตสาหกรรม

- อาหารเครื่องคั้นและชาสุบ สิ่งทอ ไม้
- กระดาษ เคมี อโลหะ
- โลหะมูลฐาน ผลิตภัณฑ์โลหะเครื่องจักรและอุปกรณ์
- อื่นๆ โปรดระบุ

3.ขนาดอุตสาหกรรม

- 3.1 ปี พ.ศ.ที่จดทะเบียนก่อตั้ง.....
- 3.2 ทุนจดทะเบียน.....ล้านบาท
- 3.3 ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย.....บาทต่อเดือน
- 3.4 องค์กรของท่านเป็นผู้ผลิตไฟฟ้าหรือไม่ ถ้าเป็นผู้ผลิตไฟฟ้า

ไม่ได้เป็นผู้ผลิตไฟฟ้า SPP VSPP

ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อเดือน

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการผลิตและระบบจ่ายไฟฟ้า

4.1 ลักษณะกระบวนการผลิต

ต่อเนื่อง

ไม่ต่อเนื่อง

4.2 พลังกระบวนการผลิต หรือ แนวสำเนาผังกระบวนการผลิตในแบบ บพร.2



4.3 ท่านคิดว่ามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องขึ้นอยู่กับการใช้กระบวนการผลิตหรือไม่

ใช่ (โปรดให้รายละเอียดในข้อ 4.4) ไม่ใช่

4.4 กระบวนการผลิตข้อใดที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมากที่สุด

ลำดับที่ 1

ลำดับที่ 2

ลำดับที่ 3

ชื่อ แผนสำเนาแบบ บพร.1

ผลิตภัณฑ์	หน่วยนับผลิตภัณฑ์	ปริมาณผลิตภัณฑ์ต่อปี	มูลค่า (บาทต่อปี)

ชื่อ แผนสำเนาแบบ บพร.1

วัตถุดิบ	หน่วยนับวัตถุดิบ	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้	มูลค่า (บาทต่อปี)

7.1 ช่วงเวลาทำงานของการผลิต

.....ชั่วโมง/วัน โปรดระบุช่วงเวลาการผลิตน. -น.

7.2 จำนวนวันทำงานต่อสัปดาห์ของฝ่ายผลิต

5 วัน/สัปดาห์ 6 วัน/สัปดาห์ 7 วัน/สัปดาห์ อื่นๆ โปรดระบุ

7.3 ท่านคิดว่ามูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องหรือไม่

ใช่ (โปรดให้รายละเอียดในข้อ 7.4) ไม่ใช่

7.4 ท่านคิดว่าช่วงเวลาใดในหนึ่งวันที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องมากที่สุด 2 ลำดับแรก (โปรดระบุ)

ลำดับที่ 1น. -น.

ลำดับที่ 2น. -น.

- น้อยกว่า 3 ปี 3 – 7 ปี
 7 – 10 ปี มากกว่า 10 ปี

- 1 ครั้ง/ปี 2 ครั้ง/ปี
 3 ครั้ง/ปี อื่นๆ (โปรดระบุ).....

องค์ประกอบ	กรณีไฟฟ้าขัดข้อง แบบไม่ได้แจ้งล่วงหน้า (คะแนนรวมทั้งหมด 100 คะแนน)	กรณีไฟฟ้าขัดข้อง แบบแจ้งล่วงหน้า 7 วัน (คะแนนรวมทั้งหมด 100 คะแนน)
ค่าจ้างพนักงานหรือค่าล่วงเวลา		
วัสดุคิบหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหาย		
เครื่องจักรและอุปกรณ์เสียหาย หรือพนักงานได้รับอันตราย		
ค่าใช้จ่ายในการเริ่ม กระบวนการผลิตใหม่		
ค่าพลังงานที่สูญเสียขณะ ไฟฟ้าขัดข้อง		
ค่าปรับกรณีส่งสินค้าไม่ทัน กำหนด		
กำไรที่สูญเสีย		
อื่นๆ		
รวม	100	100

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

ไม่มีเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (ข้ามไปตอบข้อ 14)

มีเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง จำนวน

1 - 3 ครั้ง

4 - 6 ครั้ง

7 - 9 ครั้ง

10 - 12 ครั้ง

13 - 15 ครั้ง

มากกว่า 15 ครั้ง

โปรแกรมเดือน

มีนาคม - มิถุนายน

กรกฎาคม - ตุลาคม

พฤศจิกายน - กุมภาพันธ์

โปรแกรมจำนวนครั้งที่เกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง.....

