การประยุกต์ใช้ฟัซซีลอจิกเพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมา

FUZZY LOGIC APPLICATION FOR RISK IDENTIFICATION FOR THE CONSTRUCTION OF HIGH-RISE BUILDING IN BANGKOK: CONTRACTOR VIEWS

ศิริชัย เทพยายนต์

SIRICHAI THAPPAYANT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-EN-M-090-095

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกเพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูง ในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมา

FUZZY LOGIC APPLICATION FOR RISK IDENTIFICATION FOR THE CONSTRUCTION OF HIGH-RISE BUILDING IN BANGKOK : CONTRACTOR VIEWS

T105511

ศิริชัย เทพยานต์

SIRICHAI THAPPAYANT

ว.ท.
ศ452ก
2552

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.105511
วัน,เดือน,ปี.18 พ.ย. 2552

b.12169013
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2552

KMITL-2009-EN-M-090-095

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FUZZY LOGIC APPLICATION FOR RISK IDENTIFICATION FOR THE CONSTRUCTION OF HIGH-RISE BUILDING IN BANGKOK : CONTRACTOR VIEWS

SIRICHAI THAPPAYANT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF ENGINEERING

IN CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2009

KMITL-2009-EN-M-090-095

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2009

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกเพื่อระบุความเสี่ยงในการสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมา

Thesis Title Fuzzzy Logic Application for Risk Indentification for The Construction of High-Rise Building in Bangkok : Contractor Views

นักศึกษา นายศิริชัย เทพยานต์

รหัสประจำตัว 48061610

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2009-EN-M-090-095

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.นันทวัฒน์	จรัสโรจน์ธนเดช	
ดร.วุฒิชัย	ชาติพัฒนานันท์	
ผศ.ดร.สันติ	เจริญพรพัฒนา	
รศ.ดร.จักรพงษ์	พงษ์เพ็ง	
ผศ.แหลมทอง	เหล่าคงถาวร	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2552 เวลา 14.00 – 16.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 3 ห้องประชุม 1

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.กอบชัย เดชหาญ)

คณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์

วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกเพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมา
นักศึกษา	นายศิริชัย เทพยานต์
รหัสนักศึกษา	48061610
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
พ.ศ.	2552
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร

บทคัดย่อ

งานก่อสร้างอาคารสูง เป็นงานที่มีความซับซ้อนและมีสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ตายตัวเป็นผลทำให้เกิดสถานการณ์ความไม่แน่นอนและมีความเสี่ยงสูง การขาดประสบการณ์และฐานข้อมูลความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเป็นหนึ่งในสาเหตุหลัก ที่ทำให้งานก่อสร้างอาคารสูงไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางแผนไว้ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำฐานความรู้เพื่อช่วยในการระบุความเสี่ยงโดยนำแบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครทั้ง 7 กลไกของแหลมทอง เหล่าคงถาวร ไปสัมภาษณ์วิศวกรโครงการและผู้จัดการโครงการที่มีประสบการณ์การทำงานในการก่อสร้างอาคารสูงมากกว่า 5 ปีจำนวน 10 ท่านเพื่อตรวจสอบว่าความเสี่ยงทั้ง 7 กลไก ในปัจจุบันยังเกิดขึ้นและส่งผลกระทบต่อโครงการอยู่ และได้จัดทำฐานความรู้ของปัจจัยเสี่ยงทั้ง 20 ปัจจัย จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่านเพื่อเป็นข้อมูลในการระบุค่าระดับอัตราการเป็นสมาชิกของความเสี่ยงโดยทฤษฎีฟัซซี่ลอจิก และใช้แบบสอบถาม เก็บข้อมูลจากวิศวกรที่หน่วยงานก่อสร้างจำนวน 70 ชุดได้รับตอบกลับ 51 ชุดทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาระดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงทั้ง 20 ปัจจัยเสี่ยงและหาระดับผลกระทบของความเสี่ยงในแต่ละการเกิดความเสี่ยงทั้ง 7 เหตุการณ์ความเสี่ยง เพื่อนำไประบุความเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร จากการทดสอบกับโครงการตัวอย่างการก่อสร้างอาคาร 9 ชั้น ฐานความรู้และกฎผู้เชี่ยวชาญที่พัฒนาขึ้นมานี้สามารถนำไปใช้ในการระบุความเสี่ยงของโครงการได้ดี นอกจากนั้นฐานความรู้ยังถูกออกแบบให้สามารถเพิ่มเติมข้อมูลเข้าไปอีก เพื่อให้สามารถนำไปพัฒนาให้เหมาะสมกับองค์กรต่าง ๆ ได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Fuzzy Logic Application for Risk Identification for The Construction of High-Rise Building in Bangkok : Contractor Views.
Student	Mr. Sirichai Thappayant
Student ID.	48061610
Degree	Master of Engineering
Program	Construction Management Engineering
Year	2009
Thesis Advisor	Asst.Prof.Laemthong Laokhongthavorn

ABSTRACT

High – rise building projects are initiated in complex and dynamic environment resulting in circumstances of high uncertainty and risk. Lacking of experience and knowledge - based approach are essential cause of unfulfilled plan of high-rise building project. Thus this research is proposed to provide knowledge-based approach to identify risk by simulating risk mechanism of high-rise building in Bangkok. The 7 risk mechanisms of Asst.Prof.Laemthong Laokhongthavorn was used for interviewing one project engineer and nine project managers who had more than 5 years experience in high-rise building construction. This is to check about availability of that 7 risks mechanism model and to develop the knowledge-based of 20 factors This collected data were used to construct fuzzy logic control system. Then questionnaire was designed and used for collecting importance level of 20 risk factors and finding consequence of 7 risk events for high rise building projects in Bangkok. The 70 sets of questionnaire were distributed to site engineers and only its 51 sets were responded. Then collected data were used to develop fuzzy set and rule for identifying 7 risk events in Bangkok high-rise building construction. As a result, this developed knowledge-based can be well applied for risk identification. Moreover, it was designed for addition more new data, to be suitable for each organization.

Keywords : Risk Identification , High – rise building, Fuzzy Logic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยคำแนะนำ และคำปรึกษาจาก ผศ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ข้าพเจ้ารู้สึกทราบซึ้งในความอนุเคราะห์จากท่านอาจารย์และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุก ๆ ท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบคุณนายสุริยะ เลาหเวชวานิช กรรมการผู้จัดการ บริษัทแฟคโตคอนจำกัด ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษา ขอขอบคุณนายไพจิตร ผาวัน ให้ความกรุณาแนะนำและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับระบบฟัซซี่ลอจิกอย่างสม่ำเสมอ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ในภาควิชาวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณบัณฑิตศึกษาและเจ้าหน้าที่บัณฑิตศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ในเรื่องต่างๆ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมาจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศิริชัย เทพยานต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมา.....1

1.2 ความสำคัญของปัญหา.....2

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....4

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....4

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....5

บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....7

2.1 บทนำ.....7

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....8

2.3 คำจำกัดความของอาคารสูง.....15

2.4 ความเสี่ยงเกิดซ้ำ.....17

2.5 แบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยง.....18

2.6 แนวคิดของฟัซซี่เซต.....19

2.7 ฟัซซี่ลอจิกกับการบริหารความเสี่ยง.....20

2.8 สรุปประเด็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....24

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....26

3.1 กรอบและแนวความคิดในการดำเนินงานวิจัย.....26

3.2 ขั้นตอนการศึกษาและเก็บข้อมูล.....26

3.3 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิก.....37

3.4 แนวทางการออกแบบระบบ.....38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5 การกำหนดค่าระดับความเสี่ยง....38

3.6 การกำหนดระดับการเกิดความเสี่ยง....39

บทที่ 4 ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง....42

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล....42

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน....42

4.3 ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง....45

4.4 ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อผลกระทบการเกิดความเสี่ยง....47

บทที่ 5 การระบุความเสี่ยงด้วยระบบฟัซซี่คอนโทรลแบบผู้เชี่ยวชาญ....49

5.1 ระบบฟัซซี่คอนโทรล....49

5.2 การออกแบบฟัซซี่ลอจิกแบบผู้เชี่ยวชาญ....62

5.3 การวิเคราะห์ระดับความเสี่ยง....74

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....77

6.1 สรุปผลงานวิจัย....77

6.2 ข้อเสนอแนะ....77

บรรณานุกรม....78

ภาคผนวก....80

ภาคผนวก ก. ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์....81

ภาคผนวก ข. ตัวอย่างแบบสอบถาม....103

ภาคผนวก ค. วิเคราะห์แบบสอบถาม....116

ภาคผนวก ง. การสร้างฟังก์ชั่นสมาชิกและกฎ....139

ภาคผนวก จ. ขั้นตอนการป้อนข้อมูลลงโปรแกรมMATLAB....177

ภาคผนวก ฉ. ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์....182

ประวัติผู้เขียน....191

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 แสดงถึงสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารสูง.....3
ตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นกับระดับความรุนแรงของความเสี่ยง.....20
ตารางที่ 2.2 แสดงระดับความสำคัญและระดับผลกระทบของความเสี่ยง.....21
ตารางที่ 2.3 แสดงกฎโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงความล่าช้าโครงการ.....23
ตารางที่ 2.4 แสดงกฎผลกระทบปัจจัยเสี่ยงต่อความล่าช้าโครงการ.....23
ตารางที่ 2.5 แสดงระดับความสำเร็จของโครงการ.....24
ตารางที่ 2.6 แสดงการเปรียบเทียบงานวิจัย.....25
ตารางที่ 3.1 แสดงค่าอัตราความเป็นสมาชิกและค่าระดับผลกระทบของการเกิดความเสี่ยง.....39
ตารางที่ 3.2 แสดงระดับการเกิดความเสี่ยง.....39
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไปของบุคคลที่มีประสบการณ์ด้านงานก่อสร้าง
อาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร.....43
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การทำงานก่อสร้างอาคารสูง
ในเขตกรุงเทพมหานคร.....44
ตารางที่ 4.3 แสดงโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง
“แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้น”.....45
ตารางที่ 4.4 แสดงโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง
“การขาดแคลนช่างฝีมือ”.....45
ตารางที่ 4.5 แสดงโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง
“ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง”.....46
ตารางที่ 4.6 แสดงโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง
“เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆไม่ชัดเจนหรือมีรายละเอียดไม่เพียงพอ”.....46
ตารางที่ 4.7 แสดงโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง
“ความไม่สมบูรณ์ของแบบรูป”.....46
ตารางที่ 4.8 แสดงโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง
“ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ”.....47
ตารางที่ 4.9 แสดงโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง
“การเบิกงวดงาน”.....47
ตารางที่ 4.10 แสดงระดับผลกระทบต่อการเกิดความเสี่ยง.....48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.1 แสดงตัวแปลภาษาและฟัซซี่เซท.....64
ตารางที่ 5.2 แสดงค่าปัจจัยเสี่ยงต่างๆในโครงการก่อสร้างอาคารสูงของบริษัท
ผู้รับเหมารายหนึ่ง.....75
ตารางที่ 5.3 แสดงระดับความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างอาคารสูง.....76

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการศึกษา.....6
รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของความเสี่ยง.....9
รูปที่ 2.2 โครงร่างของการบริหารความเสี่ยง.....9
รูปที่ 2.3 แบบจำลองการบริหารความเสี่ยงของโครงการก่อสร้าง.....10
รูปที่ 2.4 รายการความเสี่ยงต่างๆที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง.....12
รูปที่ 2.5 Hierarchical Risk-Breakdown Structure.....14
รูปที่ 2.6 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อเวลาการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร.....16
รูปที่ 2.7 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อต้นทุนการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร.....16
รูปที่ 2.8 สาเหตุการเกิดความเสี่ยงเกิดซ้ำ.....17
รูปที่ 2.9 หลักการของกลไกการเกิดความเสี่ยง.....18
รูปที่ 2.10 โครงสร้างกลไกการเกิดความเสี่ยง.....19
รูปที่ 2.11 รูปแบบของเซตทั่วไปและฟัซซี่เซต.....19
รูปที่ 2.12 รูปแสดงฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกของความเสี่ยง.....21
รูปที่ 2.13 รูปแสดงการประเมินความเสี่ยง.....21
รูปที่ 2.14 รูปแสดงโครงสร้างความเสี่ยงของความล่าช้าโครงการ.....22
รูปที่ 3.1 แสดงกรอบและแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย.....27
รูปที่ 3.2 กลไกการเกิดความความเสี่ยง “แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้น” 30
รูปที่ 3.3 กลไกการเกิดความความเสี่ยง “การขาดแคลนช่างฝีมือ” 31
รูปที่ 3.4 กลไกการเกิดความความเสี่ยง “ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุ ที่จะใช้ในการก่อสร้าง”.....32
รูปที่ 3.5 กลไกการเกิดความความเสี่ยง “เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆไม่ชัดเจนหรือ มีรายละเอียดไม่เพียงพอ”.....33
รูปที่ 3.6 กลไกการเกิดความความเสี่ยง “ความไม่สมบูรณ์ของแบบรูป”.....34
รูปที่ 3.7 กลไกการเกิดความความเสี่ยง “ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ”.....35
รูปที่ 3.8 กลไกการเกิดความความเสี่ยง “การเบิกงวดงาน”.....36
รูปที่ 3.9 แสดงแนวทางการออกแบบระบบ.....38
รูปที่ 5.1 แสดงฟัซซี่ความเร็วสูง.....52
รูปที่ 5.2 แสดงการ Union ของ A และ B.....53
รูปที่ 5.3 แสดงการ Intersection ของ A และ B.....53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.4 แสดงฟัซซี่ความเร็วโดยความเร็วเป็นตัวแปรภาษามี 3 ระดับ ช้า,ปานกลาง,เร็ว.....54
รูปที่ 5.5 แสดง S – Function.....55
รูปที่ 5.6 แสดง ¶ – Function.....56
รูปที่ 5.7 แสดง Triangular – Function.....57
รูปที่ 5.8 แสดง Trapezoidal – Function.....58
รูปที่ 5.9 บล็อกไดอะแกรม แสดงส่วนต่างๆของฟัซซี่ลอจิก.....59
รูปที่ 5.10 แสดงโครงสร้างการทำงานระบบฟัซซี่ลอจิก.....62
รูปที่ 5.11 แสดง เอกภพของ แรงงานที่เป็นเกษตรกร.....63
รูปที่ 5.12 แสดง เอกภาพของเปอร์เซ็นต์ ระดับการเกิดความเสี่ยง.....63
รูปที่ 5.13 แสดงโครงสร้างฟังก์ชั่นสมาชิก.....65
รูปที่ 5.14 แสดงรูปทรงต่างๆ โครงสร้างฟังก์ชั่นสมาชิก.....66
รูปที่ 5.15 คำนวณค่าความเป็นสมาชิกของตัวแปรอินพุท.....67
รูปที่ 5.16 การอนุมานแบบ Max – Min.....69
รูปที่ 5.17 การดีฟัซซี่แบบจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่.....71
รูปที่ 5.18 แสดงฟังก์ชั่นสมาชิกของเอาท์พุทจากกฎที่ 1.....72
รูปที่ 5.19 แสดงฟังก์ชั่นสมาชิกของเอาท์พุทจากกฎที่ 3.....73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ในภาวะปัจจุบันอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยมีบทบาทที่สำคัญมากต่อเศรษฐกิจของประเทศ อัตราการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมก่อสร้างสามารถดูได้จากผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ(Gross Domestic Products : GDP)ซึ่งมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็น 5.6% ในช่วงกลางปี พ.ศ. 2548 – 2549 (กองสถิติเศรษฐกิจ สำนักงานเศรษฐกิจแห่งชาติ : 2549)

การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นผลให้มีความต้องอาคารสูงในเขตเมืองมากขึ้น เนื่องจากต้องการใช้เป็นพื้นที่พักอาศัย โรงแรม และ อาคารสำนักงาน สำหรับพื้นที่ในเขตเมืองซึ่งมีเนื้อที่จำกัดและมีราคาสูง ทำให้การออกแบบรูปแบบของอาคารจำเป็นจะต้องมีจำนวนชั้นที่มากขึ้น งานก่อสร้างอาคารสูงเป็นงานที่มีความเสี่ยงและความไม่แน่นอนสูง เนื่องจากมีความซับซ้อนของโครงสร้าง ต้องใช้เทคนิคการก่อสร้างเฉพาะ มีระยะเวลาการก่อสร้างยาวนาน มีหน่วยงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้องมากมายหลายฝ่าย และมีกิจกรรมที่ต้องดำเนินการในช่วงก่อสร้างมากมาย (แหลมทอง เหล่าคงถาวร : 2543) ด้วยเหตุนี้ทำให้การดำเนินการก่อสร้างอาคารสูงประสบกับสภาวะความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ซึ่งถ้าหากไม่ได้มีการจัดการความเสี่ยงอย่างเหมาะสมความเสี่ยงเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อเวลา , ต้นทุนและคุณภาพของโครงการ

ในการก่อสร้างอาคารสูงเป็นการทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีความเสี่ยงสูง เนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการเช่น ความบกพร่องของสัญญา ความผิดพลาดในการบริหาร ความผิดพลาดในการดำเนินการและปัจจัยแวดล้อม เป็นเหตุให้หลายโครงการนำหลักการการบริหารงานก่อสร้างมาประยุกต์ใช้ อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาการประยุกต์ใช้หลักการบริหารงานก่อสร้างยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรนักเพราะการดำเนินการก่อสร้างโดยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับผู้บริหารโครงการเท่านั้น แต่ผู้บริหารโครงการแต่ละคนมีความสามารถในการจัดการความเสี่ยงได้จำกัดไม่เหมือนกัน ดังนั้นการระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหารโครงการในการตรวจสอบเหตุการณ์เสี่ยงของโครงการนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความสำคัญของปัญหา

การบริหารการก่อสร้างเริ่มที่จะนำมาใช้ในโครงการงานก่อสร้างขนาดใหญ่ในประเทศไทยเมื่อไม่นานมานี้องค์กรหรือบริษัทโดยส่วนใหญ่มักจะใช้ผู้จัดการโครงการและทีมที่ปรึกษาเป็นชาวต่างประเทศปัญหาที่เกิดขึ้นโดยมากจะเกิดปัญหาในเรื่องการสื่อสารที่ไม่เข้าใจกัน ขาดการประสานงานที่ไม่ดีและผลเสียสำคัญที่เกิดขึ้นตามมาก็คือวิศวกรชาวไทยไม่มีการพัฒนาในเรื่องการบริหารการก่อสร้าง อย่างไรก็ตามการบริหารการก่อสร้างทั้งในเรื่องของการวางแผนโครงการและการบริหารทรัพยากรไม่ประสบผลสำเร็จในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ในประเทศไทย ปัจจัยต่างๆที่เกิดขึ้นมากมายในโครงการก่อสร้างเป็นปัญหาจากการที่ผู้รับเหมาฯในประเทศไทยขาดการตัดสินใจที่มีระบบที่ดี การขาดวิธีการก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพและที่สำคัญที่สุดคือการขาดการบริหารจัดการความเสี่ยงในการก่อสร้าง

หลักการทั่วๆไปของการบริหารโครงการก่อสร้าง คือการทำให้โครงการก่อสร้างบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดหรือตรงตามเป้าหมายที่วางไว้

วัตถุประสงค์หลักของการบริหารโครงการก่อสร้างก็คือ

- เพื่อที่ให้งานก่อสร้างมีกำไรสูงสุด ก่อประโยชน์สูงสุดและต้นทุนให้ต่ำที่สุด
- คุณภาพงานตรงตามความต้องการลูกค้า
- ดำเนินการเสร็จภายในเวลาที่ได้กำหนดไว้ตามแผนงาน

การขาดการบริหารจัดการความเสี่ยงที่ดีพอ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้โครงการก่อสร้างไม่ประสบผลสำเร็จโดยอาจทำให้งานก่อสร้างในหลายๆโครงการมีความล่าช้ากว่าแผนงานที่ได้กำหนดไว้ ค่าก่อสร้างที่เกินไปกว่างบประมาณที่ตั้งไว้ คุณภาพของงานก่อสร้างที่ต่ำกว่าความพึงพอใจของลูกค้า อีกทั้งในเรื่องของความปลอดภัยในแรงงานก่อสร้าง ส่งผลให้บริษัทก่อสร้างหลายบริษัทต้องเลิกกิจการไป

ในช่วงที่วิกฤตเศรษฐกิจในช่วงปี พ.ศ.2540 – พ.ศ.2542 ซึ่งหากเทียบจากส่วนแบ่งทาง GDP ในภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างต่อภาคอุตสาหกรรมทั้งประเทศมีอัตราลดลงจาก 5.7% ในปี พ.ศ.2540 เป็น 3.6% ในปี พ.ศ.2543 (กองสถิติเศรษฐกิจ สำนักงานเศรษฐกิจแห่งชาติ : 2543) หากองค์กรหรือบริษัทผู้รับเหมาฯที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการก่อสร้างได้มีการพัฒนาระบบการบริหารความเสี่ยงที่ดีจะทำให้ค่าใช้จ่ายลดลง เวลาการทำงานที่เป็นไปตามแผนที่ได้กำหนดไว้มีคุณภาพงานตามความต้องการของลูกค้า และมีความปลอดภัยที่ดีเพียงพอกับแรงงาน ปัจจัยในสิ่งเหล่านี้จะส่งผลให้ภาคอุตสาหกรรมก่อสร้างในประเทศไทยสามารถทำการแข่งขันได้ในตลาดการค้าโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตาราง 1.1 เป็นตัวอย่างแสดงให้เห็นถึงสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารสูง ซึ่งต้องประสบกับความล้มเหลวทั้งทางด้านของเวลาการก่อสร้าง ราคาค่าก่อสร้าง และคุณภาพของงานก่อสร้าง

ตารางที่ 1.1 แสดงถึงสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารสูง

โครงการ	ลักษณะโครงการ	สาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้น
The Empire Place	คอนโดมิเนียมสูง 42 ชั้น	แบบโครงสร้าง,แบบสถาปัตย์,แบบงานระบบไฟฟ้า,ประปา,สุขาภิบาลและระบบดับเพลิง มีความขัดแย้งกันมาก ในระหว่างทำการก่อสร้าง ทำให้ต้องมีการแก้ไขงานในระหว่างการทำงานและในส่วนที่งานได้ดำเนินการแล้วเสร็จไปแล้ว เป็นผลให้งานก่อสร้างล่าช้าไม่เป็นไปตามแผนงาน
The Complex	คอนโดมิเนียมสูง 24 ชั้น	โครงการมีความล่าช้าเนื่องจากผู้รับจ้างขาดแคลนแรงงานและช่างฝีมือ
Suanplu Mansion	คอนโดมิเนียมสูง 9 ชั้น	โครงการก่อสร้างมีความล่าช้าเพราะเจ้าของงานมีการเปลี่ยนแปลงแบบบ่อยมากและผู้รับเหมาฯขาดสภาพคล่องในด้านการเงินและไม่มีความสามารถในการบริหารการก่อสร้างที่ดีพอ
BPS Mansion	คอนโดมิเนียมสูง 9 ชั้น	พื้นที่ของโครงการก่อสร้างแคบมาก สภาพแวดล้อมโดยรอบติดกับบ้านพักอาศัย ทำให้การทำงานชั้นใต้ดินต้องมีกำแพงกันดินชั่วคราวโดยรอบ
I-Residence	คอนโดมิเนียมสูง 8 ชั้น	ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูงกว่างบประมาณที่คาดการไว้ ผู้รับเหมาฯขาดแคลนคนงานและผู้จัดการโครงการไม่มีความสามารถที่ดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้โครงการต้องประสบกับความเสี่ยงสูงคือ การขาดการบริหารงานความเสี่ยงที่ดี การถูกปล่อยปะละเลยไม่ใส่ใจของ ผู้จัดการโครงการ การไม่เข้าใจในการจัดลำดับความเสี่ยงให้ชัดเจน ผู้จัดการโครงการคิดว่าตนเป็นคนเก่งจึงไม่ใส่ใจกับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ผู้บริหารเป็นคนที่หลีกเลี่ยงปัญหาที่จะเกิดขึ้นและผู้บริหารไม่รู้ว่าจะจัดการกับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้อย่างไร เพราะฉะนั้นการบริหารจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้างจึงจำเป็นที่จะต้องมีการวางแผนเพื่อรองรับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น ผู้บริหารโครงการจะต้องเข้าใจและศึกษาในการจัดการบริหารความเสี่ยงให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อนที่จะเริ่มทำการก่อสร้าง ซึ่งในปัจจุบันการบริหารโครงการก่อสร้างมีความสลับซับซ้อนในการทำงานที่มากขึ้น การใช้ทรัพยากรที่ต่างกันและไม่มีมาตรฐานงานก่อสร้างที่ชัดเจน ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลที่ทำให้การทำวิจัยครั้งนี้จัดทำการวิเคราะห์หาความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละความเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูงซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทั้ง ทางด้านเวลา ค่าก่อสร้าง คุณภาพและความปลอดภัยของคนงาน

การสร้างฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญในระบบกลไกความเสี่ยงเพื่อที่จะระบุระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างในโครงการนั้นๆก่อนที่จะดำเนินการก่อสร้าง จะทำให้สามารถวางแผนเพื่อป้องกันความเสี่ยงหรือลดระดับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นให้อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

1.3 วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อระบุความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครโดยใช้หลักการระบบฟัซซี่ ลอจิก
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงและระดับผลกระทบในโครงการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมา

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้จะศึกษาถึงระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารสูง 23.00 ม. ขึ้นไป ที่อยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการนำข้อมูลกลไกการเกิดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครจากงานวิจัยของ แหลมทอง เหล่าคงถาวร ,2534 มาทำการสัมภาษณ์เพื่อเก็บข้อมูลจากทัศนคติและประสบการณ์ของผู้บริหารโครงการหน้างาน ในองค์กรของผู้รับเหมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย

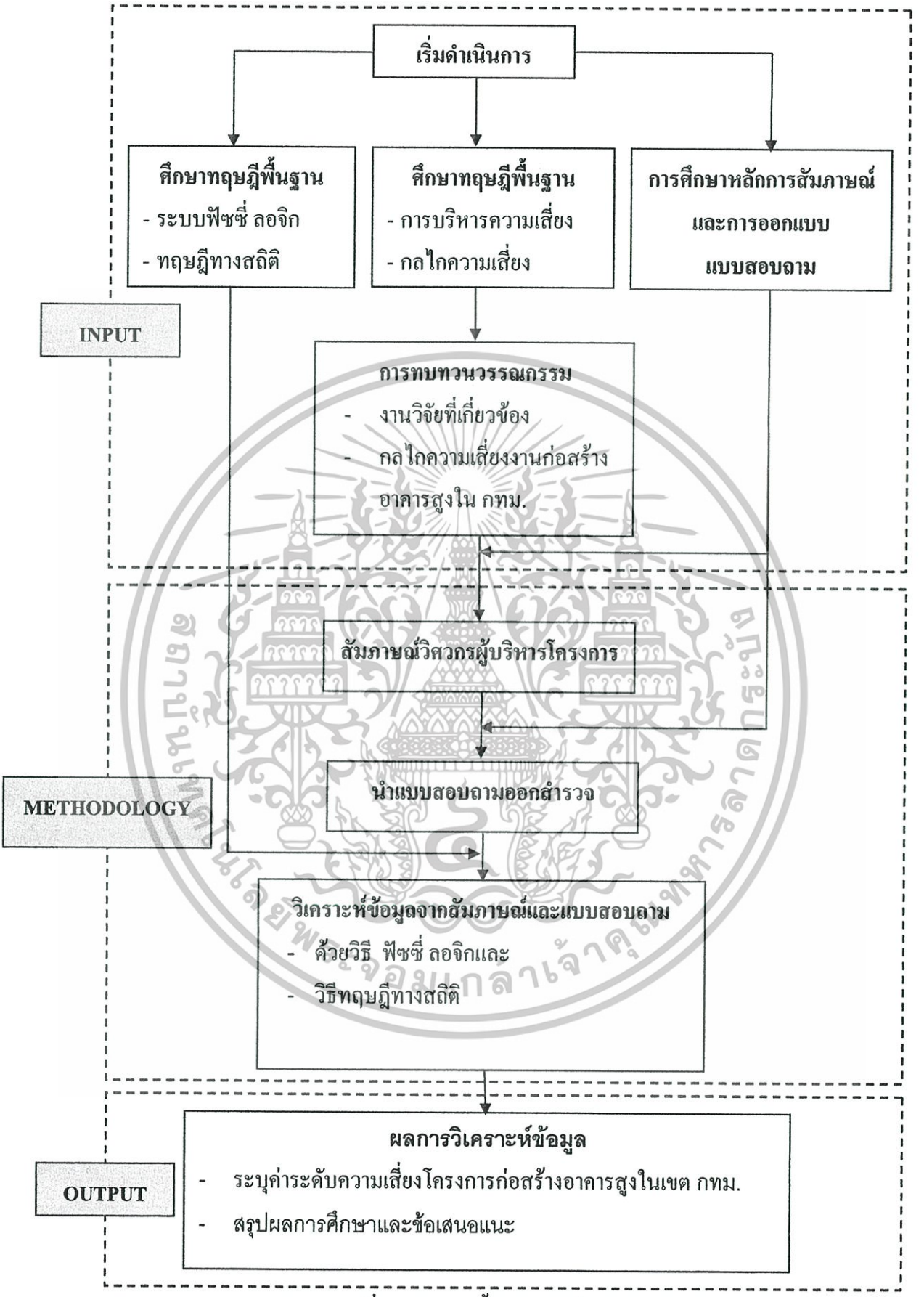
วิธีการดำเนินการศึกษาวิจัยสามารถสรุปรายละเอียดได้ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และมีลำดับขั้นตอนในรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นในการบริหารความเสี่ยงและกลไกความเสี่ยงโดยทำการศึกษาจากตำรา,บทความและงานวิจัยต่างๆทั้งในประเทศและต่างประเทศ
2. ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นในระบบฟัซซี่ ลอจิก และทฤษฎีทางสถิติโดยทำการศึกษาจากตำรา, บทความและงานวิจัยต่างๆทั้งในประเทศและต่างประเทศ
3. ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้นหลักการสัมภาษณ์และการออกแบบสอบถามโดยทำการศึกษาจากตำรา,บทความและงานวิจัยต่างๆ
4. ทบทวนวรรณกรรมและศึกษากลไกความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการงานก่อสร้างอาคารสูงในเขต กทม.ของแหลมทอง เหล่าคงถาวร
5. นำข้อมูลกลไกความเสี่ยงจากข้อ 4 มาจัดทำเอกสารการสัมภาษณ์และนำไปสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการ ที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารสูงไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาสร้างฟังก์ชันการเป็นสมาชิก(Menbership Function)และกฎฟัซซี่ (Fuzzy Rules) เก็บในฐานข้อมูลของโปรแกรม MATLAB
6. นำข้อมูลปัจจัยเสี่ยงมาทำแบบสอบถามและนำไปสำรวจ วิศวกรที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารสูง เพื่อหาระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยงนั้นๆ และระบุระดับผลกระทบในแต่ละการเกิดความเสี่ยงนั้นๆ โดยทฤษฎีทางสถิติ
7. นำข้อมูลค่าปัจจัยเสี่ยงจากโครงการตัวอย่างที่ก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครมาป้อนในโปรแกรม MATLAB ที่ได้สร้างฐานข้อมูลไว้แล้ว เพื่อให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ข้อมูลในการระบุระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้าง อาคารสูงโดยใช้ ทฤษฎีฟัซซี่ ลอจิก
8. สรุปผลจากการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อทราบถึงปัจจัยเสี่ยงต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อทราบระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมา
3. สามารถนำผลการวิจัยที่ได้ ไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อใช้ในการวางแผนงานการบริหารความเสี่ยง ก่อนเริ่มงานก่อสร้างอาคารสูง ทำให้งานก่อสร้างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 แสดงขั้นตอนการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการบริหารความเสี่ยงและวิธีการระบุความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในงานก่อสร้าง โดยการศึกษาจากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ

โครงการก่อสร้างมักประกอบขึ้นด้วยกิจกรรมอันเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างต่างๆจำนวนมาก และมีความสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน รวมทั้งมีระยะเวลาดำเนินการที่ยาวนาน เพื่อให้โครงการก่อสร้างประสบความสำเร็จ นอกจากผู้บริหารโครงการจำเป็นต้องควบคุมกิจกรรมก่อสร้างให้สำเร็จลุล่วงตามที่วางแผนแล้ว ยังจำเป็นต้องบริหารจัดการปัจจัยภายนอกอื่นๆไม่ว่าจะเป็นการประสานงานกับกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับโครงการโดยตรง อันได้แก่เจ้าของโครงการ วิศวกรและสถาปนิกผู้ออกแบบวิศวกรควบคุมงานและผู้รับจ้างก่อสร้าง รวมไปถึงบุคคลภายนอก อาทิเช่นหน่วยงานของรัฐที่ควบคุมงานก่อสร้าง ผู้อาศัยบริเวณใกล้เคียงโครงการ ปัจจัยต่างๆเหล่านี้มักจะนำไปสู่ความไม่แน่นอนในการดำเนินโครงการก่อสร้าง มักจะเรียกโดยทั่วไปว่า "ความเสี่ยงในงานก่อสร้าง" (Construction Risk)

B. Mulholland and J.Christian(1999 :8)ได้กล่าวว่า ความเสี่ยงในงานก่อสร้างหมายถึงผลกระทบต่อการทำงาน (performance) ในโครงการก่อสร้างอันเนื่องมาจากความไม่แน่นอน (uncertainty)ของปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับโครงการ

ผลกระทบต่อการทำงานอาจแบ่งออกได้เป็น ผลกระทบต่อต้นทุนงานก่อสร้าง (cost) อันได้แก่ เวลา (time) และค่าใช้จ่าย(expense or money) และผลกระทบต่อคุณภาพงานก่อสร้าง(quality) ผลกระทบอาจเป็นไปได้ทั้งผลกระทบในทางบวกอันหมายถึงผลกระทบที่เป็นผลดีต่อโครงการเช่น ต้นทุนโครงการลดลง หรือผลกระทบในทางลบ อันหมายถึง ผลกระทบที่ส่งผลเสียต่อโครงการ เช่น ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น

ความไม่แน่นอนของปัจจัยต่างๆ นั้น หมายถึง การที่ไม่อาจทราบได้อย่างแน่นนอน (unforeseen) ว่าปัจจัยเหล่านั้นจะเกิดขึ้นหรือไม่และจะนำไปสู่ผลกระทบต่อโครงการอย่างไร

เนื่องจากผลกระทบที่ไม่แน่นอนของปัจจัยต่างๆเหล่านี้อาจส่งผลให้โครงการก่อสร้างไม่ประสบความสำเร็จทั้งในแง่ต้นทุนและคุณภาพตามที่วางแผนไว้ การจัดการความเสี่ยงจึงถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการปัจจัยดังกล่าว

ในงานวิจัยของ Niwa (1979:221) ได้กล่าวไว้ว่า วิศวกรโครงการส่วนมากไม่ค่อยที่จะศึกษาถึงความเสี่ยงของโครงการ แต่พวกเขามักจะพูดว่ามีความเสี่ยงเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในโครงการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 คำจำกัดความของความเสี่ยง

ความเสี่ยง คือ ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์หรือกระบวนการที่ส่งผลกระทบต่อโครงการนั้นๆ นิยาม "ความเสี่ยง"ได้มีผู้เชี่ยวชาญหลายท่านได้อธิบายและให้ความหมายที่แตกต่างกันไปดังนี้

Al-Bahar and Crandall (1990 : 533) ได้นิยามความเสี่ยงไว้ว่า ความเสี่ยงคือโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์นั้นๆที่เป็นได้ทั้งผลเสียหรือผลดีต่อวัตถุประสงค์หลักของโครงการซึ่งเป็นผลพวงจากความไม่แน่นอนประกอบไปด้วยลักษณะดังนี้

เหตุการณ์เสี่ยง(Risk event) สถานการณ์ที่ส่งผลกระทบต่อโครงการทั้งด้านดีและด้านไม่ดี

ความไม่แน่นอนของเหตุการณ์(Uncertainty of event) โอกาสของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น

ผลเสีย/ผลดี(Protential loss/gain)เป็นผลจากการเกิดเหตุการณ์นั้นๆ

Chapman's (1991) ได้อธิบายว่า ความเสี่ยงคือความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์หรือการเงินที่จะเกิดความสูญเสียหรือความเจ็บปวด ความเสียหายทางกายภาพหรือความบาดเจ็บและความล่าช้าที่เกิดจากความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น

B.Mulholland and J.Christian(1999 : 8) ได้กล่าวไว้ว่า "ความล้มเหลวของเป้าหมายในการทำงานที่เกิดขึ้นก็เนื่องจากโครงการได้ประสบกับเหตุการณ์ที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้(ความเสี่ยง)แม้แต่ผู้ที่มีประสบการณ์ในการบริหารงานก่อสร้างก็ไม่สามารถคาดการณ์ได้อย่างแม่นยำ

Osama Ahmed jannad and Salman Almishari (2003) ให้คำจำกัดความว่า "ความเสี่ยงคือการใช้แนวทางในการอ้างอิงหลายๆแนวทางและใช้ศัพท์อ้างอิงหลายๆคำเช่นความยากลำบากหรือความไม่นอน" ความเสี่ยงอาจจะอธิบายในรูปแบบอย่างง่ายๆได้ดังนี้

ความเสี่ยง = f (เหตุการณ์ , ความไม่แน่นอน , ความเสียหาย) (Harold. 1997 : 869) หรือ

ความเสี่ยง = ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ x ผลกระทบจากเหตุการณ์ (Raftery. 1994 : 18)

หรือเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$R = P \times I \qquad (2.1)$$

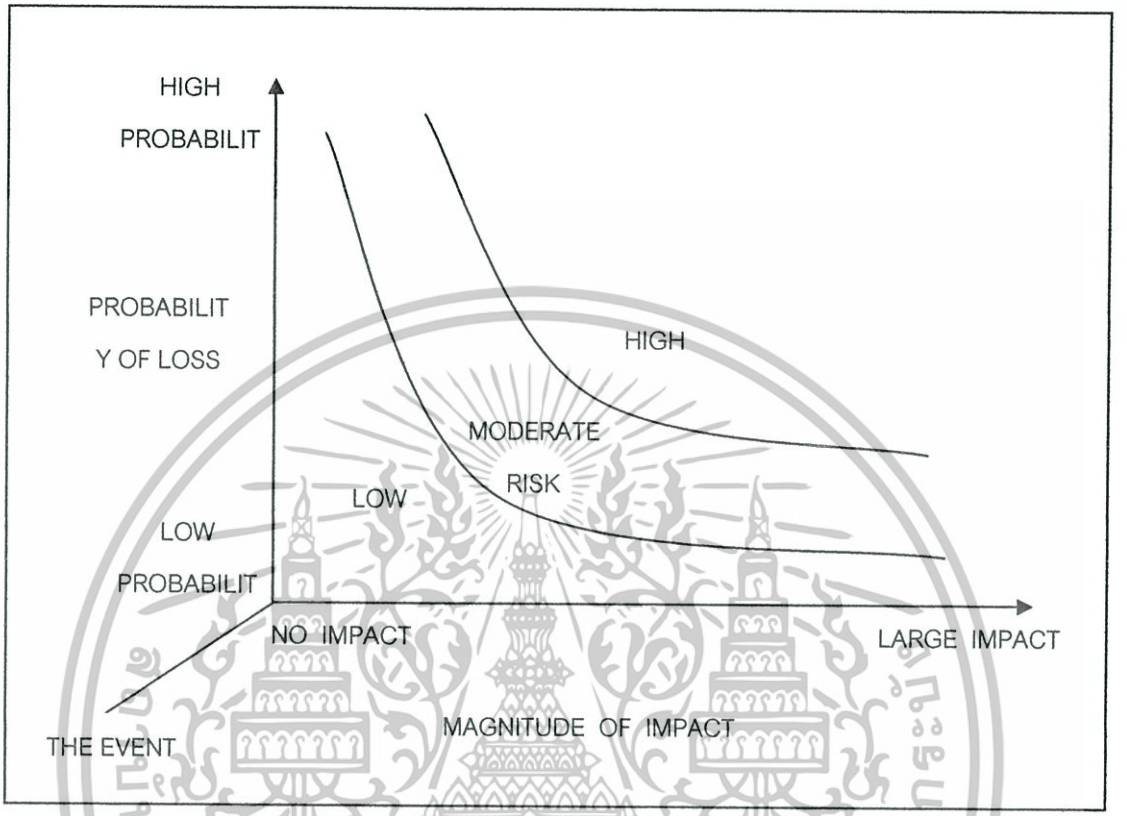
ในรูปที่ 2.1 แสดงถึงองค์ประกอบของความเสี่ยงทั้งหมดที่เกิดขึ้นในแต่ละโครงการซึ่งจะประกอบไปด้วยความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ และผลกระทบที่ตามมาหากเกิดเหตุการณ์นั้นๆ

2.2.2 การบริหารความเสี่ยง (Risk Management)

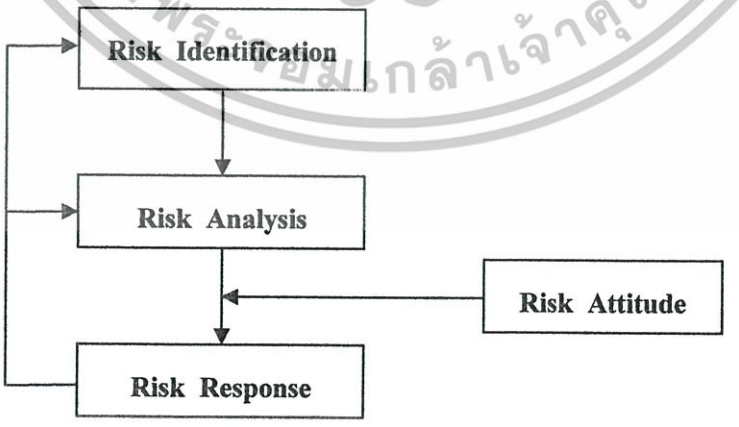
Al – Bahar และ Crandall (1990 : 533) ได้กล่าวว่า การบริหารความเสี่ยงเป็นกระบวนการอย่างเป็นระบบที่ระบุการวิเคราะห์และการจัดการกับเหตุการณ์ความเสี่ยงของโครงการด้วยวิธีการลดความเสี่ยง หรือควบคุมความเสี่ยง โครงร่างของการบริหารความเสี่ยง จะประกอบไปด้วย การระบุและการจำแนกความเสี่ยง (Risk Identification) การวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis) การตอบสนองต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยงที่เกิดขึ้น(Risk Response) และการควบคุมความเสี่ยง (Risk Controlling) ดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของความเสี่ยง (Kerzner.H, 1997)



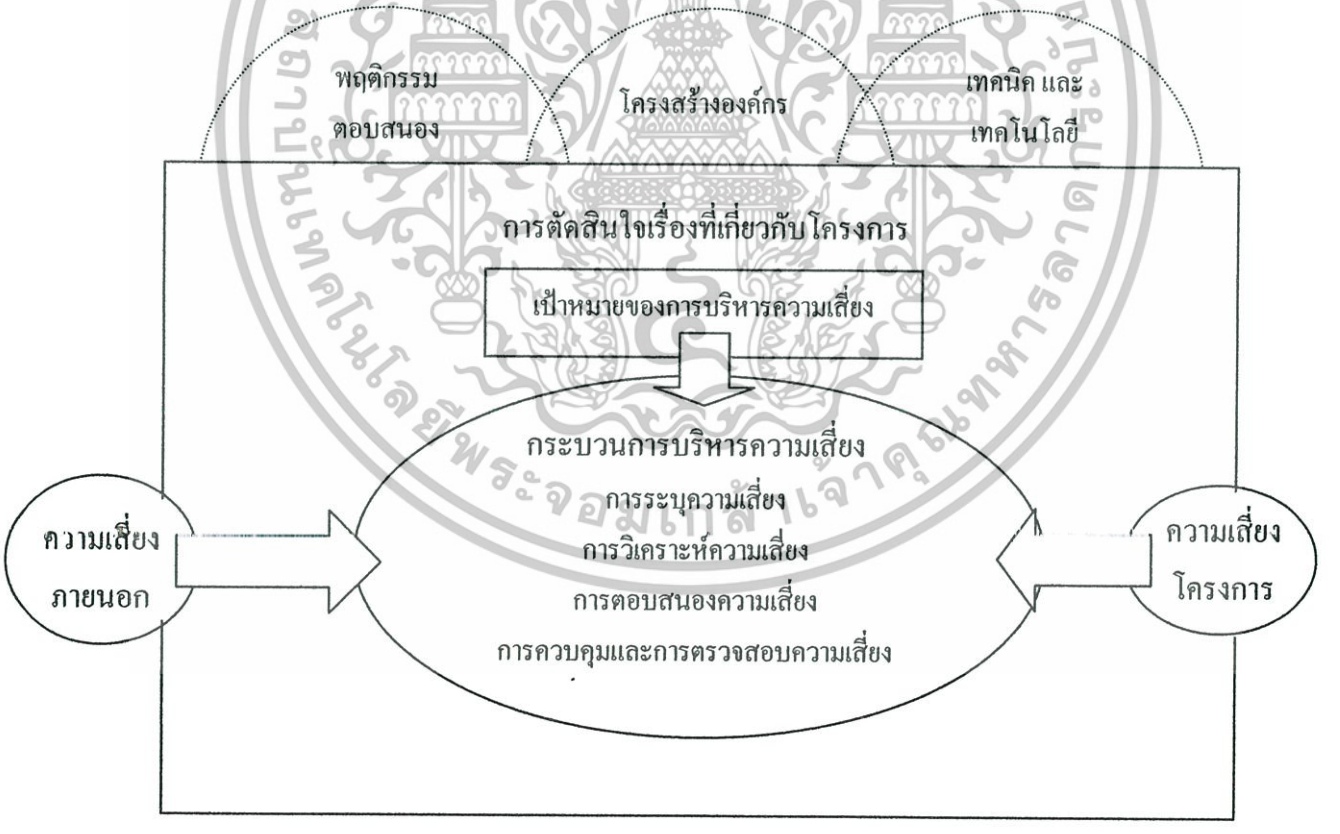
รูปที่ 2.2 โครงร่างของการบริหารความเสี่ยง (Raftery.J, 1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Alfredo del cano and Pilar de la Cruz.,(2002) กล่าวว่า "แนวคิดการบริหารความเสี่ยงสิ่งที่สำคัญและต้องสมบูรณ์ที่สุดในการบริหารโครงการก่อสร้างคือการทำปัจจุบันให้ดีที่สุดและจะต้องเป็นที่ยอมรับโดยสถาบันการบริหารโครงการ

2.2.3 วิธีการบริหารความเสี่ยงของโครงการก่อสร้าง – แบบจำลอง

แบบจำลองที่นำเสนอนี้ถูกดัดแปลงมาจากของ Raftery (1994) และ Al – Bahar และ Crandall (1990) , Walker (1996) , Edwards(1999) ดังแสดงในรูปที่ 2.3 แบบจำลองนี้นำการบริหารความเสี่ยงมาประกอบการตัดสินใจและมีแนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการตอบสนองโครงสร้างขององค์กรและเทคโนโลยีด้วยวัตถุประสงค์ของโครงการและการบริหารความเสี่ยงของการก่อสร้างจะต้องถูกกำหนดไว้อย่างชัดเจนในเรื่องของการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับโครงการ ซึ่งถูกครอบงำโดยทัศนคติที่มีต่อความเสี่ยงของผู้เสนอโครงการนั้นๆ แบบจำลองการบริหารความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างนี้จะใช้เป็นกรอบในการวิเคราะห์ความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอย่างเป็นระบบแบบจำลองนี้จะเน้นในการบ่งชี้และบริหารความเสี่ยงก่อนที่จะมีความเสียหายหรือการเรียกร้องเกิดขึ้น



รูปที่ 2.3 แบบจำลองของการบริหารความเสี่ยงของโครงการก่อสร้าง(Edwards,1999)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การระบุความเสี่ยง(Risk Identification)

การระบุความเสี่ยงเป็นขั้นตอนแรกของการบริหารความเสี่ยง ปัจจัยความเสี่ยงที่อาจมีผลกระทบต่อต้นทุนของโครงการจะต้องถูกระบุออกมา หากความเสี่ยงใดที่ไม่ได้ถูกระบุ แต่ความเสี่ยงนั้นมีความสำคัญก็อาจจะทำให้โครงการประสบความล้มเหลวหรือเตรียมการแก้ไขปัญหาไม่ทัน

Al – Bahar และ Crandall (1990) ได้ให้คำนิยามในการระบุความเสี่ยงไว้ว่า "เป็นกระบวนการที่ต้องทำอย่างเป็นระบบและต่อเนื่องในการระบุแยกแยะและประเมินความสำคัญเบื้องต้นต่อผลกนระทบที่จะมีต่อโครงการ" ในขณะที่รายการความเสี่ยงสามารถที่จะจัดทำได้โดยง่าย แต่ส่วนใหญ่มักจะไม่สมบูรณ์หรือไม่เพียงพอ ซึ่งจะทำให้มีผลกับการตัดสินใจต่อโครงการเมื่อผู้ตัดสินใจไม่สามารถพิจารณาความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับโครงการได้ทั้งหมด

The Royal Society (1990) ได้แบ่งความเสี่ยงขั้นพื้นฐานออกเป็น 3 อย่าง คือ

- ภัยธรรมชาติ
- อันตรายจากเทคโนโลยี อันตรายจากสังคม อันตรายต่อสุขภาพ
- ความเสี่ยงทางการเงิน

การแยกแยะประเภทความเสี่ยงนี้ในบางกรณีก็ไม่สามารถทำได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากความแตกต่างทางความคิด ซึ่งผู้จัดการโครงการคนหนึ่งมองเห็นเป็นภัยธรรมชาติ แต่อีกคนอาจมองเห็นเป็นภัยทางสังคมหรือเทคโนโลยี ภัยธรรมชาติคือสิ่งที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากการควบคุมมนุษย์ เช่น แผ่นดินไหวหรือแผ่นดินเลื่อน ในขณะที่ภัยทางเทคโนโลยีเกิดขึ้นจากสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น และยังรวมถึงเหตุการณ์เพลิงไหม้ที่เกิดจากความผิดพลาดของระบบไฟฟ้าด้วย ภัยทางสังคมเกิดขึ้นจากพฤติกรรมของมนุษย์ เช่น การทำลายทรัพย์หรือก่อวินาศกรรมความเสี่ยงทางสุขภาพ

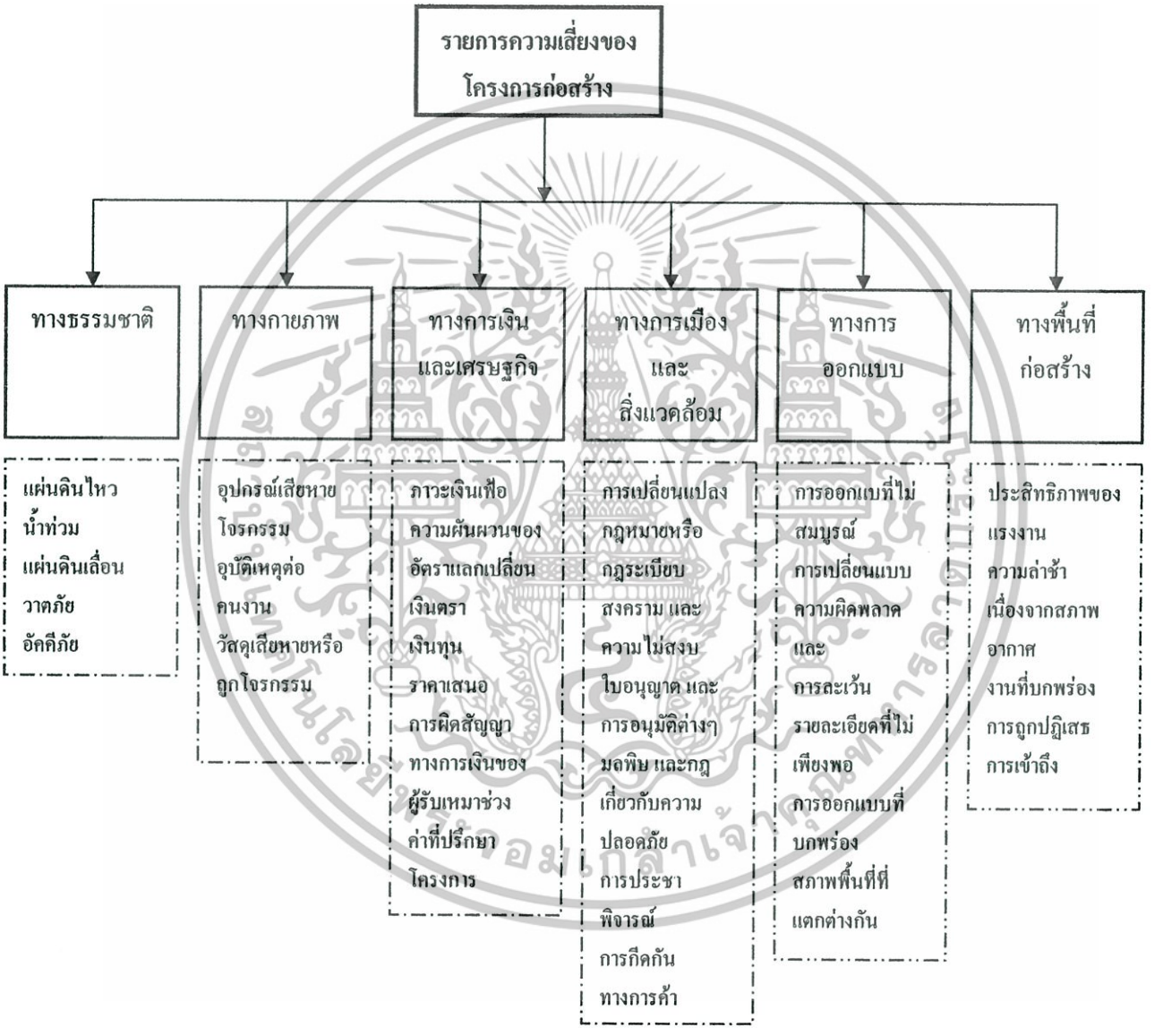
Chicken (1994) ได้เสนอการแบ่งกลุ่มความเสี่ยงเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี ทางเศรษฐกิจ และทางสังคม การประเมินเหตุการณ์ความเสี่ยงใดๆก็ตามจะต้องอยู่บนพื้นฐานของความเสี่ยงทั้ง 3 กลุ่ม AS/NZS 4360 (1995) ได้เสนอเหตุการณ์ความเสี่ยง ประกอบไปด้วย 8 กลุ่ม ได้แก่ การพาณิชย์และกฎหมาย สภาพเศรษฐกิจ พฤติกรมมนุษย์ เหตุการณ์ทางธรรมชาติ สภาพทางการเมือง เทคโนโลยี กิจกรรมการบริหาร และกิจกรรมของแต่ละบุคคล มาตรฐานนี้ยังกล่าวรายการที่ประกอบไปด้วยความเสี่ยง 13 ประเภท ได้แก่ ความเสี่ยงที่เกี่ยวกับเชื้อโรค เศรษฐกิจ อันตรายต่างๆ สิ่งแวดล้อม การเงิน มนุษย์ ธรรมชาติ สุขภาพและความปลอดภัย ความรับผิดชอบในสินค้า ความรับผิดชอบในอาชีพ ความเสียหายต่อทรัพย์สิน ความรับผิดชอบต่อส่วนรวม ความมั่นคง และ เทคโนโลยี รายงานของ royal society ยังมีการจำแนกกลุ่มของความเสี่ยงออกเป็น 6 กลุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 2.4 คือ ความเสี่ยงทางการเงินและเศรษฐกิจ ความเสี่ยงทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเมืองและสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงในการออกแบบ ความเสี่ยงในพื้นที่ก่อสร้าง ความเสี่ยงทางกายภาพ ความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติ

2. การวิเคราะห์ความเสี่ยง(Risk Analysis)

Hertz และ Thomas (1994) กล่าวว่าการวิเคราะห์ความเสี่ยงมีวัตถุประสงค์ที่จะเสริมสร้างความเข้าใจและรับทราบถึงความเสี่ยงที่มาพร้อมกับตัวแปรต่างๆของโครงการ



รูปที่ 2.4 รายการความเสี่ยงต่างๆที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้าง (The Royal Society ,1990)

OED (1989) ได้นิยามการวิเคราะห์ความเสี่ยงว่าเป็นการตรวจสอบและการคาดการความเสี่ยงของธุรกิจอย่างเป็นระบบ และยังอธิบายว่ากระบวนการเป็นการแปลความเห็นของนักการเงินและวิศวกรให้เป็นภาษาทางความน่าจะเป็น และช่วยผู้จัดการโครงการในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล AS/NZS 3931 (1995) อ้างถึงกระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงว่าเป็นการใช้ข้อมูลที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่อย่างเป็นระบบเพื่อที่จะชี้ให้เห็นถึงอันตรายและประมาณความเสี่ยงต่อบุคคล ประชากร ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม

Chapman (1994) บอกว่าการวิเคราะห์ความเสี่ยงอย่างเป็นระบบจะทำให้ควบคุมการจัดการความเสี่ยงได้แทนที่จะพึ่ง สัญชาติญาณหรือประสบการทั้งหมด

ดังนั้น การวิเคราะห์ความเสี่ยง คือการประเมินตัวแปรที่มีผลต่อการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับความเสี่ยงและความไม่แน่นอนต่างๆ กระบวนการวิเคราะห์ความเสี่ยงประกอบไปด้วยการกำหนดความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ร้ายๆ ที่จะเกิดขึ้น การตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความไม่แน่นอน