1 ครั้ง

2 ครั้ง

3 ครั้ง

4 ครั้ง

มากกว่า 4 ครั้ง

โปรแกรมช่วงเวลา

00:00 - 03:00

03:00 - 06:00

06:00 - 09:00

09:00 - 12:00

12:00 - 15:00

15:00 - 18:00

18:00 - 21:00

21:00 - 24:00

โปรแกรมระยะเวลา.....

1 - 3 นาที

4 - 6 นาที

7 - 9 นาที

10 - 12 นาที

13 - 15 นาที

16 - 30 นาที

30 นาที - 1 ชั่วโมง

มากกว่า 1 ชั่วโมง

น้อยกว่า 15 นาที

15 - 30 นาที

30 - 45 นาที

45 นาที - 1 ชั่วโมง

1 - 3 ชั่วโมง

3 - 6 ชั่วโมง

6 - 12 ชั่วโมง

12 - 24 ชั่วโมง

มากกว่า 1 วัน

โปรดระบุมูลค่าความเสียหายเฉลี่ยต่อครั้ง

- น้อยกว่า 5,000 บาท 5,000 – 10,000 บาท 10,000 – 30,000 บาท
 30,000 – 50,000 บาท 50,000 – 100,000 บาท 100,000 – 500,000 บาท
 500,000 – 1,000,000 บาท 1,000,000 – 5,000,000 บาท 5,000,000 -10,000,000 บาท
 มากกว่า 10,000,000 บาท

โปรดระบุมูลค่าความเสียหายเฉลี่ยต่อครั้ง

- ไม่มีมูลค่าความเสียหาย น้อยกว่า 5,000 บาท 5,000 – 10,000 บาท
 10,000 – 30,000 บาท 30,000 – 50,000 บาท 50,000 – 100,000 บาท
 100,000 – 500,000 บาท 500,000 – 1,000,000 บาท มากกว่า 1,000,000 บาท

-
- ไม่มีแผนรับมือ
 มีขั้นตอนหรือแผนการปฏิบัติที่ชัดเจนเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง (เลือกได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
 - มีบุคลากรที่รับผิดชอบเมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง
 - แจ้งเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องต่อเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
 - อื่นๆ (โปรดระบุ).....

-
- ไม่มี (ข้ามไปตอบข้อ 22)
 มี โปรดระบุชนิดของระบบไฟฟ้าสำรอง.....Generator และ UPS.....

-
- สำรองสำหรับระบบการผลิต
 สำรองไว้จ่ายให้กับระบบสำคัญ (เลือกได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)
 - ระบบปรับอากาศ ระบบคอมพิวเตอร์เครือข่าย ระบบสื่อสาร
 - ระบบแสงสว่าง อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายนคร จ้อยเจนรบ
วันเดือนปีเกิด	23 มีนาคม 2527
วุฒิการศึกษา	วศ.บ .วิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผลงานทางวิชาการ	นคร จ้อยเจนรบ, พระพีพัฒน์ ภาสบุตร.. การศึกษามูลค่า ความเสียหายจากเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้องในนิคม อุตสาหกรรมอมตะนครด้วยวิธีพีชชีโลจิก, การประชุม เครือข่ายวิชาการวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 1. ม.เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, หน้า 221.1-221.4
ประสบการณ์ทำงาน	บริษัทเอบีบี จำกัด ตำแหน่งวิศวกรโปรเจค การไฟฟ้านครหลวง เขตวัดเลียบ ฝ่ายบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า กองระบบปริเลย์และโทรมาตร ตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้า 4