3. การตอบสนองต่อความเสี่ยง (Risk Response)

หลังจากที่มีการวิเคราะห์ความเสี่ยงเรียบร้อยแล้ว ผู้จัดการโครงการหรือผู้ที่มีความรับผิดชอบต่อโครงการนั้นๆจะต้องกำหนดวิธีที่จะใช้ลดความเสี่ยงที่ไม่ต้องการเมื่อนำไปปฏิบัติกับองค์ประกอบ

ของความเสี่ยงของโครงการจะถูกเปลี่ยนไป วิธีการเหล่านั้นจะถูกนำมาใช้จนกว่าความเสี่ยงจะถูกกำจัดไปจนถึงระดับที่พอใจ กระบวนการนี้เป็นเพียงการลดความเสี่ยง ไม่ใช่เป็นการกำจัดความเสี่ยงทั้งหมดของโครงการ ขั้นตอนนี้สามารถทำให้สำเร็จได้ด้วย 5 วิธี คือ

1. การหลีกเลี่ยงความเสี่ยง
2. การลดความเสี่ยง
3. การกีดกันความเสี่ยง
4. การถ่ายเทความเสี่ยง
5. การทำประกัน

4. การควบคุมและตรวจสอบความเสี่ยง(Risk Controlling & Monitoring)

ขั้นตอนสุดท้ายของการบริหารความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างคือการควบคุมและตรวจสอบ ในขั้นตอนนี้ผู้จัดการโครงการต้องตรวจสอบข้อมูลจริงกับเป้าหมายและวิธีที่ได้จัดทำในขั้นตอนของการประเมินความเสี่ยงที่ทำเป็นประจำ และดูว่ามีความเบี่ยงเบนเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีต้องเตรียมแผนการแก้ไขอย่างไรบ้าง การเก็บรักษาข้อมูลอย่างเหมาะสมเป็นงานที่สำคัญในการบริหารความเสี่ยง ข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปประมวลทางสถิติเพื่อช่วยในกระบวนการตัดสินใจเลือกกระบวนการจัดการกับความเสี่ยง ผู้จัดการควรเก็บรักษาข้อมูลที่เกิดขึ้นในพื้นที่ก่อสร้างที่อาจจะมีผลต่อความเสี่ยงของโครงการ ข้อมูลดังกล่าว ได้แก่ ความถี่ของความเสี่ยง ความรุนแรงและผลกระทบที่ตามมาของความเสี่ยง และข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

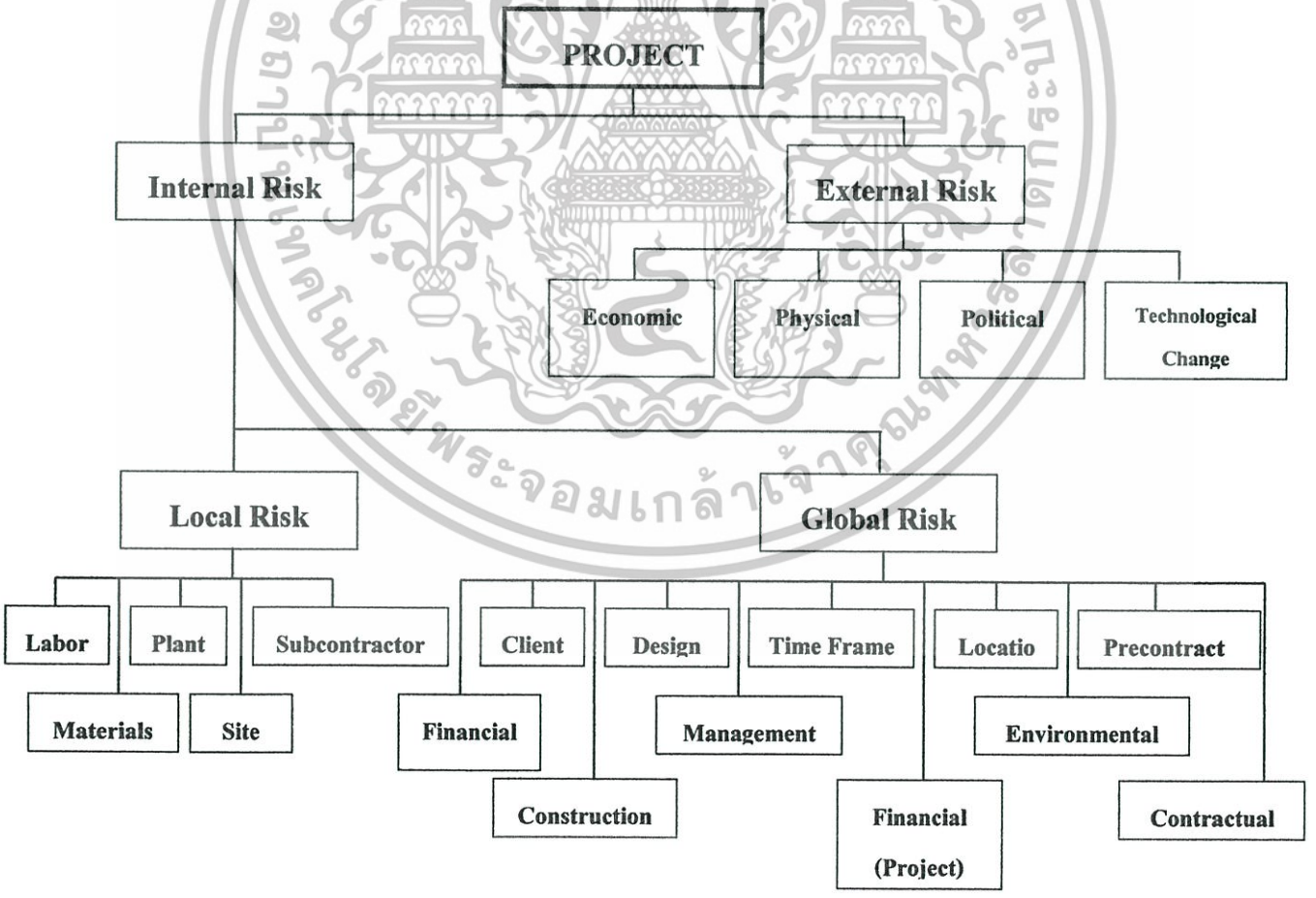
2.2.4 โครงสร้างงานความเสี่ยง(Hierarchical Risk – Breakdown Structure)

ในการระบุและการแบ่งแยกความเสี่ยงเป็นกระบวนการที่สำคัญในกระบวนการประเมินความเสี่ยง มีหลายทฤษฎีที่ได้มีการแบ่งแยกประเภทความเสี่ยง อาทิ เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tah และ McCaffer (2001 : 170) ได้เสนองานวิจัยที่ใช้โครงสร้างหมวดงานของความเสี่ยงในการระบุและจำแนกความเสี่ยงดังแสดงไว้ในรูปที่ 2.5 โครงสร้างความเสี่ยง(Hierarchical Risk – Breakdown Structure) ของ Tah และขณะ ได้จำแนกความเสี่ยงทั้งหมดที่เกิดขึ้นในโครงการ(Overall Project Risk) โดยความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจะจำแนกออกเป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายนอก (External Risk)

และความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายใน(Internal Risk) ความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เป็นความเสี่ยงที่อยู่นอกตัวแปรของขบวนการก่อสร้าง และตัวแปรเหล่านั้นไม่สามารถที่จะทำการควบคุมได้และเป็นสิ่งที่ยากต่อการพยากรณ์ล่วงหน้า ซึ่งประกอบไปด้วย อัตราเงินเฟ้อ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้า และการเมือง ในส่วนของ ความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยภายใน เป็นความเสี่ยงที่สามารถที่จะทำการควบคุมได้ถ้ามีการจัดการด้านการบริหารความเสี่ยงที่ดีเพียงพอ ประกอบไปด้วย แหล่งวัสดุ ทักษะคนงานในการทำงานแต่ละประเภทงาน เครื่องจักร ผู้รับเหมาช่วง เงื่อนไขของสัญญา สิ่งแวดล้อม สถานที่ตั้งของโครงการ การบริหารจัดการ การออกแบบ การเงิน การก่อสร้าง และลูกค้า



รูปที่ 2.5 Hierarchical Risk – Breakdown Structure (Tah และ McCaffer , 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหลมทอง เหล่าคงถาวร (2543) ได้จำแนกประเภทความเสี่ยงโดยใช้การรวบรวมข้อมูลปัจจัยเหตุการณ์ความเสี่ยงจากบทความงานวิจัยต่างๆและ เอกสารประกันภัยรวมทั้งใช้การสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการอาคารสูงที่มีความเชี่ยวชาญในปัญหาและเหตุการณ์ความเสี่ยงจากงานก่อสร้างในมุมมองของผู้รับเหมาและได้สรุปผลของเหตุการณ์ความเสี่ยงที่เกิดซ้ำในอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล และจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงโดยใช้ Factor Analysis เหตุการณ์ความเสี่ยงที่สำคัญในงานก่อสร้างอาคารสูงในงานวิจัย คือ

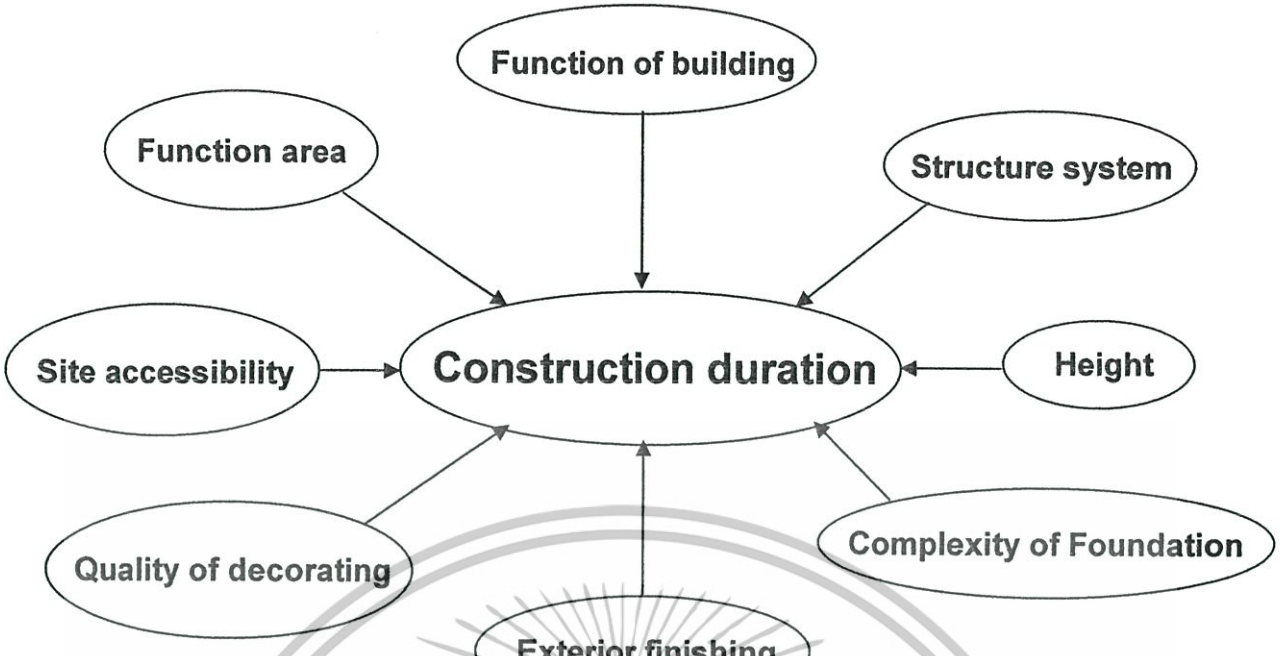
1. การออกแบบก่อสร้างที่ไม่ครอบคลุมและขาดรายละเอียดบางประการ
2. ความผิดพลาดของแบบ
3. การเปลี่ยนแปลงแบบ
4. รายการประกอบแบบที่ไม่พร้อม
5. การอนุมัติวัสดุและแบบแก้ไขที่ล่าช้าของวิศวกรที่ปรึกษา
6. ประสิทธิผลของคนงานต่ำ
7. ความผิดพลาดในขั้นตอนการวางแผน
8. คนงานขาดทักษะในการทำงาน
9. คนงานมีการทำงานหลายๆอย่าง และไม่ชำนาญงานเฉพาะด้าน
10. การเบิกเงินงวดสุดท้ายไม่ได้ เมื่องานเสร็จสมบูรณ์

2.3 คำจำกัดความของอาคารสูง

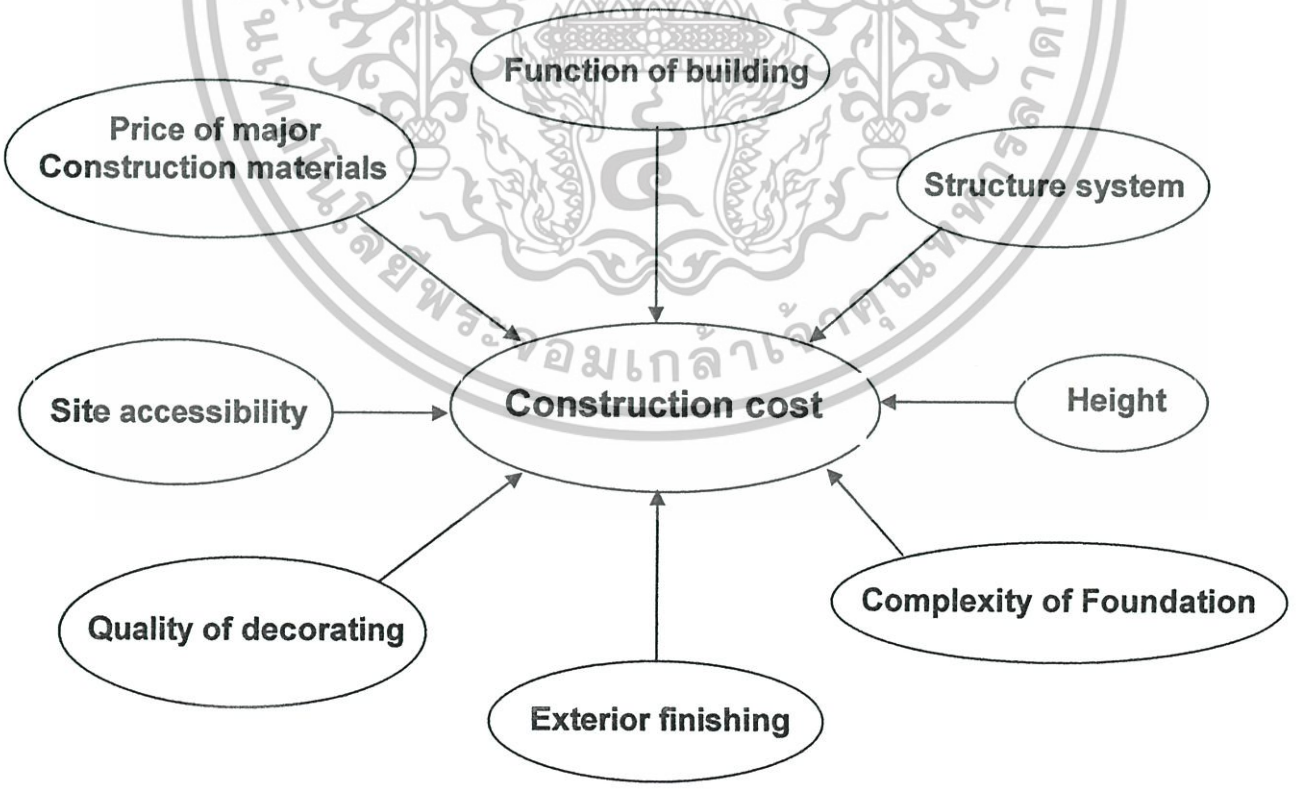
อาคารสูงคืออาคารที่บุคคลที่เข้าอยู่ใช้สอยได้โดยมีความสูงตั้งแต่ 23.00 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า(ที่มา : พ.ร.บ.ควบคุมอาคารสูง พ.ศ. 2525)

อาคารสูงโดยมากคือ โครงการก่อสร้างที่มีระบบงานที่ซับซ้อน เช่น งานโครงสร้างอาคารงานระบบท่องานระบบระบายน้ำเสีย งานไฟฟ้า งานระบบลิฟต์ งานระบบบันไดเลื่อน งานระบบแอร์และท่อดักแอร์งานระบบคอมพิวเตอร์ต่างๆ อีกทั้งยังเป็นโครงการที่ต้องนำเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ทันสมัยและชั้นสูง และมีการทำงานร่วมกันของบุคคลหลายๆฝ่าย จึงทำให้อาคารสูงเป็นโครงการก่อสร้างที่มีความเสี่ยงที่สูง ผู้จัดการโครงการที่มีประสบการณ์เพียงเล็กน้อย จึงไม่สามารถที่จะทำการบริหารโครงการงานก่อสร้างอาคารสูงได้ดีเพียงพอ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีหลักการความเสี่ยงที่ดีมาใช้ในการก่อสร้างอาคารสูง อาคารสูงที่เกิดขึ้นในกรุงเทพมหานครนับจากปี พ.ศ. 2542 มีจำนวนที่น้อยลงเรื่อยๆเพราะราคาค่าก่อสร้างที่ดินที่สูงขึ้นและคู่แข่งที่มากขึ้นในงานก่อสร้างปัจจัยหลักๆ ที่ส่งผลให้ราคาค่าก่อสร้างอาคารมีค่าที่สูงและใช้ระยะเวลาก่อสร้างที่นานเกินกว่าที่สัญญากำหนดแสดงไว้ดัง รูปที่ 2.6 และ รูปที่2.7

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อเวลาการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร(Bhokha, 1998)



รูปที่ 2.7 ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อต้นทุนการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร(Bhokha, 1998)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

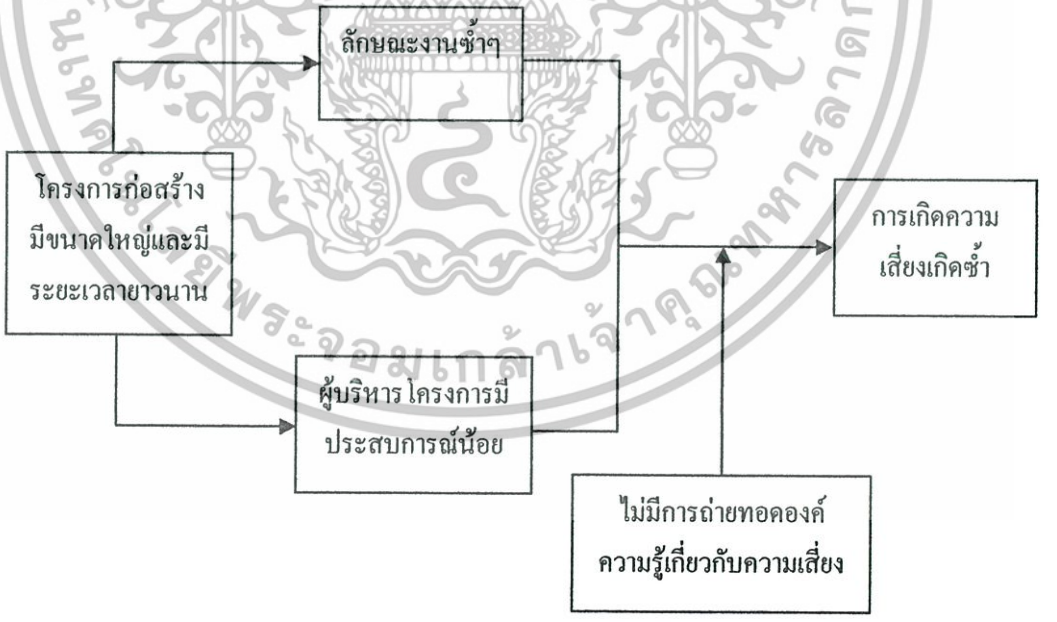
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.4 ความเสี่ยงเกิดซ้ำ (Recurrent Risk)

ความเสี่ยงเกิดซ้ำหมายถึง ความเสี่ยงที่มักเกิดขึ้นบ่อยๆในโครงการนั้นๆหรือเป็นความเสี่ยงเกือบจะทุกโครงการต้องประสบ(แหลมทอง : 2543) งานก่อสร้างอาคารสูงถือว่าเป็นงานที่มีความเสี่ยงมากทั้งนี้ ต้องเกี่ยวข้องกับงานหลากหลาย และมักมีหลายงานที่ต้องดำเนินการพร้อมกันในพื้นที่จำกัด ต้องใช้วิทยาการที่ทันสมัย รวมทั้งขนาดของโครงการที่มีขนาดใหญ่และใช้เงินทุนมาก ดังนั้นจึงมีความเสี่ยงเกิดซ้ำเกิดขึ้นบ่อยๆ ดังรูปที่ 2.8

สาเหตุของเหตุการณ์เสี่ยงเกิดซ้ำในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ มีดังนี้(Niwa : 1989)

- โครงการก่อสร้างขนาดใหญ่มีการแข่งขันค่อนข้างสูง ลักษณะงานที่ทำเป็นงานที่เหมือนกับที่เคยดำเนินการมาแล้วในอดีต อย่างไรก็ตามเหตุการณ์เสี่ยงเกิดซ้ำก็ยังคงเกิดขึ้น
- โครงการเป็นโครงการขนาดใหญ่และใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างยาวนาน ผู้บริหารโครงการที่มีประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญในงานก่อสร้างมีน้อย องค์ความรู้ของผู้บริหารโครงการแต่ละคนที่ได้รับจากประสบการณ์ที่เคยก่อสร้างมาในอดีตไม่เพียงพอกับการก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่
- ไม่มีการถ่ายทอดประสบการณ์หรือองค์ความรู้จากการก่อสร้างในอดีตไปสู่ผู้บริหารโครงการหรือวิศวกรรุ่นหลังๆ



รูปที่ 2.8 สาเหตุการเกิดความเสี่ยงเกิดซ้ำ(Niwa, 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
105326 105511

2.5 แบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยง(Risk Mechanism Model)

แบบจำลองกลไกความเสี่ยง(Risk Mechanism Model) ถูกพัฒนาและคิดค้นขึ้นโดย Niwa :1989 ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลปัญหาจากประสบการณ์การทำงานจากบริษัทใหญ่ประกอบไปด้วยหลักการดังนี้

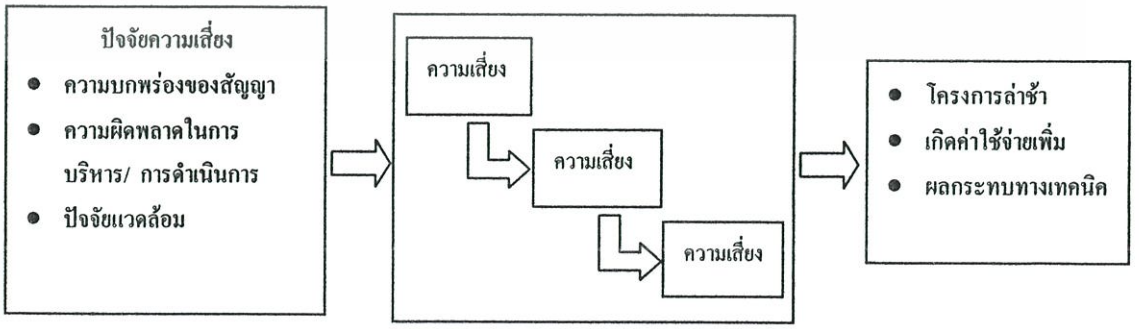
- สาเหตุที่ทำให้เกิดความเสี่ยงจะเรียกว่า "ปัจจัยความเสี่ยง"(Risk Factor) ปัจจัยความเสี่ยงนี้ประกอบไปด้วย ความบกพร่องทางข้อกำหนดสัญญา , ความผิดพลาดทางการบริหารจัดการ และปัจจัยแวดล้อม

- ความเสี่ยงถ้าไม่ได้ถูกตอบสนองที่ถูกอาจจะทำให้เกิด "ความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง" (Consequence Risks) ได้

- ความเสี่ยงจะนำไปสู่สาเหตุของโครงการล่าช้า งบประมาณสูงกว่าที่ประมาณการไว้ และความผิดพลาดทางด้านเทคนิคการทำงาน

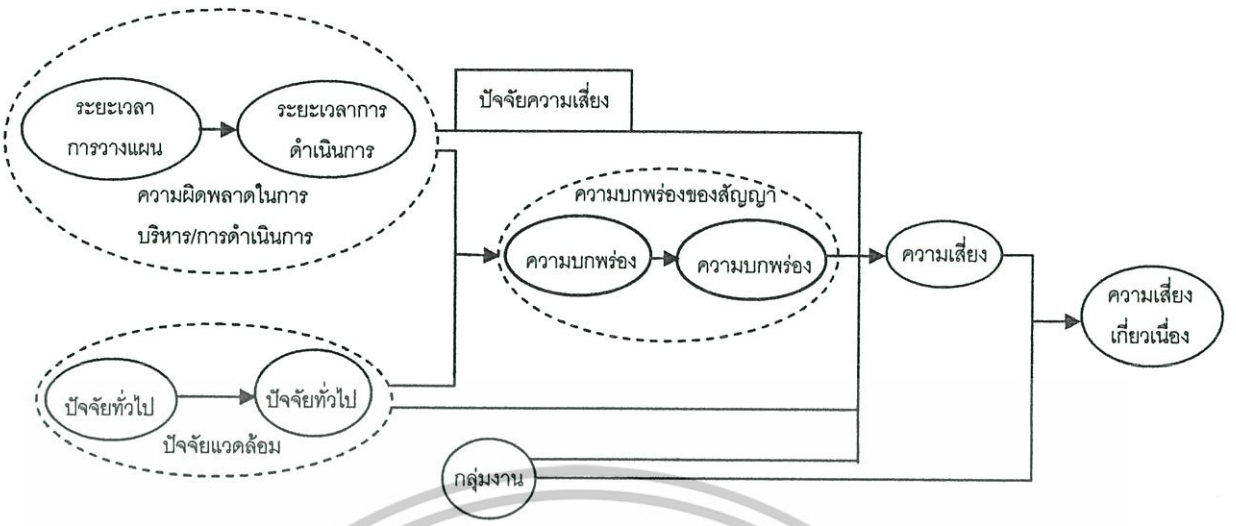
รูปที่ 2.9 แสดงที่หลักการของ Risk Mechanism Model ปัจจัยความเสี่ยงจะมีความสำคัญมากถ้าผู้จัดการโครงการไม่สามารถที่จะล่วงรู้ถึงสาเหตุของความเสี่ยงในระหว่างทำงานก่อสร้างได้
รูปที่ 2.10 แสดงให้เห็นถึง องค์ประกอบ 3 องค์ประกอบใน Risk Mechanism Model ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดความเสี่ยงในงานก่อสร้าง และจะเกิดปัญหามากขึ้นอีกหากไม่มีการลดความเสี่ยงแรกเสียก่อน ความผิดพลาดทางการบริหารจัดการเป็นความผิดพลาดทางการบริหารและการตัดสินใจรวมทั้งในขั้นตอนการปฏิบัติงาน ความผิดพลาดทางสัญญา เป็นข้อผิดพลาดในเอกสารการทำงานต่างๆ ส่วนปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่เกิดจากองค์ประกอบภายนอกซึ่งไม่สามารถควบคุมได้โดยการบริหารจัดการ

แหลมทอง เหล่าคงถาวร(2543) ได้สร้างแบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยงในอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 7 กลไก(ดังรูปแสดงในบทที่ 3)โดยแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงที่ส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง



รูปที่ 2.9 หลักการของกลไกการเกิดความเสี่ยง (Niwa, 1989)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

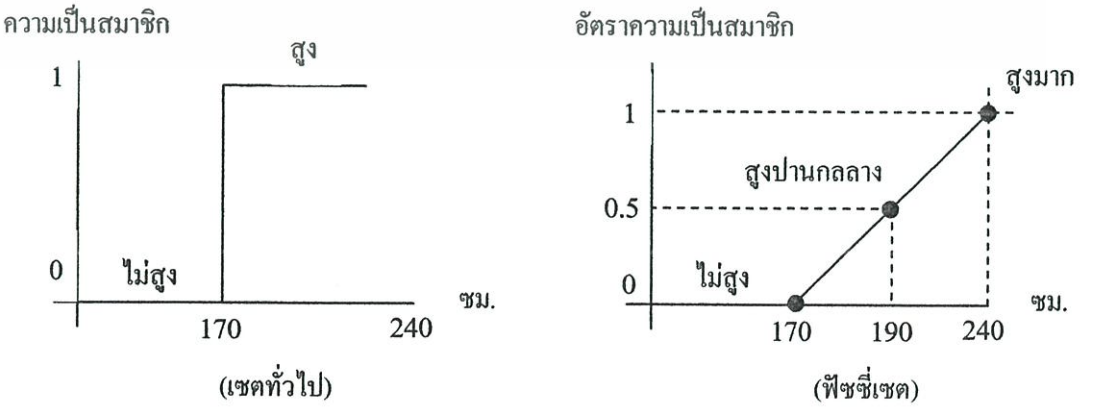


รูปที่ 2.10 โครงสร้างกลไกการเกิดความเสี่ยง (Niwa, et al,1984)

2.6 แนวคิดของฟัซซี่เซต

ในชีวิตประจำวันนั้นเรามักจะเคยชินกับคุณสมบัติเชิงคุณภาพหรือใช้ความรู้สึกเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจไม่ว่าจะเป็น ความสูง ความเร็ว ระยะทาง ความร้อน ความดัง ความสว่าง ความสวย และความเชื่อมั่น เป็นต้น ซึ่งไม่สามารถจำแนกหรือจัดการให้เป็นที่น่าพอใจ โดยใช้เพียง "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" เป็นพื้นฐาน ตัวอย่างง่ายๆ เช่น ความสูงของคน แทนที่จะแบ่งเป็น 2 อย่าง คือ สูง และไม่สูง ซึ่งที่จริงน่าเป็นอัตราความสูงโดยแบ่งย่อยจากสูงน้อยๆ ไปจนถึงสูงมากๆ วิธีการระบุว่าแต่ละองค์ประกอบหรือสมาชิกในประชากรมีค่าเป็นเพียง "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" นั้นนิยมใช้ในทฤษฎีเซตทั่วไป ซึ่งตามความเหมาะสมแล้วไม่เพียงพอในการจัดการกับคุณสมบัติทางนามธรรมที่ค่อนข้างคลุมเครือและไม่เจาะจงเหล่านี้(กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ : 2547)

ในปี ค.ศ. 1965 , Zadeh ได้นำเสนอการปรับเปลี่ยนทฤษฎีเซต โดยที่สมาชิกในประชากรแต่ละตัวมีอัตราความเป็นสมาชิกเป็นค่าต่อเนื่องอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง 1 แทนที่จะเป็นสมาชิกเพียง 0 (ไม่เป็นสมาชิก) หรือ 1 (เป็นสมาชิก) เท่านั้น



รูปที่ 2.11 รูปแบบของเซตทั่วไปและฟัซซี่เซต (กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ,2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น การนำไปใช้

จากรูปที่ 2.11 แสดงความสูงในทัศนะของทฤษฎีเซตและทฤษฎีฟัซซี่เซต ในกรณีของเซตนั้น "ไม่สูง" ตั้งแต่ 0-170 ซม. และ "สูง" ตั้งแต่ 71-240 ซม. โดยมีค่าความเป็นสมาชิกเท่ากับ 0 และ1 ตามลำดับ ส่วนกรณีฟัซซีเซต 170 ซม. ถือว่าสูงน้อย เมื่อเทียบกับ 190 ซม. ซึ่งสูงปานกลาง และ 240 ซม. ถือว่าสูงมาก ทั้งนี้เนื่องจากว่ามีอัตราความเป็นสมาชิกเท่ากับ 0, 0.5, 1 ตามลำดับ ดังนั้น สำหรับฟัซซีเซตนั้น ค่าความสูงตั้งแต่ 170 ถึง 240 นั้น แต่ละค่าของความสูงจะมีอัตราความเป็นสมาชิกที่แตกต่างกันจากน้อยไปหามาก ซึ่งสอดคล้องกับวิธีคิดของเราเกี่ยงกับความสูง

สำหรับฟัซซีและความน่าจะเป็นมีบางส่วนคล้ายกันอยู่บ้าง เนื่องจากทั้งคู่เกี่ยวกับ "ค่า" ที่จะได้จากช่วง[0,1] เหมือนกัน แต่การตีความค่าดังกล่าวนั้นแตกต่างกันโดยสิ้นเชิง สำหรับฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัซซี ใช้ระบุผลการวัดอัตราความเป็นสมาชิก ในขณะที่ฟังก์ชันความน่าจะเป็นระบุจำนวนครั้งที่เป็นจริงในระยะยาว

2.7 ฟัซซี ลอจิก กับ การบริหารความเสี่ยง

การตัดสินใจในการบริหารความเสี่ยงโครงการ โดยส่วนมากในการบริหารความเสี่ยงจะต้องประสบกับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือความไม่แน่นอน วิธีการที่ใช้ในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยกล่าวถึงเทอมของภาษา (Linguistic terms) และสามารถถอดความหรือแสดงค่าในเชิงทางคณิตศาสตร์ได้ วิธีการนี้คือ การใช้ ฟัซซีเซต(Fuzzy set) และ วิธีการฟัซซี ลอจิก (Fuzzy logic Theory) (Zadeh : 1965)

J.H.M Tah and V.Carr (2001 : 170) ได้ทำการประเมินความเสี่ยงโดยใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ FUZZY RISK โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความน่าจะเป็น กับระดับความรุนแรงของปัจจัยเสี่ยง ซึ่งสามารถบอกถึงค่าขนาดของความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ดังตารางแสดงที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ความน่าจะเป็น กับระดับความรุนแรงของความเสี่ยง

Risk Severity	H	M	M	MH	H	H
	MH	LM	M	M	MH	H
	M	LM	LM	M	M	MH
	LM	L	LM	LM	M	M
	L	L	L	LM	LM	M
Risk Magnitude		L	LM	M	MH	H
		Risk Likelihood				

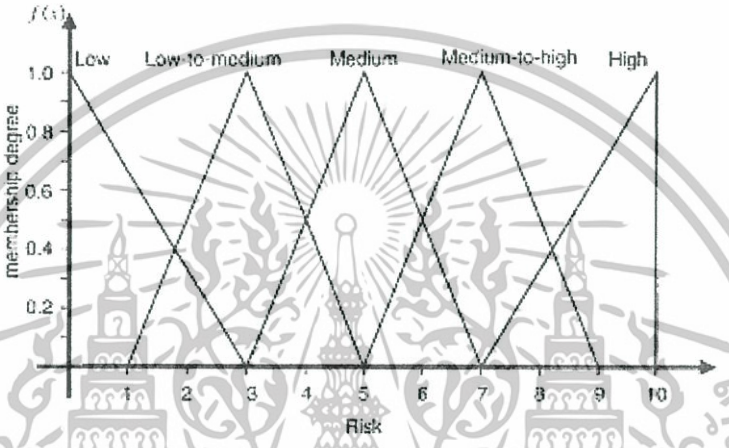
Bank of FAM Rules to Determine Risk Factor Magnitude

โดยนำข้อมูลระดับความสำคัญและระดับผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงจากโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่มาทำเป็นฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญ IF....THAN โดยทำตารางแยกเป็นหมวดงาน(Work Package) ดังตารางแสดงที่ 2.2 และสร้างค่าฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิก(Membership Function) ของความเสี่ยงดังรูปที่ 2.12 และทำการประเมินความเสี่ยง(Assessment Risk) โดยการระบุค่าระดับผลกระทบของความเสี่ยง ดังรูปแสดงที่ 2.13

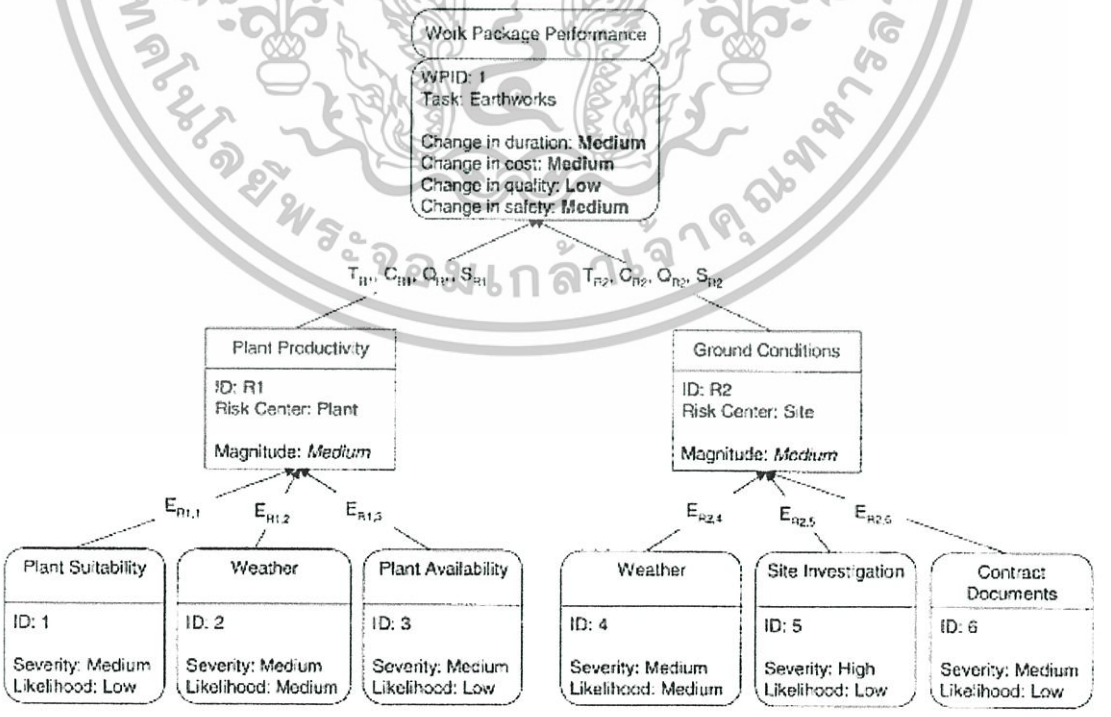
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 แสดงระดับความสำคัญและระดับผลกระทบของความเสี่ยง

Number	Description	Consequence	Change in duration	Change in cost	Change in quality	Change in safety
1	Plant productivity	Low	Low	Low	Very low	Very low
		Medium	Medium	Medium	Low	Very low
		High	High	High	Low	Low
2	Ground conditions	Low	Low	Low	Low	Low
		Medium	Medium	Medium	Low	Medium
		High	High	High	Medium	High



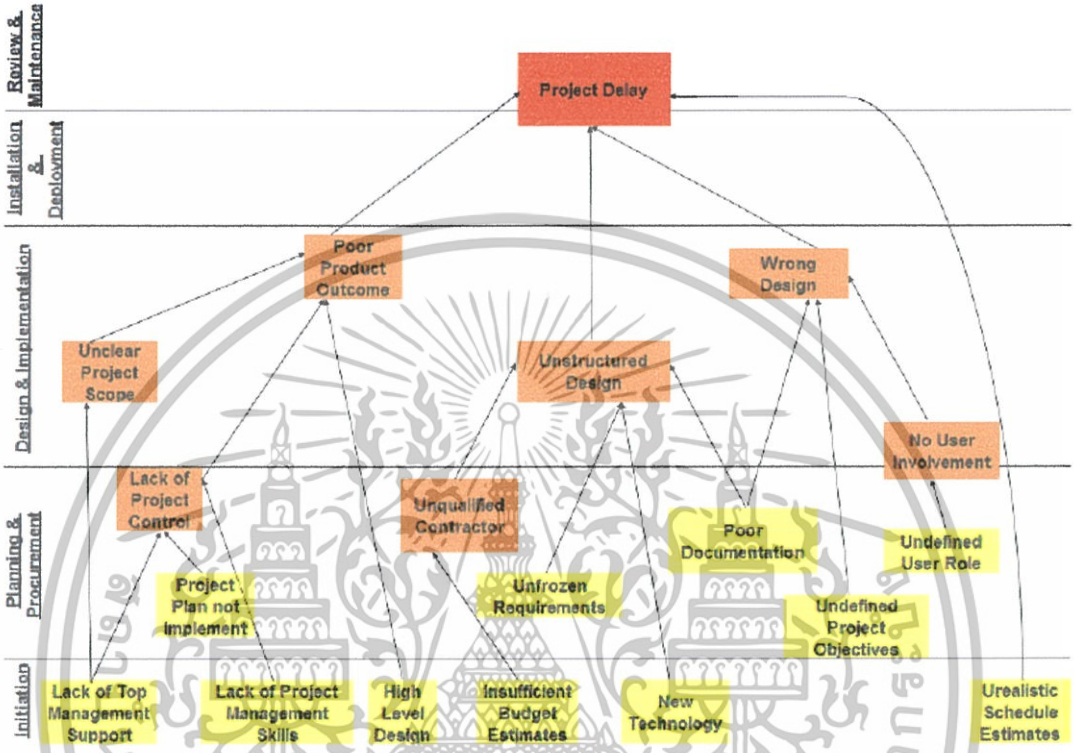
รูปที่ 2.12 รูปแสดงฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกของความเสี่ยง(Tah และ McCaffer , 2001)



รูปที่ 2.13 รูปแสดงการประเมินความเสี่ยง (Tah และ McCaffer , 2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Nabil D. Parsiani Shull (2006) ได้สร้างแบบจำลองโครงสร้างความเสี่ยงของความความล่าช้าโครงการ(Hierarchical Risk Breakdown Structure of Project Delay) โดยแสดงความสัมพันธ์และสาเหตุของปัจจัยเสี่ยงในแต่ละช่วงของวงจรชีวิตโครงการ(Project Life Cycle)ดังรูปแสดงที่ 2.14



รูปที่ 2.14 รูปแสดงโครงสร้างความเสี่ยงของความความล่าช้าโครงการ (Nabil D., 2006)

และได้พัฒนาใช้ทฤษฎีฟัซซี ลอจิก(Fuzzy logic) ในการวิเคราะห์หาความสำเร็จของโครงการ โดยการสร้างกฎผู้เชี่ยวชาญ (IF…..THEN….)จากโอกาสที่จะเกิดความล่าช้าโครงการกับผลกระทบของปัจจัยเสี่ยง ดังตารางแสดงที่ 2.3 ถึง ตารางที่ 2.5

HLD – High Level Design
IBE – Insufficient Budget Estimates
LPC – Lack of Project Control
LPMS – Lack of Project Management Skills
LTMS – Lack of Top Management Support
NT – New Technology
NUI – No User Involvement
PD – Poor Documentation
PPNI – Project Plan Not Implemented
PPO – Poor Product Outcome
UC – Unqualified Contractor
UD – Unstructured Design
UPO – Undefined Project Objectives
UPS – Unclear Project Scope
UR – Unfrozen Requirements
USE – Unclear Schedule Estimates
UUR – Undefined User Role
WD – Wrong Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 แสดงกฎโอกาสที่จะเกิดปัจจัยเสี่ยงความล่าช้าโครงการ

Rule #	Project Delay Probabily Rules:													Consequence		
2	IF	LTMS	L	OR	PPNI	L	OR	LPMS	M					THEN	LPC	L
4	IF	LTMS	M	AND	PPNI	M	AND	LPMS	M					THEN	LPC	H
8	IF	LTMS	L	OR	HLD	VL								THEN	UPS	VL
12	IF				HLD	H								THEN	UPS	H
13	IF	LTMS	H	AND	HLD	H								THEN	UPS	VH
14	IF	HLD	VH											THEN	UPS	VH
18	IF	IBE	H											THEN	UC	H
19	IF	IBE	VH											THEN	UC	VH
25	IF	UR	H	AND	NT	H	AND	PD	H					THEN	UD	VH
26	IF	UR	VH	OR	NT	VH								THEN	UD	VH
27	IF	UUR	VL											THEN	NUI	VL
28	IF	UUR	L											THEN	NUI	L
33	IF	PD	M	OR	UPO	L	OR	NUI	L					THEN	WD	L
34	IF				UPO	M	OR	NUI	M					THEN	WD	M
35	IF	PD	M	AND	UPO	M	AND	NUI	M					THEN	WD	H
38	IF	UPO	VH	OR				NUI	VH					THEN	WD	VH
39	IF	LPC	VL	OR	UPS	VL	OR	UC	VL	OR	UD	L		THEN	PPO	VL
44	IF	LPC	H	AND	UPS	H	AND	UC	H	AND	UD	H		THEN	PPO	VH
45	IF	LPC	VH	OR	UPS	VH	OR	UC	VH					THEN	PPO	VH
49	IF	PPO	M	AND	UR	M	AND	WD	M	AND	USE	M		THEN	PDelay	H
50	IF	PPO	H	OR				WD	H	OR	USE	H		THEN	PDelay	H
51	IF	PPO	H	AND	UR	H	AND	WD	H	AND	USE	H		THEN	PDelay	VH
52	IF	PPO	VH	OR			OR	WD	VH	OR	USE	VH		THEN	PDelay	VH

ตารางที่ 2.4 แสดงกฎผลกระทบปัจจัยเสี่ยงต่อความล่าช้าโครงการ

Rule #	Project Delay Impact Rules:													Consequence		
6	IF	LTMS	H	AND	PPNI	H	AND	LPMS	H					THEN	LPC	VH
7	IF	LTMS	VH	OR				LPMS	VH					THEN	LPC	VH
12	IF	LTMS	H											THEN	UPS	H
13	IF	LTMS	H	AND	HLD	H								THEN	UPS	VH
14	IF	LTMS	VH											THEN	UPS	VH
18	IF	IBE	H											THEN	UC	H
19	IF	IBE	VH											THEN	UC	VH
21	IF	UR	L	OR	NT	L	OR	PD	M					THEN	UD	L
22	IF	UR	M	OR	NT	M								THEN	UD	M
23	IF	UR	M	AND	NT	M	AND	PD	M					THEN	UD	H
24	IF	UR	H	OR	NT	H								THEN	UD	H
27	IF	UUR	VL											THEN	NUI	VL
31	IF	UUR	VH											THEN	NUI	VH
33	IF	PD	M	OR	UPO	L	OR	NUI	L					THEN	WD	L
34	IF				UPO	M	OR	NUI	M					THEN	WD	M
37	IF	PD	H	AND	UPO	H	AND	NUI	H					THEN	WD	VH
38	IF	UPO	VH	OR				NUI	VH					THEN	WD	VH
39	IF	LPC	VL	OR	UPS	L	OR	UC	VL	OR	UD	VL		THEN	PPO	VL
41	IF	LPC	M	OR				UC	M	OR	UD	M		THEN	PPO	M
46	IF	PPO	VL	OR	UR	L	OR	WD	VL	OR	USE	L		THEN	PDelay	VL
47	IF	PPO	L	OR	UR	M	OR	WD	L	OR	USE	M		THEN	PDelay	L
51	IF	PPO	H	AND	UR	H	AND	WD	H	AND	USE	H		THEN	PDelay	VH
52	IF	PPO	VH	OR			OR	WD	VH					THEN	PDelay	VH

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 แสดงระดับความสำเร็จของโครงการ

Project Attractiveness										
Rule #		Project Delay Probability			Project Delay Impact			Project Attractiveness	
1	IF	PDelayProb	VL	AND	PDelayImpact	VH	THEN	PA	H
4	IF	PDelayProb	VL	AND	PDelayImpact	L	THEN	PA	VH
5	IF	PDelayProb	VL	AND	PDelayImpact	VL	THEN	PA	VH
8	IF	PDelayProb	L	AND	PDelayImpact	M	THEN	PA	VH
9	IF	PDelayProb	L	AND	PDelayImpact	L	THEN	PA	VH
10	IF	PDelayProb	L	AND	PDelayImpact	VL	THEN	PA	VH
13	IF	PDelayProb	M	AND	PDelayImpact	M	THEN	PA	M
14	IF	PDelayProb	M	AND	PDelayImpact	L	THEN	PA	H
15	IF	PDelayProb	M	AND	PDelayImpact	VL	THEN	PA	VH
16	IF	PDelayProb	H	AND	PDelayImpact	VH	THEN	PA	VL
17	IF	PDelayProb	H	AND	PDelayImpact	H	THEN	PA	L
18	IF	PDelayProb	H	AND	PDelayImpact	M	THEN	PA	L
21	IF	PDelayProb	VH	AND	PDelayImpact	VH	THEN	PA	VL
23	IF	PDelayProb	VH	AND	PDelayImpact	M	THEN	PA	L
25	IF	PDelayProb	VH	AND	PDelayImpact	VL	THEN	PA	H

2.8 สรุปประเด็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยของ J.H.M Tah and V.Carr ได้สร้างแบบจำลองและโปรแกรมขึ้นเพื่อการบริหารความเสี่ยงสำหรับโครงการ(Project Risk) ก่อสร้างโดยใช้ทฤษฎีฟัซซี่ลอจิก โดยแสดงผลเป็นระดับความเสี่ยงของงานในแต่ละกลุ่มงาน(Work Package)

งานวิจัยของ Nabil D. Parsiani Shull ได้สร้างแบบจำลองความล่าช้าโครงการ(Project Delay) โดยเขียนความสัมพันธ์ของความเสี่ยงต่างๆในแต่ละช่วงของวงจรชีวิตโครงการโดยใช้ทฤษฎีฟัซซี่ลอจิก หาค่าระดับความสำเร็จของโครงการ

งานวิจัยของ แหลมทอง เหล่าคงถาวร ได้สร้างแบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยง(Risk Mechanism)ที่เกิดขึ้นกับโครงการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครทั้งหมด 7 กลไก ที่เกิดจากความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงที่เกิดซ้ำที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีการวิเคราะห์ปัจจัย

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ผู้วิจัยได้ทำตารางเปรียบเทียบงานวิจัย(ตามตารางที่2.6)จะเห็นว่างานวิจัยต่างประเทศจะทำการศึกษาความเสี่ยงโครงการทั่วไปโดยไม่ได้เน้นขอบเขตของโครงการ เช่นโครงการก่อสร้างอาคารสูง เป็นต้น

ในงานวิจัยนี้จะนำกลไกการเกิดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครของ แหลมทอง เหล่าคงถาวร ไปทำการวิเคราะห์ด้วยทฤษฎีฟัซซี่ลอจิกเพื่อระบุค่าระดับความเสี่ยงของกลไกการเกิดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 แสดงการเปรียบเทียบงานวิจัย

งานวิจัย	ประเภทงาน	รูปแบบความเสี่ยง	ทฤษฎีที่ใช้วิเคราะห์	วัตถุประสงค์ของงานวิจัย
J.H.M. Tah & V.carr	โครงการก่อสร้างทั่วไป	ความเสี่ยงโครงการ (PROJECT RISK)	FUZZY LOGIC	สร้างโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อใช้ในการบริหารความเสี่ยงโครงการ
Nabil D.	โครงการทั่วไป	ความล่าช้าโครงการ (PROJECT DELAY)	FUZZY LOGIC	เพื่อหาระดับความสำเร็จของโครงการ
แหลมทอง เหล่าคงถาวร	โครงการก่อสร้างอาคารสูงในเขต กทม.	กลไกการเกิดความเสี่ยง	FACTOR ANALYSIS	ระบุความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างอาคารสูงในเขต กทม.
ศิริชัย เทพยานต์	โครงการก่อสร้างอาคารสูงในเขต กทม. : ในมุมมองของผู้รับเหมา	กลไกการเกิดความเสี่ยง	FUZZY LOGIC	ระบุค่าระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างอาคารสูงในเขต กทม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในบทนี้จะเป็นการกล่าวถึงวิธีการดำเนินการวิจัยและแนวทางการออกแบบระบบ การนำระบบฟัซซี่ลอจิกมาใช้ในการระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูง ซึ่งประกอบไปด้วยการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาโครงสร้างกลไกความเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูงของ แหลมทอง เหล่าคงถาวร ทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการบริหารงานก่อสร้างอาคารสูงและทำการออกแบบสอบถามเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงและระดับผลกระทบของแต่ละความเสี่ยงในโครงการก่อสร้างอาคารสูง สร้างฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิก(Membership Function)ของปัจจัยเสี่ยง และสร้างกฎฟัซซี่(Fuzzy Rule) เพื่อทำการวิเคราะห์หาค่าอัตราความเป็นสมาชิกของแต่ละความเสี่ยงนำค่าอัตราความเป็นสมาชิกและระดับผลกระทบความเสี่ยงมาเทียบตารางความสัมพันธ์หาค่าระดับความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารสูง ในเขตกรุงเทพมหานคร

3.1 กรอบและแนวความคิดในการดำเนินงานวิจัย

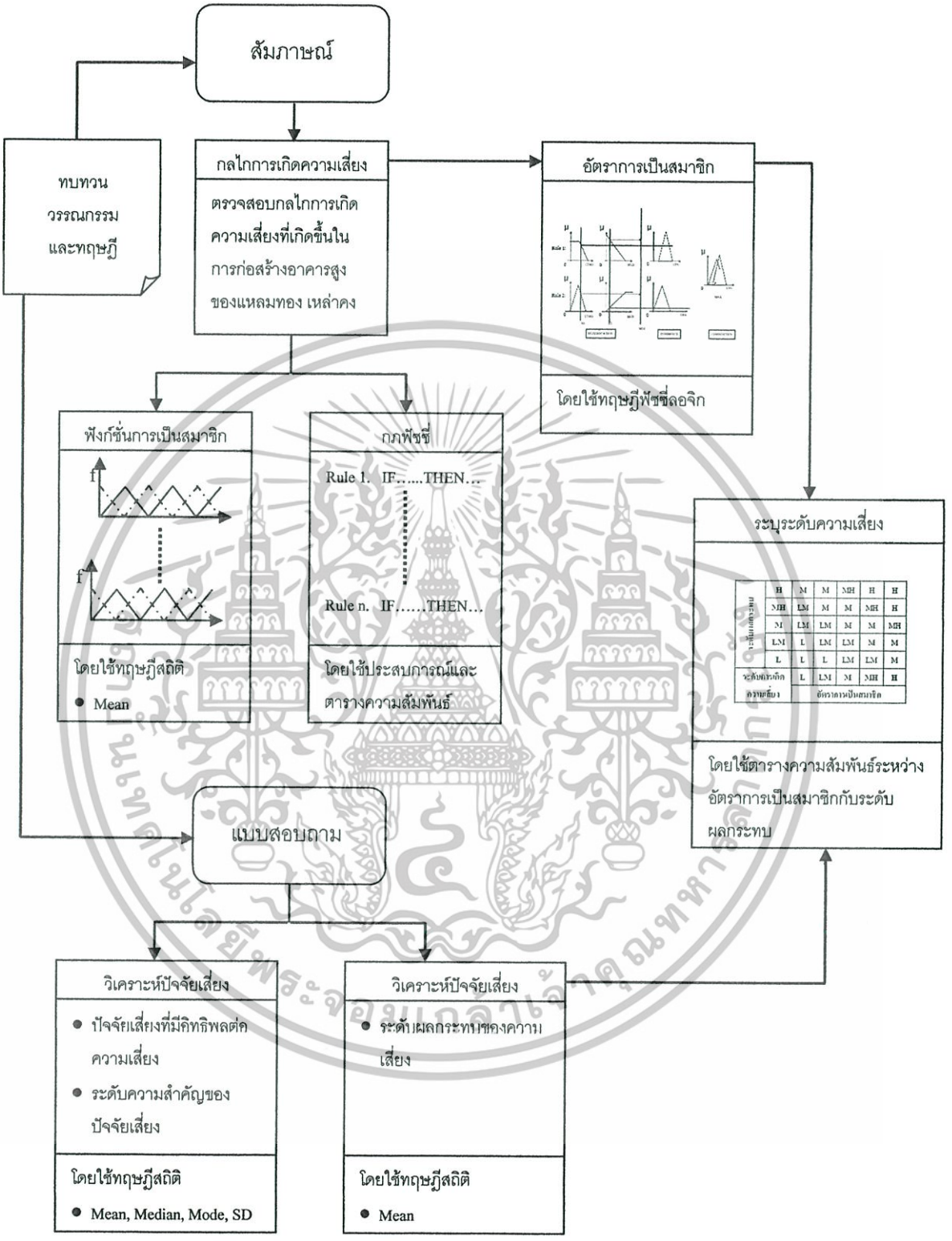
จากขั้นตอนการศึกษาเก็บข้อมูลและขั้นตอนการประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิก ซึ่งจะมีความซับซ้อนเพื่อความเข้าใจที่ง่าย สามารถสรุปเป็นกรอบและแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย ดังแสดงรูปที่ 3.1

3.2 ขั้นตอนการศึกษาและเก็บข้อมูล

3.1.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โดยศึกษาทฤษฎีการบริหารจัดการความเสี่ยงในงานก่อสร้าง และศึกษาโครงสร้างกลไกการเกิดความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงและรูปแบบกลไกการเกิดความเสี่ยง รวมทั้งผลกระทบที่เกิดขึ้นในโครงการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร ด้วยการศึกษาจากตำราของ NIWA : 1989 และงานวิจัยของแหลมทอง เหล่าคงถาวร : 1998 ดังแสดงในรูปที่ 3.1 ถึงรูปที่ 3.7 โดยเนื้อหาของขั้นตอนการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ ก็เพื่อหาแนวทางและเป็นพื้นฐานในการการสัมภาษณ์และจัดทำแบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ก. และภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 แสดงกรอบและแนวคิดในการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

การสัมภาษณ์ เป็นเทคนิควิธีการที่มีการพบปะสนทนากันอย่างมีจุดมุ่งหมายเป็นการพบกันโดยตรง หากมีข้อสงสัยใดไม่ชัดเจนก็ถามซ้ำหรือทำความเข้าใจได้และสามารถทำได้ทันที เป็นการสร้างความมั่นใจให้ทั้งผู้ตอบและผู้ทำวิจัย (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ : 2542) ในงานวิจัยนี้จะนำรูปแบบกลไกการเกิดความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขต กทม.ทั้ง 7 รูปแบบจากงานวิจัยของแหลมทอง เหล่าคงถาวร : 1998 มาทำการสัมภาษณ์ผู้จัดการโครงการและวิศวกรโครงการที่มีประสบการณ์การบริหารโครงการตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปจำนวน 10 ท่านจากหน่วยงานก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร โดยการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์และค่าอัตราการเป็นสมาชิกของปัจจัยเสี่ยงในแต่ละกลไกการเกิดความเสี่ยงเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์สร้าง กฎฟัซซี่ (Fuzzy Rule) และสร้างฟังก์ชั่นความเป็นสมาชิกของปัจจัยเสี่ยง (Membership Function)ดังแสดงในภาคผนวก ก. และภาคผนวก ง.

3.1.3 ออกแบบสอบถาม

เมื่อทำการออกแบบสอบถามเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการทดสอบแบบสอบถามเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของแบบสอบถามต่างๆ เช่น ความกำกวม ของข้อความในแบบสอบถาม เป็นต้น เพื่อให้แบบสอบถามที่ออกแบบขึ้นมาที่ออกแบบขึ้นมีความผิดพลาดของข้อมูลที่จะได้รับจากแบบสอบถามน้อยที่สุด

แบบสอบถามที่ได้รับการออกแบบแล้วเสร็จ จะนำไปให้ผู้จัดการโครงการและวิศวกรโครงการผู้มีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครมาไม่น้อยกว่า 10 ปี ทำการตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะต่างๆ โดยอาจจะทำการเพิ่มเติมหรือตัดบางส่วนออก เป็นต้น

แบบสอบถามที่ได้รับการปรับปรุงได้ทำการออกสำรวจ จำนวน 70 ชุด ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการรับเหมาก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีการนำแบบสอบถามไปส่งถึงที่หน่วยงานและแนบซองติดแสตมป์จ่าหน้าซองส่งกลับผู้ทำวิจัย โดยในการทำแบบสอบถามนั้นจะทำการออกแบบโดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ออกแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลของผู้ตอบแบบถาม

ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ ชื่อ-นามสกุล เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง ประสบการณ์การทำงานก่อสร้างอาคารสูง ข้อมูลบริษัทหรือหน่วยงานของผู้ตอบแบบสอบถามได้แก่ประเภทธุรกิจ วัตถุประสงค์การใช้งานของอาคาร พื้นที่หรือเขตที่ตั้งที่โครงการดำเนินการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ออกแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการก่อสร้างอาคารสูง

ผู้ทำวิจัยได้นำปัจจัยเสี่ยงจากกลไกการเกิดความเสี่ยงของอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร ที่มีอิทธิพลต่อการก่อสร้างอาคารสูง โดยทำการพิจารณาการให้คะแนนในแต่ละปัจจัย เพื่อหาค่าระดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงต่างๆ โดยพิจารณาเกณฑ์คะแนนดังกล่าวจากผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ออกแบบสอบถามความเห็นการเกิดความเสี่ยงของอาคารสูง

เนื่องจากงานวิจัยนี้ได้นำแบบจำลองกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยงของอาคารสูงในเขต กทม. ของ แหลมทอง เหล่าคงถาวร : 2543 จำนวน 7 กลไกการเกิดความเสี่ยง ซึ่งในแต่ละการเกิดความเสี่ยงจะมีปัจจัยแวดล้อมและปัจจัยด้านการบริหารที่มีความสัมพันธ์ที่สามารถส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงนั้นๆ วัตถุประสงค์ในส่วนที่ 3 นี้ เพื่อนำรูปแบบกลไกการเกิดความเสี่ยงนี้ไปสอบถามและสัมภาษณ์ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อต้องการทราบว่ากลไกความเสี่ยงเหล่านี้ มีอิทธิพลต่อการก่อสร้างอาคารสูงในปัจจุบันหรือไม่ และต้องการทราบค่าระดับความเสี่ยงและระดับผลกระทบที่เกิดจากความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงในแต่ละเหตุการณ์เสี่ยงนั้นๆ

3.1.4 เก็บรวบรวมวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

จากแบบสอบถามที่ได้ทำการออกสำรวจ จำนวน 70 ชุด ได้ดำเนินการระหว่างวันที่ 15 พฤศจิกายน 2550 ถึงวันที่ 20 มกราคม 2551 โดยได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาจำนวน 51 ชุด

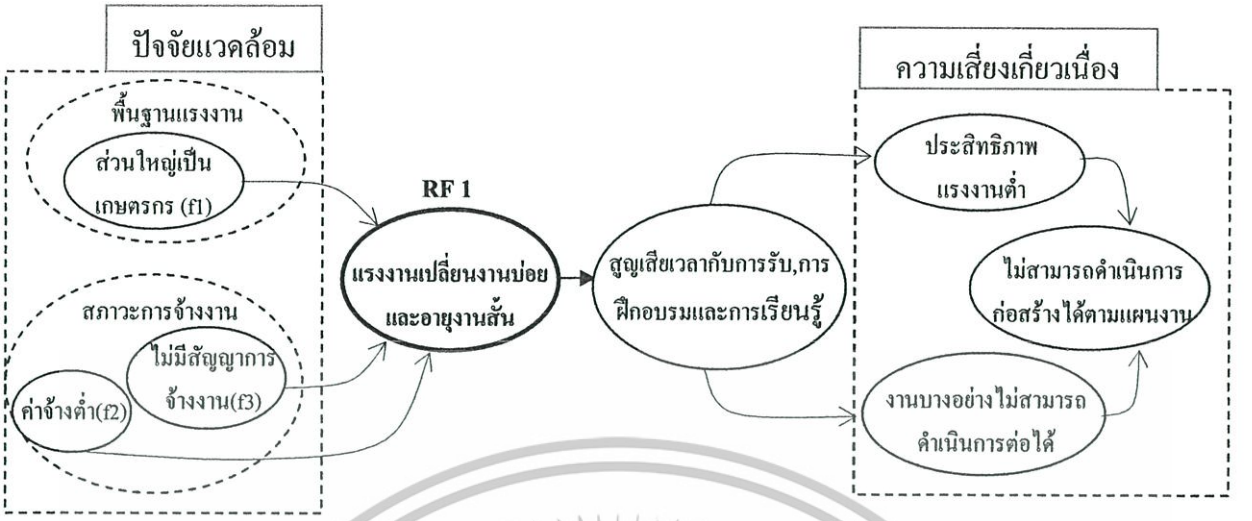
จากนั้นนำแบบสอบถามทั้ง 51 ชุด มาแปลงข้อมูลในรูปแบบตัวเลขที่สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคทางสถิติ โดยกระบวนการแปลงข้อมูลจะได้กล่าวในบทต่อไป

3.1.5 พิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการระบุค่าระดับความเสี่ยง

จากแบบสอบถามปัจจัยที่ระบุค่าระดับความเสี่ยงมีจำนวน 20 ปัจจัย ที่เป็นปัจจัยจากความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งในการวิเคราะห์จะวิเคราะห์หาค่าระดับความสำคัญ หรือน้ำหนักของปัจจัยแต่ละปัจจัยซึ่งสามารถพิจารณาได้ว่าปัจจัยใดมีความสำคัญ การวิเคราะห์ดังกล่าวนี้จะใช้วิธีการวิเคราะห์หาค่ากลาง(Mean, Medien,Mode) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ดังแสดงในภาคผนวก ก.โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสำคัญของตัวแปรว่ามีระดับความสำคัญต่างกันมากน้อยเพียงใด ถ้าตัวแปรใดมีความสำคัญมาก แสดงว่าตัวแปรนั้นมีค่าเปลี่ยนแปลงไปมากและจะมีผลกระทบต่อการก่อสร้างอาคารสูงมาก ดังจะแสดงในบทต่อไป

3.1.6 แบบจำลองกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยงของอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เกิดจากความผิดผลาดในการบริหารงาน,ปัจจัยเสี่ยงและปัจจัยแวดล้อม ดังแสดงในรูปที่ 3.2 ถึง รูปที่ 3.8

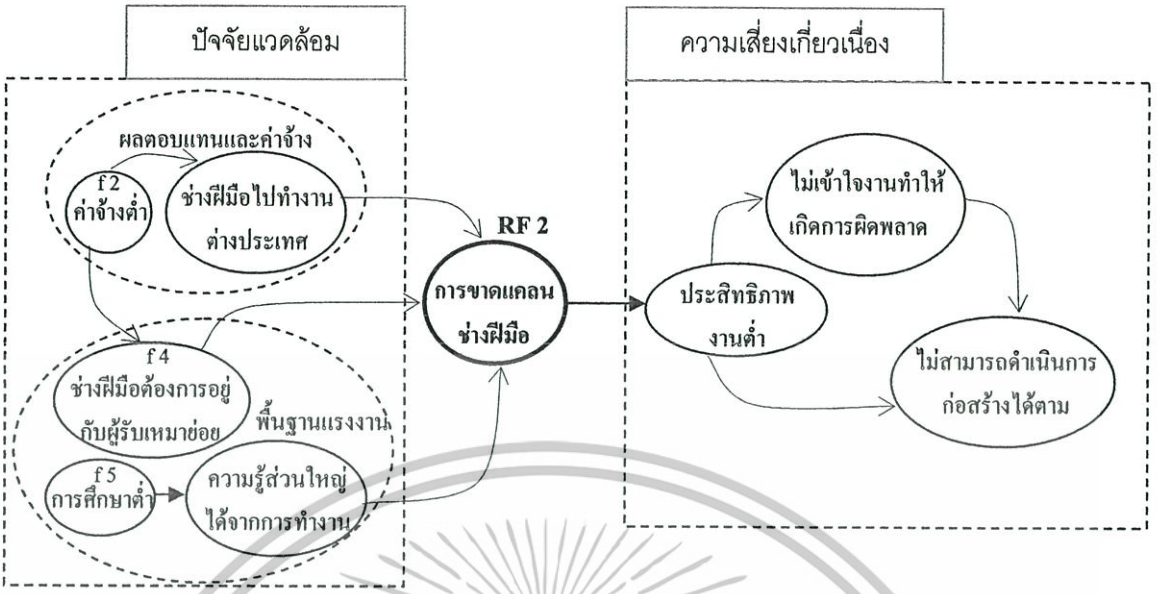
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 กลไกการเกิดความเสี่ยง "แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้น"(แหลมทอง,1998)

ความเสี่ยง "แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานงานสั้น" เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยแวดล้อมซึ่งแยกกลุ่มปัจจัยออกได้ 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มพื้นฐานแรงงานโดยมีปัจจัย ช่างฝีมือส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร(f1) ทำให้ในช่วงเวลาที่จะต้องทำการเกษตรเช่น ไถนา ดำนา เกี่ยวข้าว เป็นต้นทำให้ช่างฝีมือต้องลาหยุดงานเป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือนในแต่ละช่วงต่างๆเหล่านี้จึงส่งผลให้อายุการทำงานของช่างฝีมือสั้น และกลุ่มสภาวะการจ้างงานโดยมีปัจจัยค่าจ้างแรงงานต่ำ(f2) และปัจจัยไม่มีการทำสัญญาการจ้างงาน(f3) ค่าจ้างแรงงานของช่างฝีมือส่วนใหญ่จะต่ำ ,ไม่มีการทำสัญญาการจ้างงานและสวัสดิการขั้นพื้นฐานของช่างฝีมือก็ยังไม่ครอบคลุมทุกคนจึงทำให้ช่างฝีมือต้องย้ายงานบ่อยเพื่อหาค่าจ้างแรงงานที่สูงกว่าและที่มีสวัสดิการที่ดีกว่า ด้วยปัจจัยต่างๆเหล่านี้ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขจะทำให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยงนี้และเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้ต้องสูญเสียเวลาในการการที่จะต้องเปิดรับสมัครช่างฝีมือเพิ่มและเมื่อได้แล้วยังจะต้องนำช่างฝีมือที่เข้ามาใหม่มาฝึกอบรมและทำความเข้าใจเกี่ยวกับงานและกฎระเบียบต่างๆของแต่ละหน่วยงานนั้นๆ และถ้ายังไม่ได้รับการแก้ปัญหาต่างๆเหล่านี้อีกก็จะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องซึ่งจะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของงานต่ำ งานบางประเภทไม่สามารถจะดำเนินการได้และจะส่งผลทำให้โครงการไม่สามารถดำเนินการได้ตามที่กำหนดไว้ในแผนงาน

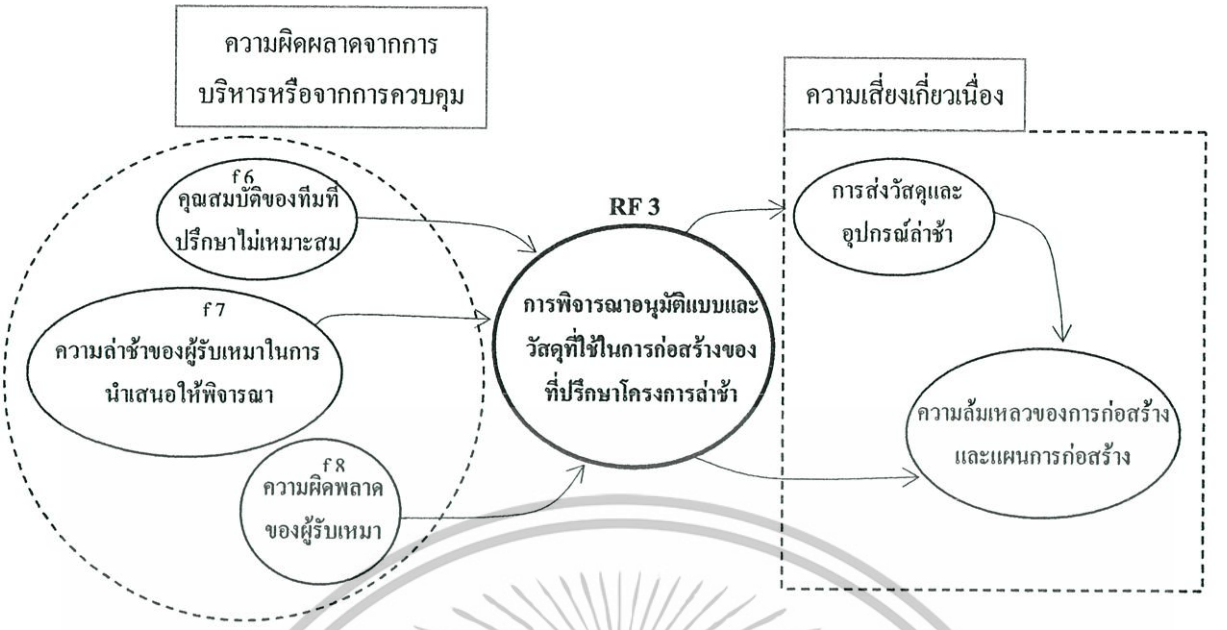
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 กลไกการเกิดความเสี่ยง "การขาดแคลนช่างฝีมือ" (แหลมทอง,1998)

ความเสี่ยง "การขาดแคลนช่างฝีมือ" เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยแวดล้อมซึ่งแยกกลุ่มปัจจัยออกได้ 2 กลุ่มได้แก่ กลุ่มสภาวะการจ้างงานโดยมีปัจจัยค่าจ้างแรงงานต่ำ(f2)ทำให้ช่างฝีมือบางส่วนไปทำงานที่ต่างประเทศ และ กลุ่มพื้นฐานแรงงานโดยมีปัจจัย ช่างฝีมือส่วนใหญ่ต้องการที่จะทำงานอยู่กับผู้รับเหมาช่วย (f4) เนื่องจากได้ค่าแรงที่สูงกว่า ช่างฝีมือส่วนใหญ่จะมีการศึกษาต่ำ(f5) ทำให้ความรู้ความสามารถในการทำงานที่ได้นั้นมาจากประสบการณ์จากการทำงาน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขจะทำให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยงการขาดแคลนช่างฝีมือนี้ และเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องส่งผลให้คุณภาพและประสิทธิภาพงานต่ำส่งผลทำให้โครงการไม่สามารถดำเนินการได้ตามที่กำหนดไว้ในแผนงาน

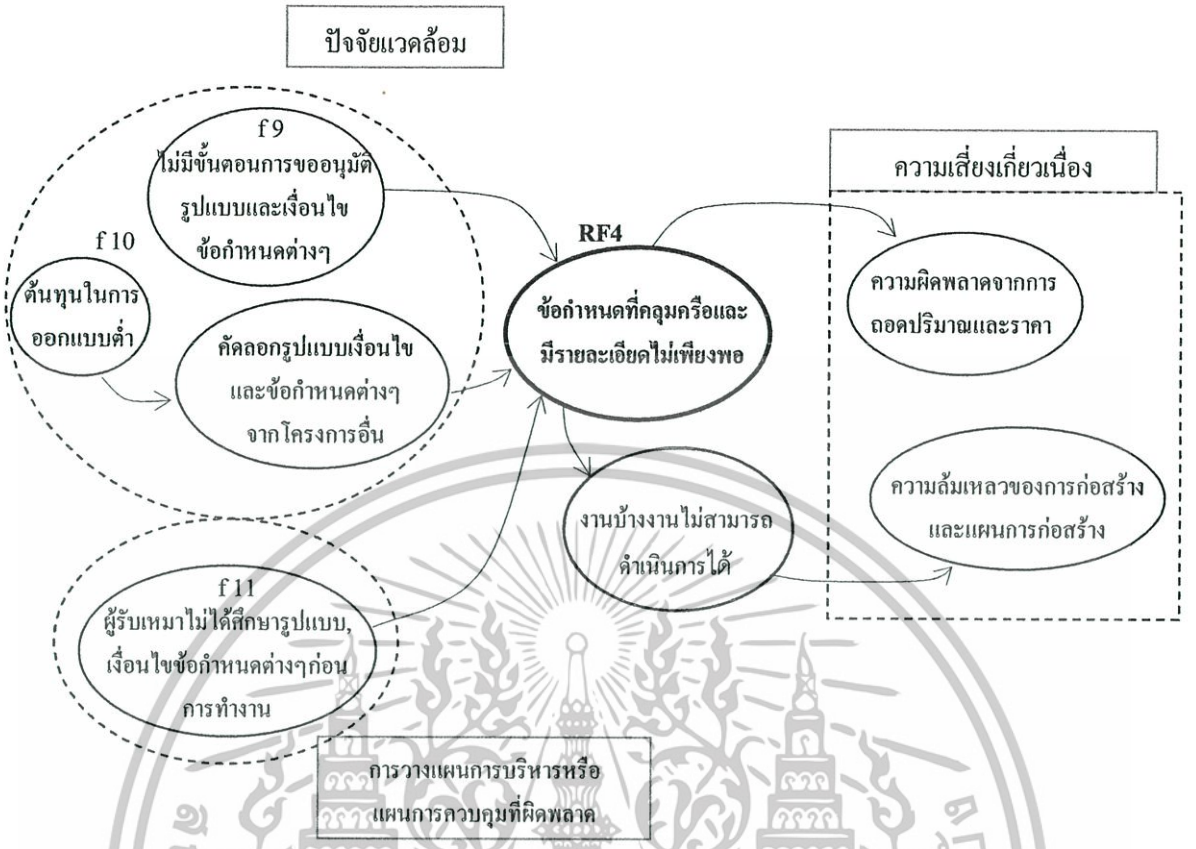
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่จะใช้ทำการก่อสร้าง" (แหลมทอง,1998)

ความเสี่ยง "ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่จะใช้ทำการก่อสร้าง" เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากความผิดพลาดจากการบริหารหรือจากการควบคุมโดยมีปัจจัยอยู่ 3 ปัจจัยได้แก่ คุณสมบัติของทีมที่ปรึกษาไม่เหมาะสม(f6) อาจจะเกิดจากการขาดประสบการณ์ในการทำงานนั้นๆ ,ความล่าช้าของผู้รับเหมาในการนำเสนอเพื่อให้พิจารณาอนุมัติ (f7) ,ความผิดพลาดของผู้รับเหมา (f8) ปัจจัยต่างๆเหล่านี้ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขจะทำให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยง ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่จะใช้ทำการก่อสร้าง มีผลทำให้การสั่งวัสดุและอุปกรณ์ล่าช้าไปจากแผนที่กำหนดและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องวัสดุและอุปกรณ์เข้าหน่วยงานล่าช้าส่งผลให้โครงการไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนที่กำหนดไว้

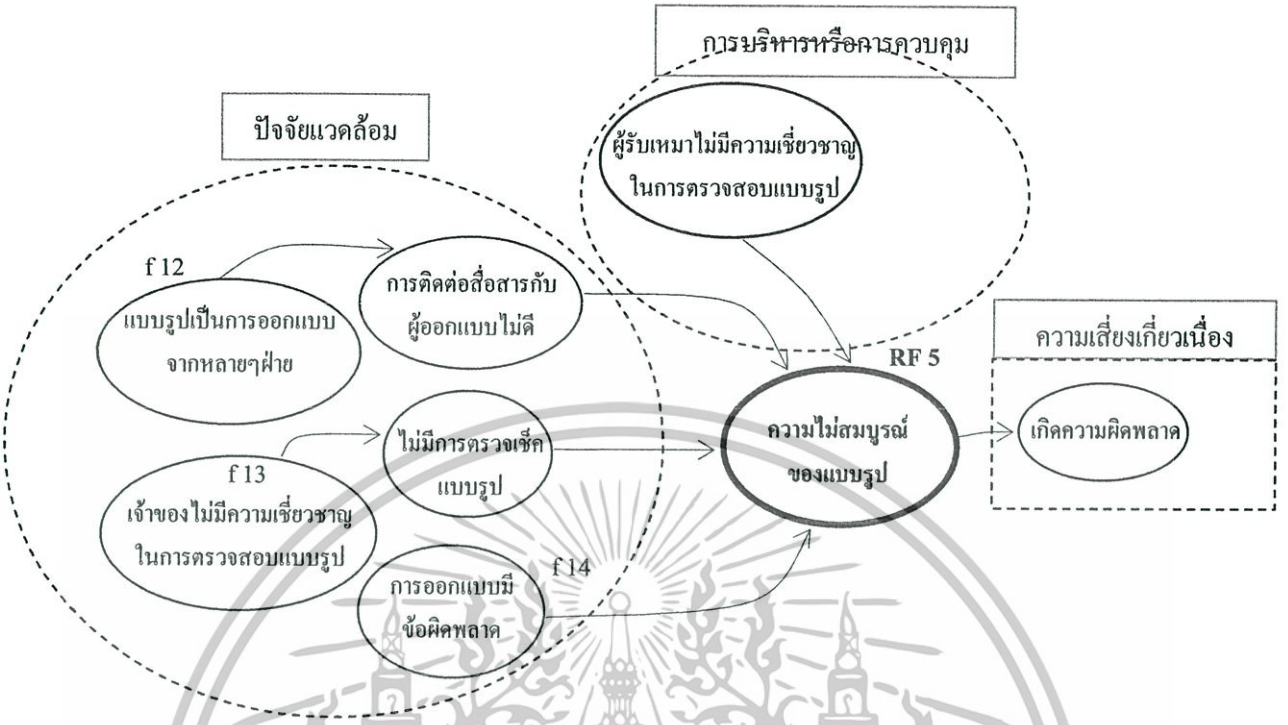
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 คลไกการเกิดความเสี่ยง "เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆไม่ชัดเจนหรือมีรายละเอียดไม่เพียงพอ" (แหลมทอง,1998)

ความเสี่ยง "เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆไม่ชัดเจนหรือมีรายละเอียดไม่เพียงพอ" เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยแวดล้อมคือไม่มีขั้นตอนการขออนุมัติรูปแบบและเงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆ (f9) , ต้นทุนในการออกแบบต่ำ(f10)เช่นการคัดลอกรูปแบบเงื่อนไขและข้อกำหนดต่างๆจากโครงการอื่น และการวางแผนการบริหารหรือแผนการควบคุมที่ผิดพลาด เช่นผู้รับเหมาไม่ได้มีการศึกษารูปแบบและเงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆก่อนเริ่มการทำงาน (f11) ด้วยปัจจัยต่างๆเหล่านี้ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขจะทำให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยงนี้และเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความผิดพลาดจากการถอดปริมาณและราคา และถ้ายังไม่ได้รับการแก้ปัญหาต่างๆเหล่านี้อีกก็จะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องซึ่งจะทำให้ งานบางประเภทไม่สามารถจะดำเนินการได้และจะส่งผลทำให้โครงการไม่สามารถดำเนินการได้ตามที่กำหนดไว้ในแผนงาน

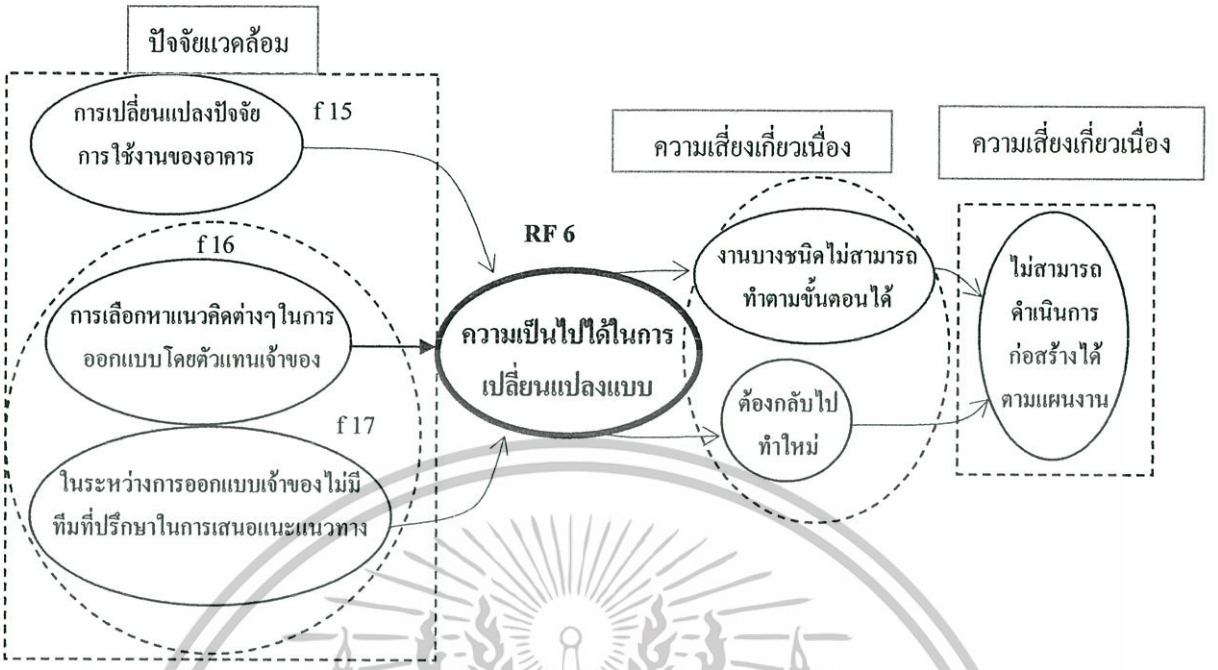
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความไม่สมบูรณ์ของแบบรูป" (แหลมทอง,1998)

ความเสี่ยง "ความไม่สมบูรณ์ของแบบรูป" เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยแวดล้อมคือแบบรูปได้รับการออกแบบจากหลายๆฝ่าย (f12)ทำให้ต้องติดต่อกับผู้ออกแบบหลายฝ่าย,เจ้าของไม่มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบรูป (f13) ทำให้ไม่มีการตรวจเช็คแบบรูปตามความต้องการของเจ้าของ ,การออกแบบมีข้อผิดพลาด (f14) และเกิดจากการบริหารหรือการควบคุมคือตัวผู้รับเหมาเองไม่มีความเชี่ยวชาญในการตรวจสอบแบบรูป ด้วยปัจจัยต่างๆเหล่านี้ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขหรือคอยติดตามจะทำให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยงนี้ขึ้นและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความผิดพลาดและส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง

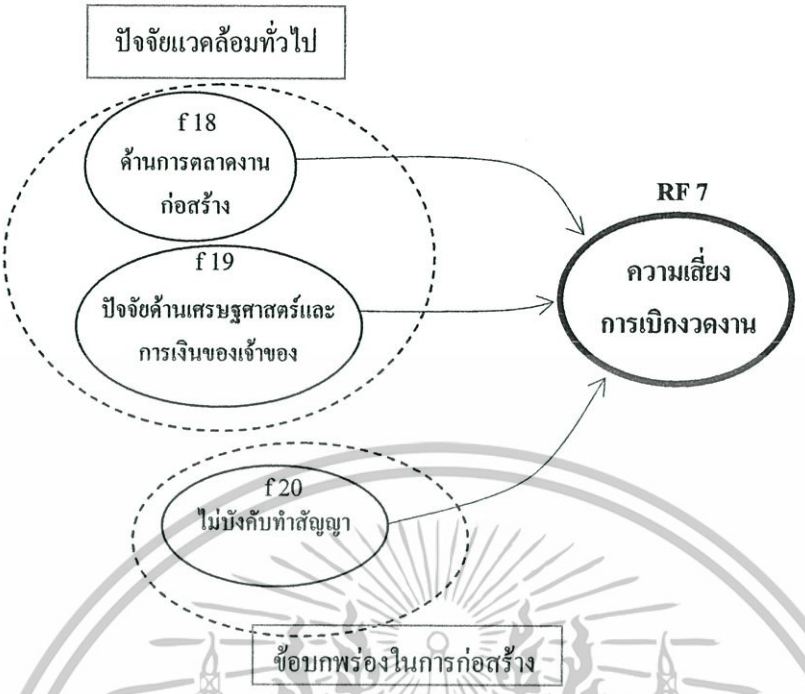
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.7 กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ" (แหลมทอง,1998)

ความเสี่ยง "ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ" เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยแวดล้อมคือการเปลี่ยนแปลงปัจจัยการใช้งานของอาคาร (f15) ,การเลือกแนวคิดต่างๆในการออกแบบโดยเจ้าของ(f16) , เจ้าของไม่มีทีมที่ปรึกษาในระหว่างการออกแบบ (f17) ปัจจัยแวดล้อมเหล่านี้ถ้าไม่ได้รับการแก้ไขจะทำให้เกิดเหตุการณ์เสี่ยงนี้ขึ้นและเมื่อเกิดขึ้นแล้วไม่รีบดำเนินการแก้ไขจะทำให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องซึ่งจะส่งผลให้งานบางชนิดไม่สามารถทำตามขั้นตอนได้และบางงานอาจจะต้องกลับไปทำใหม่ก็จะก่อให้เกิดเป็นความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องซ้ำและจะทำให้ไม่สามารถดำเนินการก่อสร้างได้ตามแผนงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความเสี่ยงจากการเบิกงวดงาน" (แหลมทอง,1998)

ความเสี่ยง " ความเสี่ยงจากการเบิกงวดงาน " เป็นความเสี่ยงที่เกิดจากปัจจัยแวดล้อมทั่วไป คือด้านการตลาดงานก่อสร้าง (f18) ,ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์และการเงินของเจ้าของ (f19) ,ไม่บังคับทำสัญญาการก่อสร้าง (20) ปัจจัยแวดล้อมเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นปัญหาของเจ้าของงาน ซึ่งถ้าไม่รัดกุมหรือละเลยต่อการทำสัญญาจะทำให้เกิดความเสี่ยงนี้ขึ้นและจะส่งผลกระทบต่อการดำเนินการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนการประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิก

เนื่องจากการหาค่าระดับความเสี่ยงของกลไกความเสี่ยงมีปัจจัยเสี่ยงต่างๆตามเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนในการบอกค่าระดับความเสี่ยง ซึ่งผู้รับเหมาส่วนใหญ่จะใช้ประสบการณ์หรือการคาดการณ์ในการกำหนดค่าระดับความเสี่ยง ดังนั้นกระบวนการฟัซซีลอจิก จึงเป็นกระบวนการที่เหมาะสมในการกำหนดค่าระดับความเสี่ยง เนื่องจากฟัซซีลอจิกมีขั้นตอนการดำเนินการที่มีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์ กระบวนการดำเนินการสามารถแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ขั้นตอนฟัซซีไฟเออร์(Fuzzifier)

เป็นขั้นตอนที่ทำหน้าที่แปลงข้อมูลที่รับเข้ามาจากระบบ ภายใต้การควบคุมไปอินพุท(input) ของตัวควบคุมแบบฟัซซี่ ซึ่งจะอยู่ในรูปของค่าความเป็นสมาชิก(Degree of Membership) ในฟัซซี่เซท ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยในอินพุทของระบบฟัซซี่ คือ ค่าปัจจัยต่างๆ (f_n) ที่มีอิทธิต่อค่าระดับเหตุการณ์เสี่ยง (RF_n) การสร้างฟังก์ชัน การเป็นสมาชิกของฟัซซี่จะนิยมใช้เป็นรูปสามเหลี่ยม(Triangular) เพราะง่ายต่อการป้อนข้อมูลลงโปรแกรม

3.1.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์กฎ (Fuzzy rule)

เป็นขั้นตอนการตีความหรือวิเคราะห์กฎควบคุม ซึ่งในการวิเคราะห์กฎควบคุมนั้นจะต้องใช้ประสบการณ์จริง ซึ่งในงานนี้การวิเคราะห์จำนวนกฎจะขึ้นกับเหตุการณ์เสี่ยงในแต่ละความเสี่ยงนั้นๆ และใช้โปรแกรม MATLAB ช่วยในการสังเคราะห์กฎ

3.1.3 ขั้นตอนการอนุมาน (Inference rule)

เป็นขั้นตอนการวิจัยกฎการควบคุมเพื่อนำไปสู่เอาต์พุท(output) ที่ต้องการ ในงานนี้ใช้เทคนิคการอนุมานแบบ Max – Min โดยที่ฟังก์ชันการเป็นสมาชิกเอาต์พุทของแต่ละกฎในที่นี้ใช้ปฏิบัติการชนิด Min

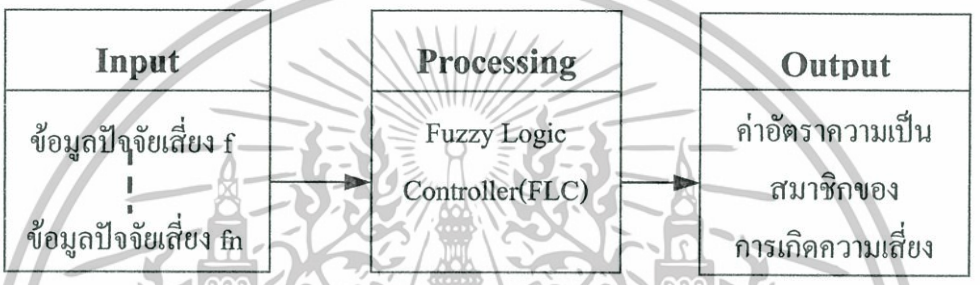
3.1.4 ขั้นตอนดีฟัซซี่ไฟเออร์(Defuzzifuer)

คือกระบวนการแปลงค่าเอาต์พุตซึ่งเป็นค่าฟัซซี่ที่ได้จากการวินิจฉัยกฎพื้นฐานเพื่อเปลี่ยนค่าคริสพ์(Crisp) หรือค่าเชิงตัวเลขที่สามารถนำไปควบคุมระบบได้ ซึ่งใช้เทคนิค Centroid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 แนวทางการออกแบบระบบ

จากขั้นตอนการศึกษาและเก็บข้อมูลสามารถนำมาจัดทำระบบโดยมีตัวแปร คือ ตัวแปรอินพุท(Input) ได้แก่ ปัจจัยเสี่ยงต่างๆ เช่น เปอร์เซ็นต์ช่างฝีมือที่เป็นเกษตรกร, ค่าแรงช่างฝีมือ, คุณสมบัติทีมที่ปรึกษา,ระยะเวลาการอนุมัติเอกสาร,รายการประกอบแบบไม่สมบูรณ์ ฯลฯ โดยมีการกำหนดกฎการควบคุมซึ่งเรียกว่า การอนุมานแบบฟัซซี่ลอจิก(Fuzzy Logic) แสดงออกมาเป็นค่าเอาท์พุท (Output) คือค่าอัตราความเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง ดังแสดงรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.9 แสดงแนวทางการออกแบบระบบ

ดังนั้นผู้ที่จะใช้ระบบ Fuzzy Logic จะต้องทราบค่าตัวแปร ที่เป็นอินพุทและเอาท์พุทของระบบ ซึ่งผู้ใช้จะเป็นผู้กำหนดค่าอินพุทเอง โดยที่เอาท์พุทจะมีค่าความเป็นสมาชิกต่างๆ ผ่านกระบวนการคำนวณทางตรรกศาสตร์ระหว่างอินพุทต่างๆในที่นี้จะใช้การปฏิบัติการแบบ Max - Min

3.5 การกำหนดค่าระดับความเสี่ยง

งานวิจัยนี้ระบุให้ความเสี่ยงคือ ค่าระดับความเป็นสมาชิก x ค่าระดับผลกระทบ ดังสมาการที่แสดงนี้

$$\mathbf{R = F \times I} \qquad (3.1)$$

หลังจากได้ค่าระดับความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์เสี่ยงและระดับผลกระทบของการเกิดความเสี่ยง ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1 – 100 ดังนั้นการกำหนดระดับจึงเป็นสิ่งที่สำคัญในการกำหนดค่าระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องที่จะเกิดขึ้นดังแสดงในตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าอัตราความเป็นสมาชิกและค่าระดับผลกระทบของการเกิดความเสี่ยง

Importance	Risk Fuzzy (percent)	Risk Impact (percent)
Low	0 - 23%	0 – 20%
Low to Medium	18 - 42%	21 – 40%
Medium	39 - 63%	41 – 60%
Medium to High	60 – 84%	61 – 80%
High	79 - 100%	81 – 100%

3.6 การกำหนดระดับการเกิดความเสี่ยง

ความเสี่ยงที่มีอัตราความเป็นสมาชิกสูงหมายความว่าความเสี่ยงดังกล่าวมีโอกาสเกิดสูง ดังนั้นปัจจัยเสี่ยงลักษณะดังกล่าวจัดเป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีความสำคัญ ในมุมมองของความเสี่ยงปัจจัยที่มีผลกระทบสูงหมายความว่า มีความเสียหายต่อโครงการสูงหากเกิดความเสี่ยงดังกล่าวขึ้น อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้จะพิจารณาระดับความเป็นสมาชิกและระดับผลกระทบของความเสี่ยงไปพร้อมๆกัน ซึ่งสามารถอธิบายและจำแนกได้ดังรูปตารางที่ 3.2 นี้

ตารางที่ 3.2 แสดงระดับการเกิดความเสี่ยง

ระดับผลกระทบ						
	H	M	M	MH	H	H
	MH	LM	M	M	MH	H
	M	LM	LM	M	M	MH
	LM	L	LM	LM	M	M
	L	L	L	LM	LM	M
ระดับการเกิดความเสี่ยง		**L**	**LM**	**M**	**MH**	**H**
		อัตราการเป็นสมาชิก				

L = การเกิดความเสี่ยงต่ำ **MH** = การเกิดความเสี่ยงปานกลางถึงสูง

LM = การเกิดความเสี่ยงปานกลางถึงต่ำ **H** = การเกิดความเสี่ยงสูง

M = การเกิดความเสี่ยงปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับการเกิดความเสี่ยงสูง เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเป็นสมาชิกและระดับผลกระทบของปัจจัย ที่ส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงสูง ดังนั้นเราควรให้ความสำคัญและเอาใจใส่ต่อปัจจัยเหล่านี้มากที่สุด เพื่อลดระดับความเสี่ยงประเภทนี้ รูปแบบความสัมพันธ์ของความเสี่ยงระดับสูงมีดังนี้

	อัตราความเป็นสมาชิก	ระดับผลกระทบ
รูปแบบที่ 1	สูง	สูง
รูปแบบที่ 2	สูง	ปานกลางถึงสูง
รูปแบบที่ 3	ปานกลางถึงสูง	สูง

ระดับการเกิดความเสี่ยงปานกลางถึงสูง เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเป็นสมาชิกและระดับผลกระทบของปัจจัย ที่ส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงปานกลางถึงสูง ดังนั้นเราควรให้ความสำคัญและเอาใจใส่ต่อปัจจัยเหล่านี้ปานกลางถึงมาก เพื่อลดระดับความเสี่ยงประเภทนี้ รูปแบบความสัมพันธ์ของความเสี่ยงระดับปานกลางถึงสูงมีดังนี้

	อัตราความเป็นสมาชิก	ระดับผลกระทบ
รูปแบบที่ 4	สูง	ปานกลาง
รูปแบบที่ 5	ปานกลางถึงสูง	ปานกลางถึงสูง
รูปแบบที่ 6	ปานกลาง	สูง

ระดับการเกิดความเสี่ยงปานกลาง เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเป็นสมาชิกและระดับผลกระทบของปัจจัย ที่ส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงปานกลาง ดังนั้นเราควรให้ความสำคัญและเอาใจใส่ต่อปัจจัยเหล่านี้ปานกลาง เพื่อลดระดับความเสี่ยงประเภทนี้ รูปแบบความสัมพันธ์ของความเสี่ยงระดับปานกลางมีดังนี้

	อัตราความเป็นสมาชิก	ระดับผลกระทบ
รูปแบบที่ 7	สูง	ต่ำ
รูปแบบที่ 8	สูง	ต่ำถึงปานกลาง
รูปแบบที่ 9	ปานกลางถึงสูง	ต่ำถึงปานกลาง
รูปแบบที่ 10	ปานกลางถึงสูง	ปานกลาง
รูปแบบที่ 11	ปานกลาง	ปานกลาง
รูปแบบที่ 12	ปานกลาง	ปานกลางถึงสูง
รูปแบบที่ 13	ต่ำถึงปานกลาง	ปานกลางถึงสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	อัตราความเป็นสมาชิก	ระดับผลกระทบ
รูปแบบที่ 14	ต่ำถึงปานกลาง	สูง
รูปแบบที่ 15	ต่ำ	สูง

ระดับการเกิดความเสี่ยงปานกลางถึงต่ำ เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเป็นสมาชิกและระดับผลกระทบของปัจจัย ที่ส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงปานกลางถึงต่ำ ดังนั้นเราควรให้ความสำคัญและเอาใจใส่ต่อปัจจัยเหล่านี้ปานกลางถึงน้อย เพื่อลดระดับความเสี่ยงประเภทนี้ รูปแบบความสัมพันธ์ของความเสี่ยงระดับปานกลางถึงต่ำมีดังนี้

	อัตราความเป็นสมาชิก	ระดับผลกระทบ
รูปแบบที่ 16	ปานกลางถึงสูง	ต่ำ
รูปแบบที่ 17	ปานกลาง	ต่ำ
รูปแบบที่ 18	ปานกลาง	ต่ำถึงปานกลาง
รูปแบบที่ 19	ต่ำถึงปานกลาง	ต่ำถึงปานกลาง
รูปแบบที่ 20	ต่ำถึงปานกลาง	ปานกลาง
รูปแบบที่ 21	ต่ำ	ปานกลาง
รูปแบบที่ 22	ต่ำ	ปานกลางถึงสูง

ระดับการเกิดความเสี่ยงต่ำ เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างอัตราความเป็นสมาชิกและระดับผลกระทบของปัจจัย ที่ส่งผลทำให้เกิดความเสี่ยงต่ำ ดังนั้นเราควรให้ความสำคัญและเอาใจใส่ต่อปัจจัยเหล่านี้น้อย เพื่อลดระดับความเสี่ยงประเภทนี้ รูปแบบความสัมพันธ์ของความเสี่ยงระดับต่ำมีดังนี้

	อัตราความเป็นสมาชิก	ระดับผลกระทบ
รูปแบบที่ 23	ปานกลางถึงต่ำ	ต่ำ
รูปแบบที่ 24	ต่ำ	ต่ำ
รูปแบบที่ 25	ต่ำ	ต่ำถึงปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง

จากบทที่ 3 ได้ทำการศึกษาถึงวิธีการดำเนินการและวิธีการวิเคราะห์งานวิจัย ในบทนี้จะได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลและระดับผลกระทบต่อการเกิดความเสี่ยงโดยทางผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและข้อมูลของปัจจัยเสี่ยงจากโครงการก่อสร้างอาคารสูง มาวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงในแต่ละกลไกการเกิดความเสี่ยง ซึ่งสามารถระบุปัจจัยเสี่ยงที่มีความสำคัญและระดับผลกระทบต่อการเกิดความเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูงในกรุงเทพมหานคร

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัย เรื่อง การประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกเพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมาผลการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 ส่วนซึ่งได้แก่

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามและเป็นการตรวจสอบถึงลักษณะการทำงาน ประสบการณ์ในการทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม
2. การวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยงโดยใช้ค่าเฉลี่ยในการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงเพื่อที่จะกำหนดระดับความสำคัญที่จะเกิดของปัจจัยเสี่ยง ในแต่ละการเกิดความเสี่ยงนั้นๆ
3. การวิเคราะห์หาระดับผลกระทบต่อความเสี่ยงโดยใช้ค่าเฉลี่ยในการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงเพื่อที่จะกำหนดระดับผลกระทบต่อความเสี่ยง ในแต่ละการเกิดความเสี่ยงนั้นๆ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามได้แก่ เพศ อายุ ตำแหน่งงาน ระดับการศึกษาสูงสุด ประสบการณ์ในงานก่อสร้างอาคารสูง ประเภทธุรกิจบริษัท ประเภทลักษณะการใช้งานของอาคาร เขตพื้นที่ที่ทำการก่อสร้าง และข้อมูลจากการทำงานในการก่อสร้างอาคารสูง โดยมีการรวบรวมแบบสอบถามจากผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 51 กลุ่มตัวอย่างจากทั้งหมด 70 กลุ่มตัวอย่าง คิดเป็น 72.85 เปอร์เซ็นต์ และนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยการนำเสนอผล ด้วยค่าร้อยละ ดังตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าร้อยละข้อมูลทั่วไปของบุคคลที่มีประสบการณ์ด้านงานก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร

ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม		ร้อยละ
1.เพศ	ชาย	92.2
	หญิง	7.8
2.ตำแหน่ง	ผู้จัดการโครงการ	3.9
	วิศวกรโครงการ	11.8
	วิศวกรสนาม	62.7
	สถาปนิก	3.9
	อื่นๆ	17.6
3.ระดับการศึกษา	ระดับ ปวส.	13.7
	ปริญญาตรี.	68.6
	ปริญญาโท.	17.6
4.ประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารสูง		
	ต่ำกว่า 5 ปี	70.6
	5 – 10 ปี	11.8
	11 – 15 ปี	7.8
	มากกว่า 15 ปี	9.8
5.ประเภทของอาคารที่ดำเนินการก่อสร้าง		
	อาคารชุดพักอาศัย,โรงแรม,คอนโดมิเนียม	72.5
	อาคารสาธารณะ,ศูนย์การค้า	2
	อาคารสำนักงาน	7.8
	อื่นๆ	17.6
6.เขตพื้นที่ของอาคารที่ดำเนินการก่อสร้าง		
	สาทร,บางรัก,คลองเตย	31.4
	ปทุมวัน,ราชเทวี,พญาไท	11.8
	ดินแดง,ห้วยขวาง,วัฒนา	11.8
	บางนา,พระโขนง,สวนหลวง	27.5
	จตุจักร,ลาดพร้าว,บางกะปิ	5.9
	เขตอื่นๆ	11.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 พบว่าบุคคลที่ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย ร้อยละ 92.20 โดยที่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 7.8 ตำแหน่งหน้าที่การงานส่วนใหญ่จะเป็นวิศวกรสนามร้อยละ 62.70วิศวกรโครงการ ร้อยละ 11.8 ผู้จัดการโครงการ และสถาปนิก ร้อยละ 3.90 ตามลำดับในเรื่องของระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถามจบการศึกษาระดับปริญญาตรีเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 68.6 และปริญญาโท ร้อยละ 17.6 ซึ่งข้อมูลนี้ทำให้กลุ่มตัวอย่างมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ประสบการณ์ในงานด้านอาคารสูงส่วนใหญ่จะมีประสบการณ์อยู่ในช่วง 1-5 ปี และประเภทของอาคารที่ดำเนินการก่อสร้าง ส่วนมากเป็นอาคารชุดพักอาศัย,โรงแรม,คอนโดมิเนียม ร้อยละ 72.5 อาคารสำนักงาน ร้อยละ 7.8 อาคารสาธารณะและศูนย์การค้า ร้อยละ 2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าร้อยละข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การทำงานก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครฯ

ข้อมูลประสบการณ์การทำงานของผู้ตอบแบบสอบถาม	น้อยสุด	มากสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
-จำนวนปีที่ทำงานด้านอาคารสูง	1	14	3.27	3.106
-จำนวนโครงการที่ทำงานด้านอาคารสูง	1	20	5.01	4.811
-จำนวนโครงการที่งานล่าช้ากว่าสัญญา	1	11	2.48	2.473
-จำนวนโครงการที่ค่าก่อสร้างเกินงบประมาณ	1	14	2.95	3.169
-จำนวนโครงการที่งานไม่พอใจในคุณภาพ	1	4	1.69	0.947

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าประสบการณ์การทำงานกับอาคารสูงของผู้ตอบแบบสอบโดยมีอายุการทำงานมากที่สุด 14 ปี น้อยที่สุด 1 ปี คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3.7 ปี และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.106 แสดงว่ากลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามมีอายุในการทำงานใกล้เคียงกัน และส่วนใหญ่เคยผ่านการทำงานโดยเฉลี่ย 5 โครงการ และพบว่าโดยเฉลี่ยงานที่เสร็จล่าช้าสัญญาเท่ากับ 3 โครงการ โครงการและใช้งบในการก่อสร้างเกินประมาณโดยเฉลี่ย 3 โครงการ และมีความไม่พอใจในคุณภาพเฉลี่ย 2 โครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนั้นยังพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่เคยนำระบบการบริหารความเสี่ยงมาใช้ในการทำงานคิดเป็นร้อยละ 76.5 และที่นำระบบบริหารความเสี่ยงมาใช้คิดเป็นร้อยละ 11.8 โดยส่วนใหญ่จะให้เหตุผลว่า ไม่ได้อยู่ในส่วนที่ต้องรับผิดชอบและไม่เข้าใจในการบริหารความเสี่ยง แต่อย่างไรก็ตามผู้ตอบแบบสอบถามที่คิดว่าจะนำการบริหารความเสี่ยงมาใช้คิดเป็นร้อยละ 39.2 และที่ไม่นำมาใช้คิดเป็นร้อยละ 25.5 และไม่ตอบแบบสอบถามคิดเป็นร้อยละ 64.7

4.3 ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง

จากแบบสอบถามในส่วนที่ สองได้แสดงปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงทั้ง 7 กลไกทั้งหมด 20 ปัจจัยและได้มาวิเคราะห์หาลำดับปัจจัยที่มีความสำคัญโดยเลือกใช้ค่าที่มากกว่า 3 ขึ้นไปของแต่ละปัจจัยแล้วหารด้วยจำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม งานวิจัยนี้ ได้จัดค่าไว้ 1 - 5 เหตุผลที่ใช้ค่ามากกว่า 3 นี้ เป็นคะแนนระดับสูง ในขณะที่น้อยกว่า 3 เป็นคะแนนระดับต่ำ ซึ่งก็แสดงให้เห็นว่าปัจจัยเสี่ยงใดมีระดับความสำคัญหรือมีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยงโครงการโดยปัจจัยเสี่ยงที่มีความสำคัญจะต้องมีค่ามากกว่า 60% ขึ้นไป ดังตารางแสดงที่ 4.3 ถึง 4.9

ตารางที่ 4.3 แสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง "แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้น"

ลำดับความสำคัญ	ปัจจัยเสี่ยง	%ผู้ตอบคะแนนความสำคัญ 3 ถึง 5	ค่าเฉลี่ย Mean	ค่ามัธยฐาน Median	ค่าฐานนิยม Mode	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)
1	แรงงานเป็นเกษตรกร	90.15	3.67	4	4	1.013
2	ไม่มีสัญญาการจ้างงาน	76.47	3.25	3	3	1.055
3	ค่าจ้างแรงงานต่ำ	74.50	3.12	3	3	1.143

ตารางที่ 4.4 แสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง "การขาดแคลนช่างฝีมือ"

ลำดับความสำคัญ	ปัจจัยเสี่ยง	%ผู้ตอบคะแนนความสำคัญ 3 ถึง 5	ค่าเฉลี่ย Mean	ค่ามัธยฐาน Median	ค่าฐานนิยม Mode	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)
1	ช่างฝีมือต้องการอยู่กับผู้รับเหมาย่อย	84.31	3.65	4	4	1.055
2	ค่าจ้างแรงงานต่ำ	74.50	3.12	3	3	1.143
3	ระดับการศึกษาต่ำ	72.55	3.06	3	3	0.904

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 แสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง "ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง"

ลำดับความสำคัญ	ปัจจัยเสี่ยง	%ผู้ตอบคะแนนความสำคัญ 3 ถึง 5	ค่าเฉลี่ย Mean	ค่ามัธยฐาน Median	ค่าฐานนิยม Mode	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)
1	ความล่าช้าในการนำเสนอ	82.35	3.39	4	4	0.981
2	คุณสมบัติของที่ปรึกษาไม่เหมาะสม	72.55	3.10	3	3	1.188
3	ความผิดพลาดของผู้รับเหมา	72.55	3.10	3	3	1.204

ตารางที่ 4.6 แสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง "เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆไม่ชัดเจนหรือมีรายละเอียดไม่เพียงพอ"

ลำดับความสำคัญ	ปัจจัยเสี่ยง	%ผู้ตอบคะแนนความสำคัญ 3 ถึง 5	ค่าเฉลี่ย Mean	ค่ามัธยฐาน Median	ค่าฐานนิยม Mode	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)
1	รายการประกอบแบบไม่สมบูรณ์	70.59	2.90	3	3	1.025
2	ต้นทุนในการออกแบบต่ำ	70.59	3.04	3	3	1.131
3	ไม่มีการตรวจสอบเงื่อนไขข้อกำหนด	62.75	2.88	3	3	1.227

ตารางที่ 4.7 แสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง "ความไม่สมบูรณ์ของแบบรูป"

ลำดับความสำคัญ	ปัจจัยเสี่ยง	%ผู้ตอบคะแนนความสำคัญ 3 ถึง 5	ค่าเฉลี่ย Mean	ค่ามัธยฐาน Median	ค่าฐานนิยม Mode	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)
1	การออกแบบจากหลายฝ่าย	70.59	3.08	3	4	1.197
2	การออกแบบมีข้อผิดพลาด	66.67	2.92	3	3	1.129
3	ไม่มีการตรวจสอบแบบรูป	62.75	2.80	3	3	1.296

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 แสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง "ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ"

ลำดับความสำคัญ	ปัจจัยเสี่ยง	%ผู้ตอบคะแนนความสำคัญ 3 ถึง 5	ค่าเฉลี่ย Mean	ค่ามัธยฐาน Median	ค่าฐานนิยม Mode	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)
1	การเปลี่ยนวัตถุประสงค์การใช้อาคาร	70.59	3.02	3	3	1.122
2	การนำเสนอหลากหลายรูปแบบ	64.71	2.84	3	3	1.223
3	ไม่มีทีมที่ปรึกษาโครงการ	60.78	2.86	3	3	1.132

ตารางที่ 4.9 แสดงลำดับความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง "การเบิกงวดงาน"

ลำดับความสำคัญ	ปัจจัยเสี่ยง	%ผู้ตอบคะแนนความสำคัญ 3 ถึง 5	ค่าเฉลี่ย Mean	ค่ามัธยฐาน Median	ค่าฐานนิยม Mode	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD)
1	ฝ่ายการตลาดของเจ้าของ	72.55	3.06	3	3	1.047
2	ไม่ทำสัญญาก่อนเริ่มทำงาน	64.71	2.88	3	3	1.013
3	ด้านเศรษฐกิจของเจ้าของ	62.75	2.94	3	3	1.103

จากตารางที่ 4.3 ถึง 4.9 จะเห็นว่าค่าระดับความสำคัญหรือปัจจัยที่มีอิทธิพลของความเสี่ยงทุกการเกิดความเสี่ยงมีค่าเปอร์เซ็นต์ผู้ตอบแบบสอบถามความสำคัญ 3 ถึง 5 มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปทุกปัจจัยแสดงว่าปัจจัยเสี่ยงทั้ง 20 ปัจจัยยังคงมีอิทธิพลต่อความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครจากอดีตจนถึงปัจจุบัน

4.4 ปัจจัยเสี่ยงที่มีอิทธิพลต่อผลกระทบการเกิดความเสี่ยง

จากข้อมูลการตอบแบบสอบถามความเห็นเกี่ยวกับระดับผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยเสี่ยงในการเกิดความเสี่ยงในการเกิดความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงทั้ง 7 กลไกสามารถจะวิเคราะห์ปัจจัยโดยวิธีหาค่าระดับผลกระทบโดยเลือกใช้ค่าที่มีมากกว่า 3 ขึ้นไปของแต่ละปัจจัยเสี่ยงแล้วหารด้วยจำนวนผู้ตอบแบบสอบถามค่าที่มีระดับผลกระทบที่สำคัญต้องมีค่ามากกว่า 60 % ขึ้นไปและนำค่าเฉลี่ยของปัจจัยเสี่ยงในแต่ละการเกิดความเสี่ยงมาเทียบค่าระดับความเสี่ยงที่แสดงในตารางแสดงที่ 3.2 จะได้ค่าระดับผลกระทบดังตารางแสดงที่ 4.10 เพื่อนำไปใช้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 แสดงระดับผลกระทบต่อการเกิดความเสี่ยง

รหัส	ปัจจัยเสี่ยง	%ผู้ตอบคะแนนความสำคัญ 3 ถึง 5	ระดับผลกระทบ
RF1	**แรงงานเปลี่ยนแปลงงานบ่อยและอายุการทำงานสั้น**	**84.97**	**มาก**
f1	ช่างฝีมือเป็นเกษตรกร	84.31	
f2	ค่าจ้างแรงงานต่ำ	88.24	
f3	ไม่มีสัญญาการจ้างงาน	82.35	
RF2	การขาดแคลนช่างฝีมือ	81.70	มาก
f2	ค่าจ้างแรงงานต่ำ	88.24	
f4	ช่างฝีมือต้องการอยู่คับผู้รับเหมาย่อย	80.39	
f5	ระดับการศึกษาต่ำ	76.47	
RF3	ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง	78.43	ปานกลางถึงมาก
f6	คุณสมบัติของที่ปรึกษาไม่เหมาะสม	78.43	
f7	ความล่าช้าในการนำเสนอ	82.35	
f8	ความผิดพลาดของผู้รับเหมา	74.51	
RF4	ข้อกำหนดที่คลุมครือและมีรายละเอียดไม่เพียงพอ	76.47	ปานกลางถึงมาก
f9	รายการประกอบแบบไม่สมบูรณ์	74.51	
f10	ต้นทุนในการออกแบบต่ำ	74.51	
f11	ไม่มีการตรวจสอบเงื่อนไขข้อกำหนด	80.39	
RF5	ความไม่สมบูรณ์ของแบบรูป	75.16	ปานกลางถึงมาก
f12	การออกแบบจากหลายฝ่าย	78.43	
f13	ไม่มีการตรวจสอบแบบรูปการ	74.51	
f14	ออกแบบมีข้อผิดพลาด	72.55	
RF6	ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ	82.48	มาก
f15	การเปลี่ยนวัตถุประสงค์การใช้อาคาร	74.51	
f16	การนำเสนอหลากหลายรูปแบบ	88.63	
f17	ไม่มีทีมที่ปรึกษาโครงการ	84.31	
RF7	ความเสี่ยงการเบิกงวดงาน	73.85	ปานกลางถึงมาก
f18	ฝ่ายการตลาดของเจ้าของ	80.39	
f19	ด้านเศรษฐกิจของเจ้าของ	70.58	
f20	ไม่ทำสัญญาก่อนเริ่มทำงาน	70.59	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การระบุความเสี่ยงด้วยระบบฟัซซี่คอนโทรลแบบผู้เชี่ยวชาญ

5.1 ระบบฟัซซี่คอนโทรล

ระบบฟัซซี่คอนโทรล (Fuzzy Control System) หรือระบบควบคุมฟัซซี่ จัดเป็นตัวอย่างการนำ Expert System (ระบบผู้เชี่ยวชาญ) คือเป็นการสร้างระบบจากผู้เชี่ยวชาญโดยตรงมาประยุกต์ใช้งาน ซึ่งระบบควบคุมแบบฟัซซี่จัดอยู่ในระบบผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากมีรูปแบบพื้นฐานเหมือนกันนั่นคือ IF....then... ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นเงื่อนไข โดยเงื่อนไขเหล่านี้จะใช้เป็นส่วนหนึ่งในการประมวลผลหรือตัดสินใจ เมื่อมีการททำงานในระบบหรือเมื่อมีอินพุท(Input) เข้ามายังระบบ ระบบควบคุมแบบฟัซซี่จะมี Fuzzy Rules จะเป็นตัวฟัซซี่โดยมีลักษณะคล้ายกับกฎ ซึ่ง Fuzzy Rules จะเป็นตัวตัดสินใจกลไกการทำงานของระบบควบคุมนั้น ให้มีการปรับเปลี่ยนตามผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบนั้น จุดมุ่งหมายของระบบควบคุมแบบฟัซซี่ คือการใช้ Fuzzy Rules เข้าไปทำการควบคุม แทนการควบคุมแบบเก่าซึ่งใช้มนุษย์เป็นผู้ควบคุม

5.1.1 ประวัติโดยย่อของฟัซซี่คอนโทรล

การวิจัยทางด้าน ทฤษฎี Fuzzy Set มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว นับตั้งแต่ Professor L.A. Zadeh แห่ง University of Berkley ได้เสนอหลักการทางคณิตศาสตร์ทางทฤษฎี Fuzzy Set ขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1965 ทฤษฎี Fuzzy Set ได้นำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมเป็นครั้งแรก โดยใช้กาควบคุมเครื่องทำความร้อน (Steam engine) และเรียกว่า ทฤษฎี Fuzzy Logic Control ซึ่งได้นำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการทางอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลายในทศวรรษที่ 80 ทั้งยังได้รับการพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องมาจนปัจจุบัน

5.1.2 หลักการหากฎฟัซซี่คอนโทรล

ในการควบคุมระบบด้วย Fuzzy Controller จะต้องมีการหากฎ(Fuzzy Rules) ซึ่งต้องมีความถูกต้องและเหมาะสม อันเป็นปัญหาสำคัญยิ่งส่วนหนึ่ง ในการหา Fuzzy Controller Rules (Fuzzy Rules) เรามีวิธีหาที่เหมาะสมซึ่งสามารถนำมาใช้งาน Process control ซึ่งมีอยู่ 4 วิธีด้วยกัน(Yan, J., Ryan, M. and Power J., 1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. จากความรู้และประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ

Fuzzy Controller ส่วนมากมักจะได้รับการออกแบบขึ้นโดยอ้างอิงกับความรู้และประสบการณ์ของวิศวกรควบคุซึ่งแท้จริงแล้วสามารถกล่าวได้ว่า Fuzzy Control นั้นเป็นการประยุกต์ใช้งานที่ใช้ได้จริงอันแรกทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญ(Expert System) ตามที่กล่าวแล้วในข้างต้น การออกแบบด้วยวิธีนี้เหมาะกับระบบที่ผู้ควบคุม ควบคุมเป็นหลักสำคัญ Controller Rules (Fuzzy Rules) ได้มาจากการ list วิธีการควบคุมต่างๆโดยวิศวกรควบคุม แต่วิธีนี้ก็มีข้อจำกัดอยู่คือ ส่วนมากผู้ควบคุมจะไม่สารมารถควบคุม จะไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ที่มีออกมาเป็นลายลักษณ์อักษรได้ โดยเฉพาะเมื่อระบบมีความยุ่งยากซับซ้อนมาก

2. จากการจำลองลักษณะการทำงานของผู้ควบคุม

เมื่อทักษะของผู้ควบคุมเป็นสิ่งสำคัญ จึงจำเป็นมากที่จะหา Fuzzy Rules มาจากการจำลองลักษณะการทำงานของผู้ควบคุม ซึ่งวิธีนี้สามารถเป็นไปได้ที่จะแปลงการทำงานของผู้ควบคุมมาให้เป็น Input และOutput ของController วิธีนี้ค่อนข้างคล้ายคลึงกับการจำลองกระบวนการ แต่ว่าการจำลองการทำงานของผู้ควบคุม และง่ายกว่าการจำลองกระบวนการ เนื่องจาก input ของระบบสามารถหาได้สะดวกกว่า แต่ในการออกแบบเพื่อใช้งานเข้าด้วยกัน

3. จากการจำลองกระบวนการ

ทั้งสองวิธีที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้น จะใช้ได้ดีเฉพาะในกรณีผู้ควบคุมมีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการเท่านั้น แต่ถ้าเราไม่ต้องการขึ้นกับผู้ควบคุมและต้องการให้ผลการควบคุมดีกว่าการควบคุมด้วยผู้ควบคุม ก็มีการออกแบบอีกวิธีหนึ่งก็คือ วิธีการจำลองกระบวนการซึ่งเป็นวิธีที่ซับซ้อนกว่า การจำลองกระบวนการในที่นี้จะเป็นการแสดงคุณลักษณะของกระบวนการออกมาด้วย Fuzzy Set ซึ่งพิจารณาจาก การอินพุท ,เอาท์พุท และ ตัวแปรสถานะ

4. จากการศึกษาของตัวควบคุมชนิดปรับค่าด้วยตนเอง

ในระบบฟัซซี่คอนโทรลสามารถที่จะสร้างระบบที่เลียนแบบมนุษย์ได้โดยการสร้างกฎเข้าไปในระบบและมีความสามารถในการตอบสนองแบบปรับตัวเองได้ ซึ่งอาจจะเป็นการปรับค่าของฟังก์ชันอินพุทหรือเอาท์พุทก็ได้ มีหลายรูปแบบที่สามารถใช้ได้กับระบบนี้ เช่น นิวรัลเน็ทเวิร์ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 ทฤษฎีฟัซซี่เซท

ทฤษฎีฟัซซี่เซท(Fuzzy Set Theory) ถูกคิดขึ้นเพื่อช่วยให้สามารถอธิบายลักษณะของสิ่งที่ไม่ชัดเจนโดยเฉพาะสิ่งที่เป็นลักษณะทางความรู้สึก , คำพูด , ให้ชัดเจนขึ้น โดยจะบอกค่าความชัดเจนด้วยค่าระดับการเป็นสมาชิกของเซท(Grade of membership of set) ซึ่งจะแตกต่างจากทฤษฎีเซทเดิม(Crisp set theory) โดยจะเน้นเพียงว่าเป็นสมาชิกของเซทหรือไม่เท่านั้น ตัวอย่างของฟัซซี่เซท (Fuzzy Set) เช่น ความสูง , ความเร็ว หรืออะไรก็ตามที่เกี่ยวกับความรู้สึกตามที่ได้กล่าวไว้ตอนต้น เราจัดว่าเป็นฟัซซี่เซททั้งสิ้น

ทฤษฎีฟัซซี่เซท(Fuzzy Set Theory) (Yan, J., Ryan, M. and Power J., 1994) จะครอบคลุมทฤษฎีเซทเดิม(Crisp set) หรือทฤษฎีเซท ปกติในทุกๆด้านไม่ว่าจะเป็นนิยาม (Definition) ทฤษฎี (Theory) และบทพิสูจน์(Proof) ซึ่งทฤษฎีฟัซซี่เซท สามารถจะอธิบายในส่วนของทฤษฎีเซทเดิม หรือเซทปกติได้ด้วยข้อกำหนดดังนี้

1. ให้ U เป็นสมาชิกทุกตัวที่สามารถเป็นได้ในเซทนั้นๆ
   [U = Universe of Discourse , space of object]
2. ให้ u เป็นสมาชิกที่มีอยู่ภายใน U
   [u = Generic element of U]
3. ให้ $p_1, p_2, \ldots\ldots p_n$ เป็นคุณสมบัติ n ประการที่เราสนใจ

ฟังช์ชั่นการเป็นสมาชิก(Membership Function) ฟัซซี่เซท F ใน U ค่าสมาชิกของเซท F ถูกแสดงลักษณะโดยฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิก (Membership Function or Characteristic Function) โดยการกล่าวถึงคุณสมบัติของ u n ประการ($p_1, p_2, \ldots\ldots p_n$) ซึ่งแทนด้วย μ_F (u) μ_F ทำให้เกิดค่าระดับการเป็นสมาชิกของ u ใน Fในเซทปกติค่าของ μ_F นี้จะมีค่าเป็น 0 หรือ 1 เท่านั้นดังนั้นเราสามารถเขียนฟัซซี่เซท F ได้ดังนี้

$$F = [u , \mu_F (u) \mid u \varepsilon U , \mu_F (u) \text{ is grade of membership }] \qquad (5.1)$$

หรืออธิบายเป็นคำพูดได้ว่า " ฟัซซี่เซท F มีสมาชิกคือ u และ μ_F (u) โดยเป็นสมาชิกของเซทนั้นๆและ μ_F เป็นค่าระดับของการเป็นสมาชิกในเซทนั้นๆ "

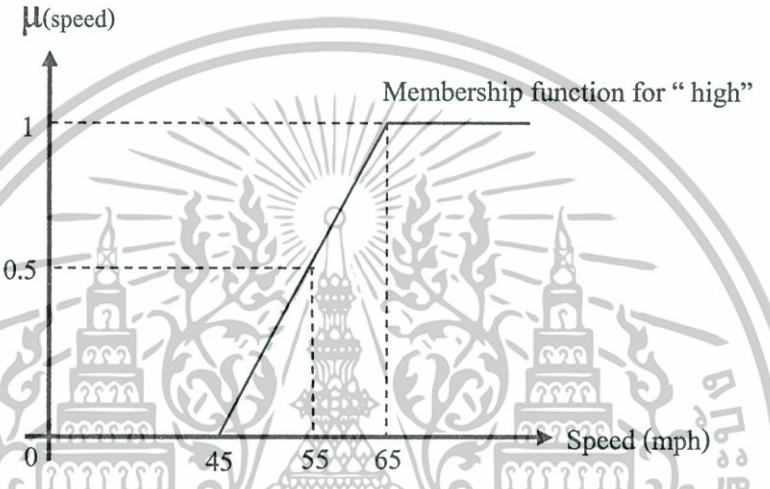
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง

F เป็นเซทของความเร็วสูง

F = 0/45 , 0.5/55 , 1/65

เราสามารถเขียนเป็น Diagram ได้ดังรูปข้างล่าง



รูปที่ 5.1 แสดงฟัซซี่ความเร็วสูง (Wang,L : 1997)

โดยถ้า U continuous แล้ว ฟัซซี่เซทจะเขียนได้ว่า

$$F = \int \mu_F(u) / u \qquad (5.2)$$

แต่ถ้า U discrete แล้ว ฟัซซี่เซทจะเขียนได้ว่า

$$F = \sum_{i=1}^{n} \mu_F(u_i) / u_i \qquad (5.3)$$

จากตัวอย่างจะเห็นว่าฟัซซี่เซท F คือ ความเร็วสูงซึ่งอยู่ในลักษณะของความรู้สึกตามที่กล่าวไว้ตอนต้น ซึ่งมีความคลุมเครือไม่ชัดเจนหากกล่าวแต่ว่าความเร็วสูง แต่จากตัวอย่างฟัซซี่เซท F จะแจงรายละเอียดให้ชัดเจน นั่นคือ ที่ความเร็ว 65 mph เป็นความเร็วสูงมีค่าระดับความเป็นสมาชิกคือ 1 ส่วนที่ความเร็ว 45 mph เป็นความเร็วทั่วไปมีค่าระดับความเป็นสมาชิกคือ 0 เป็นต้น

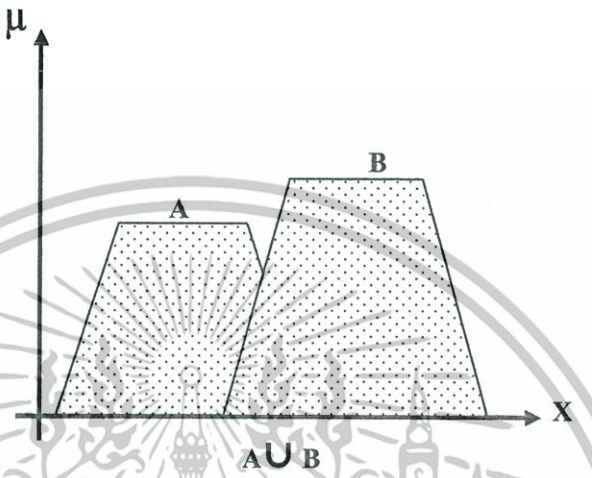
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การ Union

Union $A \cup B = C$

$$\mu_c(u) = \mu_{A \cup B}(u)$$

$$= \max[\mu_A(u), \mu_B(u)]; \text{ for all } u \in U \quad (5.4)$$



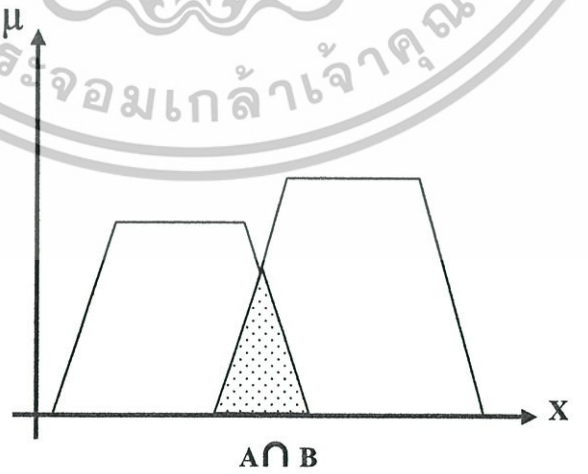
รูปที่ 5.2 แสดงการ Union ของ A และ B

2. การ Intersection

Intersection $A \cap B = C$

$$\mu_c(u) = \mu_{A \cap B}(u)$$

$$= \min[\mu_A(u), \mu_B(u)]; \text{ for all } u \in U \quad (5.5)$$



รูปที่ 5.3 แสดงการ Intersection ของ A และ B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตัวแปรภาษา (Linguistic Variable)

เป็นตัวแปรที่ใช้แทนภาษามนุษย์ เช่น ความเร็ว , ความสูง หรือความร้อน เป็นต้น โดยจะมีสิ่งที่ใช้บอกลักษณะของตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) อยู่ 5 ตัวด้วยกันได้แก่ [X ,T(X),U,G,M]

X : ชื่อของตัวแปรภาษา (Linguistic Variable)

T(X) : เซทของชื่อของ Linguistic term เช่น ต่ำ ,เร็ว หรือ เร็วมาก เป็นต้น

U : Universe Of Discourse หรือ สมาชิกที่เป็นไปได้ทั้งหมด ของ X

G : กฎในการตั้งชื่อให้กับ Linguistic term ใน X

M : กฎเกี่ยวกับความหมายคำใช้ในการจับกลุ่มคำแต่ละคำตามความหมายของ Linguistic Variable

ตัวอย่าง

ให้ความเร็วเป็น Linguistic Variable จะได้ลักษณะของความเร็วดังนี้

X = ความเร็ว

T(X) = T(ความเร็ว)

U = [0,200] :ค่าความเร็วที่เราสนใจอยู่ในช่วง 0 - 200 kmph

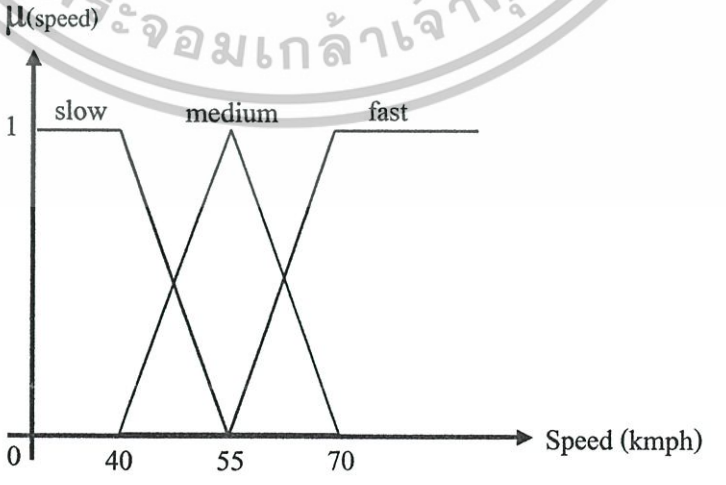
G = สร้าง Linguistic term ของความเร็วจะได้ ช้ามาก , ช้า , ปานกลาง , เร็ว และ เร็วมาก

M นำมาจับกลุ่มคำเรียงไปตามความหมายจะได้

T (ความเร็ว) = [ช้ามาก ,ช้า ,ปานกลาง,เร็ว,เร็วมาก]

ตัวอย่าง

ให้ U = [0,100] , x = ความเร็ว (speed) โดยความเร็วต่ำกว่า 40 kmph เป็น Slow , 55 kmph เป็น medium , 70 kmph ขึ้นไปเป็น fast เราสามารถเขียน Diagram ดังรูป



รูปที่ 5.4 แสดงฟัซซี่ความเร็วโดยความเร็วเป็นตัวแปรภาษามี 3 ระดับ ช้า , ปานกลาง ,เร็ว

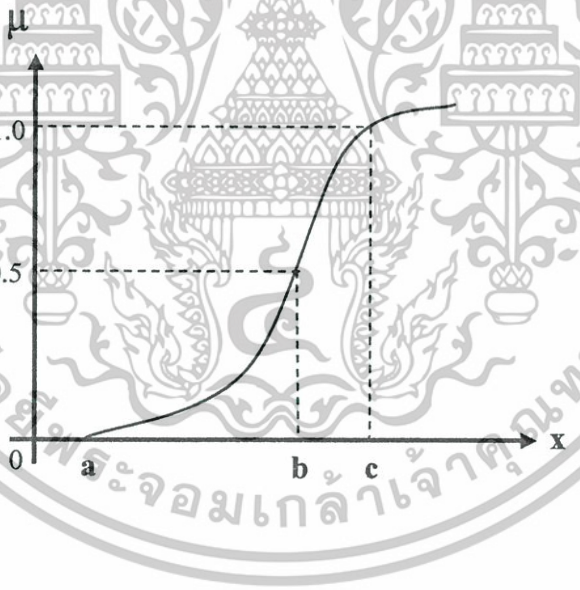
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ฟังก์ชั่นความเป็นสมาชิก (Membership Function) ที่นิยมใช้ในทางปฏิบัติมีอยู่ 4 ชนิด ได้แก่

ก. S – Function

ฟังก์ชั่น (Function) ชนิดนี้จะมีรูปร่างเป็นตัว S ซึ่งรูปร่างของฟังก์ชั่นนี้จะขึ้นอยู่กับตัวแปร (parameter) a , b และc ตามภาพที่แสดงด้านล่างซึ่งจะสังเกตเห็นว่า S – function จะเป็นเส้นตรงขนานแกน x โดยมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อ $x \leq a$ และจะมีค่าเป็น 1 เมื่อ $x \geq a$ โดยที่ x ที่อยู่ระหว่าง a และ c รูปร่างของฟังก์ชั่นจะมีลักษณะเป็น Quadratic Function ซึ่งจุดที่เรียกว่า crossover point จะเกิดขึ้นเมื่อ b = (a+c)/2 โดยมีค่าเท่ากับ 0.5

$$S(x;a,b,c) = \begin{cases} 0 & \text{for } x < a \\ 2[(x-a)/(c-a)]^2 & \text{for } a \leq x \leq b \\ 1 - 2[(x-a)/(c-a)]^2 & \text{for } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{for } x > c \end{cases} \qquad (5.6)$$



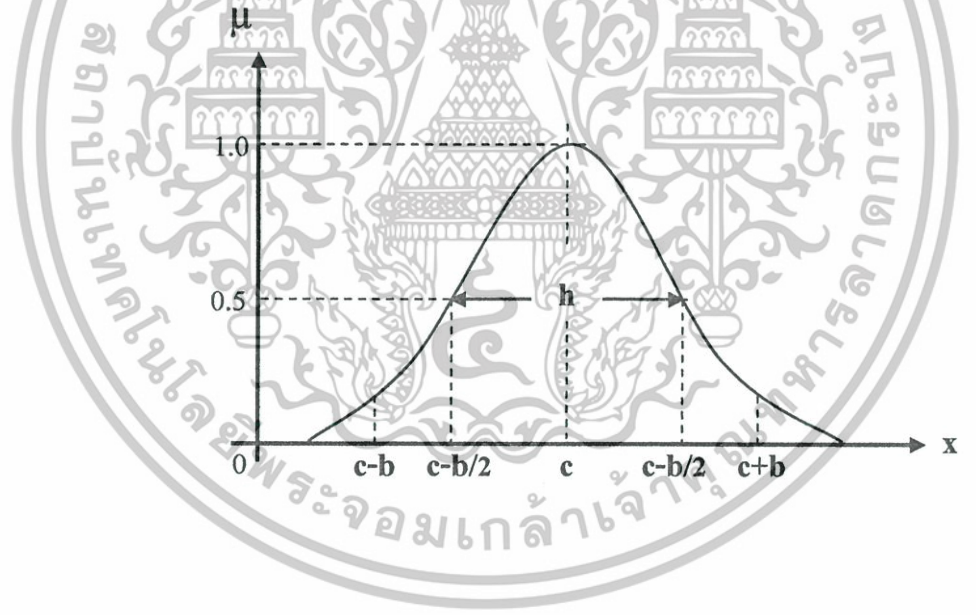
รูปที่ 5.5 แสดง S – Function

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. π – Function

ฟังก์ชั่น(Function) ชนิดนี้จะมีรูปร่างคล้ายกับระฆัง โดยจะมีด้านข้างทั้ง 2 ด้านเป็น S – function ฟังก์ชั่นชนิดนี้จะมีรูปร่างคล้ายกับ Triangular function เพียงแต่ต่างกันตรงที่ด้านข้างของ π – function เป็น S – function จะค่อยๆลาดลงเป็น 0 มากกว่าถ้าเทียบกับ Triangular Function ตามรูปที่ 5.7 โดยจะสังเกตเห็นว่าตัวแปร(parameter) b คือค่าความกว้างที่ crossover point ของ π – function เท่ากับ 0 ที่ $x = c \pm b$ และ crossover point จะอยู่ที่ $x = c \pm b/2$ เมื่อมีค่าเป็น 0.5

$$\pi(x, b, c) = \begin{cases} S(x : c - b, c - b/2, c) & \text{for } x \leq c \\ 1 - S(x : c, c + b/2, c + b) & \text{for } x \geq c \end{cases} \quad (5.7)$$



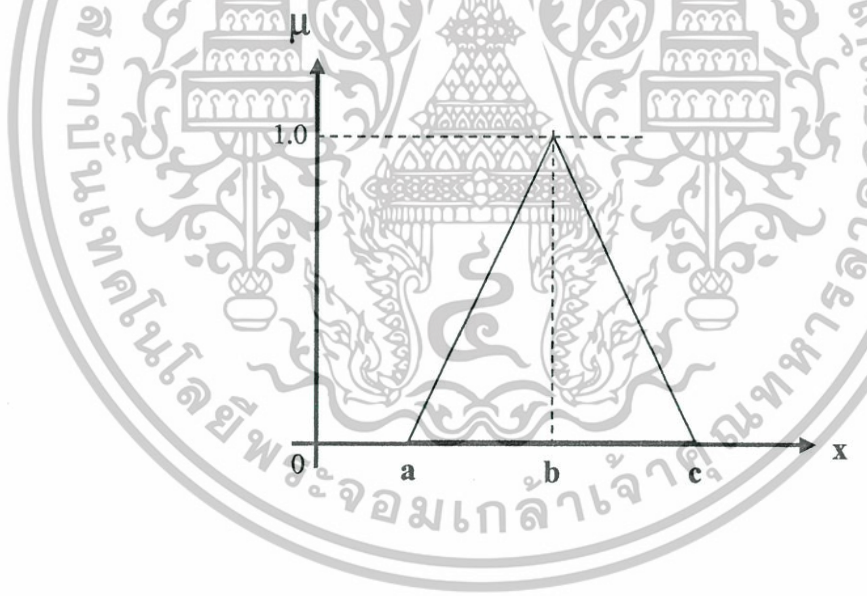
รูปที่ 5.6 แสดง π – Function

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. Triangular Function

ฟังก์ชั่นชนิดนี้จะมีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม โดยรูปร่างของฟังก์ชั่นจะขึ้นอยู่กับตัวแปร (parameter) 3 ตัวคือ a ,b และ c ตามภาพที่แสดงในด้านล่าง ฟังก์ชั่นนี้เป็นฟังก์ชั่นที่นิยมใช้กันโดยส่วนใหญ่ ซึ่งจะใช้เกี่ยวกับการควบคุมความเร็วที่ต้องการความเร็วสูงเนื่องจากมีความเร็วน้อย

$$T(x;a,b,c) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \leq a \\ (x-a)/(b-a) & \text{for } a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & \text{for } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{for } x > c \end{cases} \qquad (5.8)$$



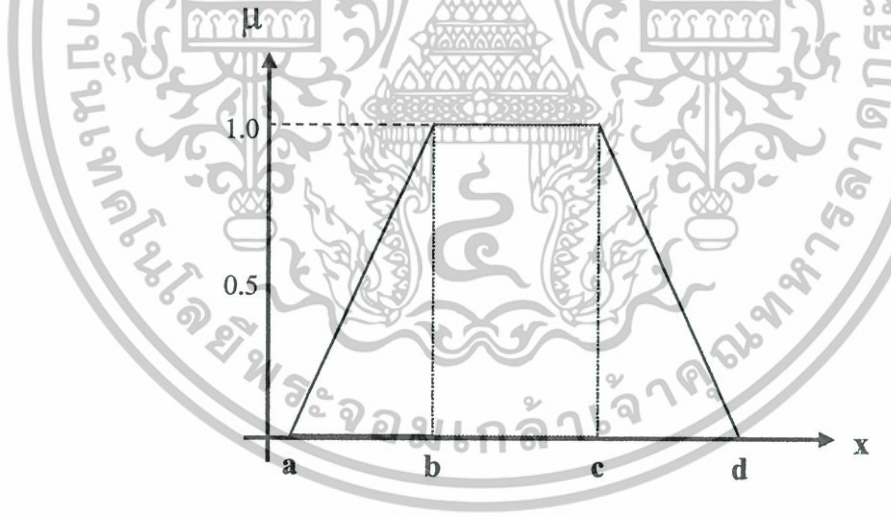
รูปที่ 5.7 แสดง Triangular Function

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. Trapezoidal Function

ฟังก์ชั่นชนิดนี้จะมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู โดยจะมีรูปร่างขึ้นอยู่กับตัวแปร (parameter) 4 ตัวด้วยกันคือ a ,b ,c และ d ตามภาพที่ได้แสดงด้านล่าง ฟังก์ชั่นชนิดนี้เป็นฟังก์ชั่นที่นิยมใช้กันอีกหนึ่งฟังก์ชั่นเช่นเดียวสามเหลี่ยม

$$\text{Trap}(x;a,b,c) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \le a \\ (x-a)/(b-a) & \text{for } a \le x \le b \\ 1 & \text{for } b \le x \le c \\ (c-x)/(c-b) & \text{for } c \le x \le d \\ 0 & \text{for } x > d \end{cases} \qquad (5.9)$$



รูปที่ 5.8 แสดง Trapezoidal Function

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

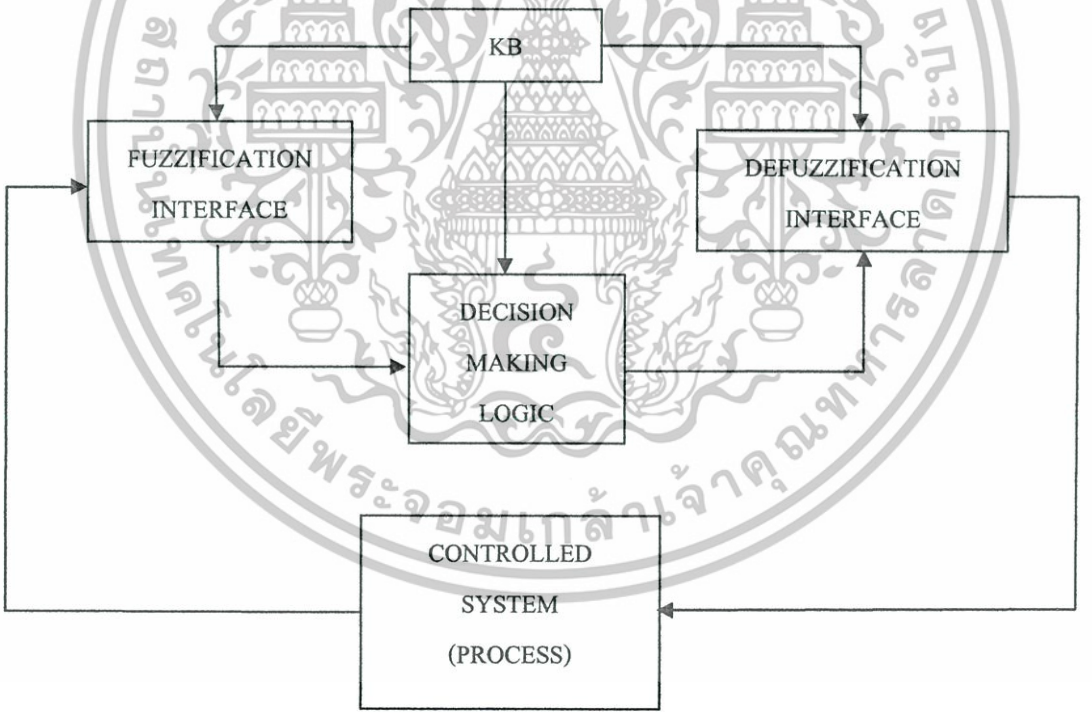
5.1.3 การควบคุมฟัซซี่ลอจิก

Fuzzy Logic Controller (FLC) เป็นระบบควบคุมโดยใช้พื้นฐานทฤษฎีของ Fuzzy Logic ในการควบคุมระบบ FLC เป็นระบบควบคุมที่ใกล้เคียงกับความคิดของมนุษย์และใช้ภาษาธรรมชาติ (Linguistic : คำพูดทั่วๆไป) เป็นกฎที่ใช้ในการควบคุมระบบ จึงไม่ต้องใช้ Mathematical Model มาคำนวณให้ยุ่งยาก

บล็อกไดอะแกรมของฟัซซี่ลอจิกคอนโทรล FLC ประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญๆ 4 ส่วน คือ

1. Fuzzification Interface
2. Knowledge Base(KB)
3. Decision – Making Logic
4. Defuzzification interface

และสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของ Block diagram ได้ดังรูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 บล็อกไดอะแกรม แสดงส่วนต่างๆของฟัซซี่ลอจิก(Wang,L. : 1997)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Fuzzification Interface

ก. จะทำการวัดค่าที่ได้จริงๆของตัวแปรอินพุท (Input Variable)

ข. จากนั้นจะทำสเกลแมพปิ้ง(Scale mapping) ให้กับค่าที่ได้นั้น ซึ่งจะทำให้ช่วงค่าของตัวแปรอินพุทอยู่ใน Universe of discourse (U) ที่ต้องการ

ค. แล้วจึงเปลี่ยนข้อมูลทางอินพุท (Input data) เหล่านั้นไปเป็นตัวแปรทางภาษา (Linguistic Variable) ที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้เราสามารถมองข้อมูลนั้นเป็นแบบ Fuzzy set ได้

2. Knowledge Base

เป็นส่วนฐานความรู้ของ FLC ประกอบด้วย

ก. ฐานข้อมูล (Data Base) ซึ่งภายในตัวมันจะมี Function ต่างๆที่ จำเป็นสำหรับการกำหนด linguistic control rules (กฎที่ใช้ในการควบคุม)และจัดการfuzzy data ใน FLC

ข. Rule Base เป็นตัวกำหนดเป้าหมายและวิธีดำเนินการ ในการควบคุมโดยจะเขียนเป็น set ของ linguistic control rules

3. Decision – Making Logic

ส่วนนี้นับได้ว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของ FLC มันมีความสามารถที่จะจำลองการคิดและการตัดสินใจได้ใกล้เคียงกับมนุษย์ โดยอาศัยกฎต่างๆที่อยู่ใน Knowledge Baseและ Fuzzy – Implication Function

4. Defuzzification interface

ส่วนนี้จะทำหน้าที่กลับกันกับ Fuzzification Interface คือ

ก. จะทำสเกลแมพปิ้งค่าตัวแปรเอาท์พุท (output variable) ให้อยู่ภายในช่วงของ crisp set ใน Universe of discourse U ที่ต้องการ

ข. จากนั้นจะทำการเปลี่ยนค่าของสัญญาณควบคุม (control output) ซึ่งเป็นแบบ Fuzzy ไปเป็นแบบ nonfuzzy output แล้วส่งออกไปใช้ควบคุมระบบตามที่ได้ทำการออกแบบไว้

5.1.5 เหตุผลในการใช้ Fuzzy Control System

เหตุผลในการใช้ Fuzzy Control เราแบ่งได้เป็น 2 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่

1. เหตุผลทางทฤษฎี

โดยทั่วไปแล้วหลักการทางวิศวกรที่ดี ควรจะต้องใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของระบบนั้นยากต่อการหาเพื่อนำมาออกแบบการควบคุม(ซึ่งเป็นไปได้สูงในระบบปฏิบัติการจริง) ข้อมูลที่สำคัญซึ่งเราต้องใช้งานจะหามาจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. Sensor ซึ่งจะวัดค่าตัวแปรที่สำคัญออกมาเป็นตัวเลข

ข. ผู้เชี่ยวชาญซึ่งจะเห็นผู้อธิบายระบบออกมาเป็นภาษามนุษย์ (Linguistic Description)

ตัวควบคุมฟัซซี่ (Fuzzy Control) สามารถออกแบบโดยนำข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งมีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจน(เพราะคำพูด) มาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดย Control แบบเก่านั้นไม่สามารถนำข้อมูลแบบภาษามนุษย์(คำพูด) มาใช้ได้

2. เหตุผลทางปฏิบัติ

Fuzzy Control สามารถเข้าใจได้ง่าย เนื่องจากเป็นการเลียนแบบวิธีการควบคุมแบบมนุษย์ซึ่งหลักการของ Fuzzy Control สามารถเข้าใจได้ แม้แต่บุคคลซึ่งไม่คุ้นเคยกับงานระบบควบคุมใน 2 ทศวรรษที่ผ่านมา ทฤษฎีการควบคุมแบบเก่าหรือ Classical Control ได้มีการใช้ Mathematical Tools ที่มีเพิ่มขึ้นเรื่อยๆซึ่งก็เป็นสิ่งจำเป็นในการแก้ปัญหาที่ยากซึ่งมีมากขึ้น โดยปัญหาต่างๆที่มีเพิ่มขึ้นหรือซับซ้อนขึ้นเหล่านี้ ก็ทำให้จำนวนของวิศวกรที่เข้าใจในทฤษฎีเหล่านี้ลดน้อยลงตามด้วย ทำให้มีผู้ปฏิบัติงานด้านการควบคุมที่มีความสามารถมีจำนวนน้อยลง Fuzzy Control System มีระบบ Fuzzy Logic เป็นหัวใจสำคัญของตัว Controller ซึ่ง Fuzzy Logic นี้สามารถ Implement ได้ไม่ยากนัก ปัจจุบันนี้ Fuzzy VLSI Chip เกิดขึ้นมากมายซึ่งทำให้การสร้างหรือการปรับปรุงพัฒนา Fuzzy Controller ง่ายขึ้นและใช้ค่าใช้จ่ายต่างๆ ไม่มากเกินไปจากเหตุผลที่ได้กล่าวมาแล้วทั้ง 2 ส่วน เราสามารถสรุปลักษณะเด่นของระบบควบคุมแบบฟัซซี่ได้ดังต่อไปนี้ (ไพจิตร ผาวัน,2543)

ก. ไม่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการควบคุม

ข. สามารถพัฒนาให้การควบคุมคล้ายกับพฤติกรรมของมนุษย์ได้

ค. ไม่ใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ยุ่งยากในการคำนวณ

ง. สามารถเข้าถึงปัญหาระบบได้เร็ว จึงสามารถทำการควบคุมได้อย่างทันเวลา (Real - Time)

จ. หากสามารถสร้างฟังก์ชั่นความเป็นสมาชิกได้ถูกต้องครบถ้วน จะใช้กฎในการควบคุมไม่กี่ข้อ

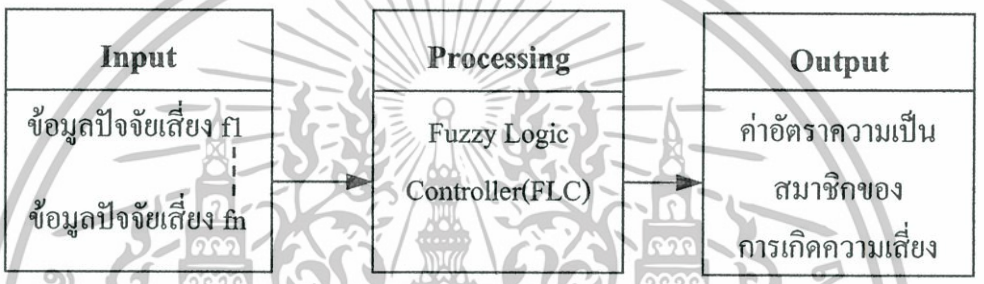
ฉ. สามารถทำการคำนวณค่าแต่ละค่าของอินพุท – เอาท์พุทไว้ล่วงหน้าแล้วจัดเก็บใน ROMเพื่อให้การทำงานเร็วยิ่งขึ้น

ช. สามารถประยุกต์ใช้ในสาขาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)ได้เป็นอย่างดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การออกแบบฟัซซี่ลอจิกแบบผู้เชี่ยวชาญ

การออกแบระบบฟัซซี่ลอจิกแบบผู้เชี่ยวชาญนี้ เพื่อประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์การระบุค่าระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง โดยการคำนึงผลระยะยาวซึ่งโดยปกติผู้รับเหมาจะไม่มีหลักการตัดสินใจที่เป็นระบบ ในการวิจัยครั้งนี้จะเป็นการพยากรณ์ที่ใช้หลักการของผู้เชี่ยวชาญเข้ามาช่วยในการพิจารณา ดังรูปที่ 5.10 เพื่อช่วยในการวางแผนบริหารความเสี่ยงโครงการอย่างเหมาะสมและใกล้เคียงกับความเป็นจริง



รูปที่ 5.10 แสดงโครงสร้างการทำงานระบบฟัซซี่ลอจิก

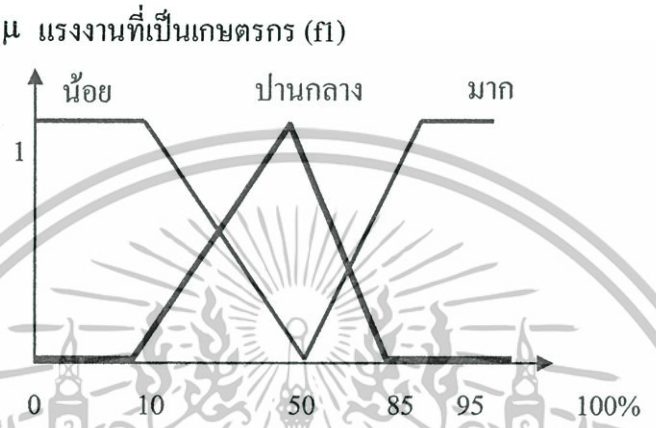
กระบวนการตัดสินใจในการบริหารความเสี่ยง โดยส่วนมากมักมีคุณลักษณ์ที่ไม่เชิงเส้นขึ้นอยู่กับความพอใจ และสามัญสำนึกของผู้ทำการตัดสินใจในแต่ละสถานการณ์ ซึ่งจะต้องพิจารณาประกอบกันหลายปัจจัยพร้อมๆกัน ดังนั้นจึงสามารถที่จะออกแบบหรือกำหนดลักษณะของตัวแปรอินพุทคือ ปัจจัยเสี่ยงที่เกิดขึ้นสำหรับตัวควบคุมฟัซซี่ (FLC) โดยจะให้ค่า เอาท์พุท คือ ค่าระดับความเป็นสมาชิกของเหตุการณ์เสี่ยงที่มีความสัมพันธ์กับการกำหนดค่าระดับความเสี่ยงในแต่ละกลไกการเกิดความเสี่ยงต่างๆเหล่านั้น โดยที่ตัวแปรต่างๆจะถูกกำหนดค่าเซ็ทพอยท์ (set point) ดังนั้นเราจึงสามารถใช้ค่าระดับความเป็นอยู่ของธุรกิจในขณะนั้นเป็นตัวช่วย ขั้นตอนรายละเอียดในการออกแบบตัวควบคุม มีดังต่อไปนี้

5.2.1 ขอบเขตของเอกภพ

ส่วนนี้จะเป็นส่วนแรกในการออกแบบตัวควบคุม ซึ่งเป็นการกำหนดตัวแปรที่ใช้กับระยะการควบคุม ตัวแปรทั้งหมดนิยาม ได้ ดังตัวอย่าง

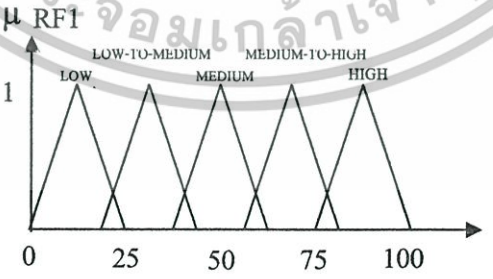
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปัจจัยเสี่ยง (f1) เป็นปัจจัยเสี่ยงแรงงานที่เป็นเกษตรกรซึ่งเป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดความเสี่ยง "แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้น" จากข้อมูลการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ (ตามภาคผนวก ค.) โดยพิจารณาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นนั้น จะมีค่าขึ้นอยู่กับแต่ละปัจจัยเสี่ยงดังรูปที่ 5 .11 แสดงเอกภพของแต่ละปัจจัยเสี่ยงแรงงานที่เป็นเกษตรกร



รูปที่ 5.11 แสดงเอกภพของ แรงงานที่เป็นเกษตรกร

2. เปอร์เซ็นต์ระดับการเกิดความเสี่ยง เป็นระดับเปอร์เซ็นต์ของการเกิดความเสี่ยง (RF 1) โดยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0- 100 เปอร์เซ็น ดังรูปที่ 5.12 ตัวแปรทั้งหมดจะถูกสเกลให้อยู่ในช่วงเอกภาพ(0,1) ค่าของแต่ละตัวแปรจะถูกปรับให้มีช่วงกว้างหรือแคบ ซึ่งกำหนดโดยแฟกเตอร์สเกล ดังรูปที่ 5.12 ตัวแปรอินพุททั้งหมดจะถูกสเกลค่าและส่งเข้าสู่สู่กระบวนการฟัซซี่ฟิเคชั่น เพื่อเปลี่ยนค่าให้อยู่ในเอกภาพของฟัซซี่ตามฟัซซี่เซ็ทต่างๆที่ได้นิยามไว้ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป



รูปที่ 5.12 แสดงเอกภาพของเปอร์เซ็นต์ ระดับการเกิดความเสี่ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.2 ตัวแปรภาษาและฟัซซี่เซท

การกำหนดตัวแปรภาษาและจำนวนฟัซซี่เซทของระบบ จะเป็นขั้นตอนต่อไปของการออกแบบ ซึ่งการกำหนดจำนวนฟัซซี่เซทสำหรับแต่ละตัวแปรจะขึ้นกับความละเอียดในการควบคุมที่ต้องการ จำนวนของฟัซซี่เซทมากจะหมายถึงการทำงานที่ต้องการความละเอียดสูงซึ่งจะมีความยุ่งยากในการออกแบบกฎการควบคุม เนื่องจากจำนวนความเป็นไปได้ของเหตุการณ์มีมาก แต่ถ้าจำนวนฟัซซี่เซทน้อยก็จะทำให้การออกแบบกฎเป็นไปได้ง่ายขึ้น เพราะจะมีจำนวนกฎที่เป็นไปได้น้อย แต่ความละเอียดในการควบคุมจะลดน้อยลงด้วย กานิยามจำนวนฟัซซี่เซทสำหรับแต่ละตัวแปรจะใช้การพิจารณาจากประสบการณ์ในการบริหารความเสี่ยงเป็นหลัก จำนวนฟัซซี่เซทที่นิยามสำหรับตัวแปรต่างๆ ในงานวิจัยจะพิจารณาจากความจำเป็นในการใช้งาน ดังแสดงตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงตัวแปรภาษาและฟัซซี่เซท

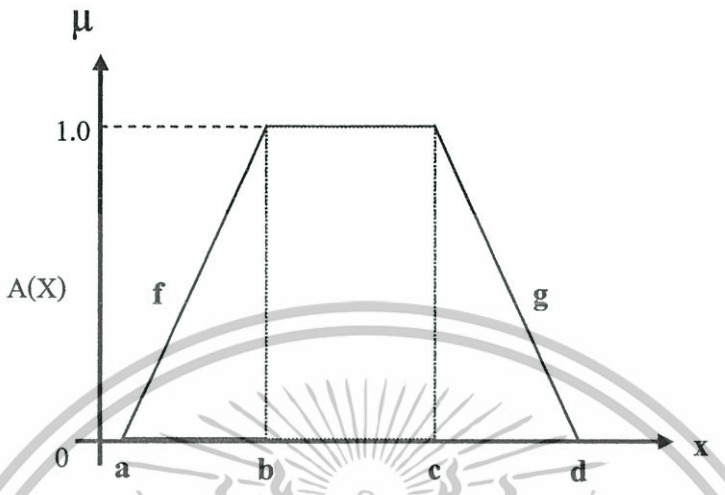
ตัวแปร	ฟัซซี่เซท
Factor	[น้อย , ปานกลาง , มาก]
Risk Fuzzy	[น้อย , น้อยถึงปานกลาง , ปานกลาง ,ปานกลางถึงมาก , มาก]

5.2.3 ฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิก

การสร้างฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกของฟัซซี่มีหลายรูปแบบ ที่ใช้โดยทั่วไป ได้แก่ ฟังก์ชั่นเอส , ฟังก์ชั่นพาย , รูปสามเหลี่ยม ,และรูปสี่เหลี่ยมคางหมู สำหรับงานวิจัยนี้จะเลือกใช้ฟังก์ชั่นแบบสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยมคางหมู เท่านั้นเนื่องจากเป็นรูปแบบที่สะดวกในการปรับเปลี่ยนรูปทรงในการปรับจูนมากที่สุด(Klir, G.J.,Clair U.S. and Yuan,B., 1997)

โครงสร้างของฟังก์ชั่นสมาชิกที่ใช้จะประกอบด้วยพารามิเตอร์ 4 ตัว คือ a ,b ,c และ d ดังแสดงดังรูปที่ 5.13

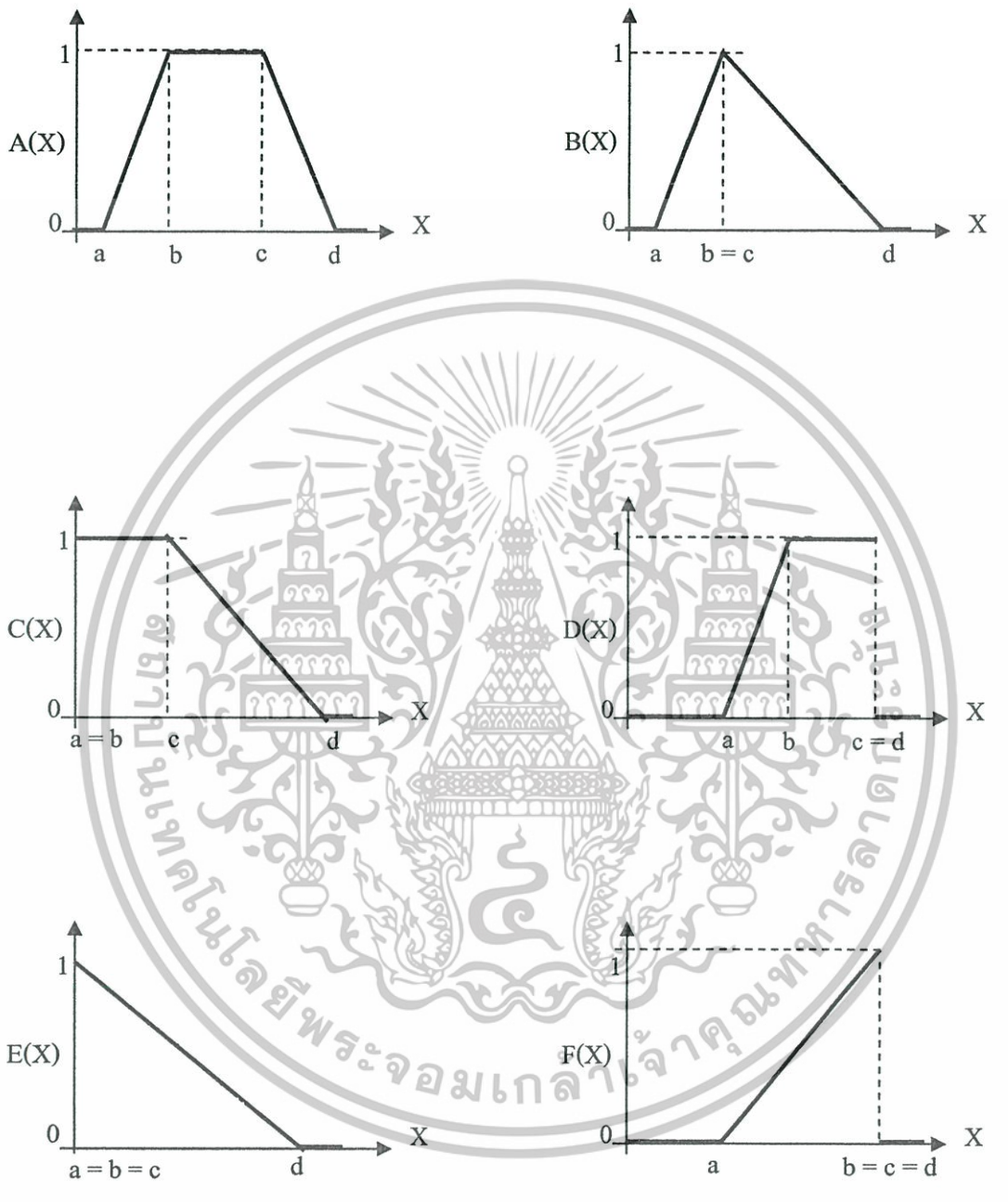
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.13 แสดงโครงสร้างฟังก์ชั่นสมาชิก(Klir, G.J.,Clair U.S. and Yuan,B., 1997)

การปรับเปลี่ยนรูปทรงของฟังก์ชั่นสามารถทำได้โดยการปรับตำแหน่งของตัวแปร a ,b ,c และ d โดยมีเงื่อนไขคือ $a \leq b \leq c \leq d$ และ f เป็นฟังก์ชั่นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 1 ที่จุด b ในขณะที่ g เป็นฟังก์ชั่นที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง จาก 1 ถึง 0 ที่จุด d ภายในช่วงเอกภพตัวแปรนั้นๆ เช่นเมื่อต้องการสมาชิกรูปสามเหลี่ยมจะสามารถสร้างได้โดยกำหนดให้ b = c และถ้าต้องการรูปสี่เหลี่ยมคางหมูก็ทำได้โดยให้ $b \neq c$ ดังรูป 5.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.14 แสดงรูปทรงต่างๆโครงสร้างฟังก์ชั่นสมาชิก(Klir, G.J.,Clair U.S. and Yuan,B., 1997)

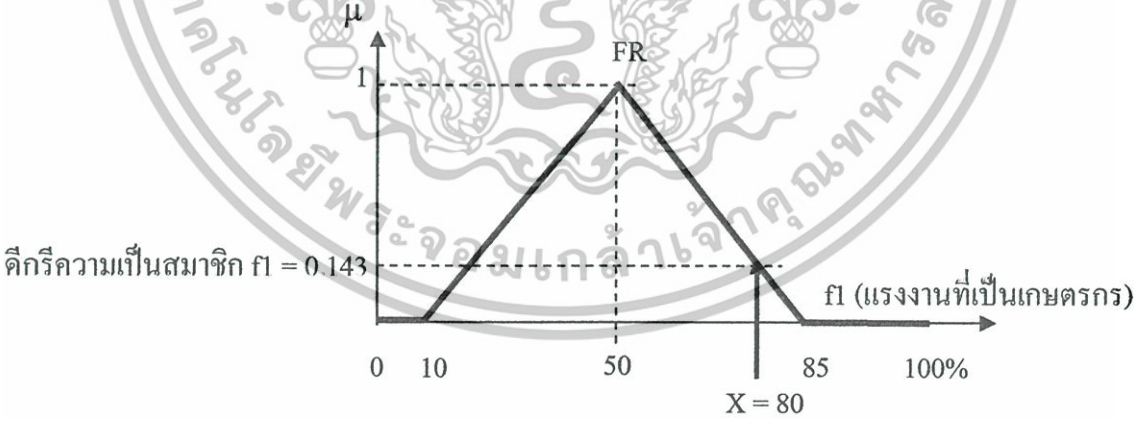
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.4 กระบวนการฟัซซี่ฟิเคชั่น

กระบวนการนี้เป็นการแปลงตัวแปรอินพุท ซึ่งเป็นค่าคริสพ์ (Crip) ให้อยู่ในรูปของตัวแปรฟัซซี่ เพื่อใช้ในกระบวนการอนุมาน (Inference) ซึ่งสามารถใช้รูปแบบได้ดังนี้

$$T(x; a,b,c) = \begin{cases} 0 & \text{for } x \leq a \\ (x-a)/(b-a) & \text{for } a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & \text{for } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{for } x > c \end{cases} \qquad (5.8)$$

ตัวอย่างการคำนวณ สมมุติโครงสร้างฟังก์ชั่นสมาชิก FR แสดงในรูปตัวแปรโครงสร้าง a = 10 , b = 50 , c = 85 และตัวแปรค่าอินพุท f1 (ปัจจัย) จำนวน %แรงงานที่เป็นเกษตรกร มีค่าเท่ากับ 80 % การคำนวณหาค่าดีกรีความเป็นสมาชิกของ f1 ในฟัซซี่เซท FRแสดงได้ดังนี้



รูปที่ 5.15 คำนวณค่าความเป็นสมาชิกของตัวแปรอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าคริสพ์ มีค่า x = 80 ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง b ถึง c คือ $b < x < c$

ดังนั้น ดีกรีความเป็นสมาชิก $f1 = (c - x) / (c - b)$ (5.8)

$= (85 - 80) / (85 - 50)$

$= 5 / 35$

$= 0.143$

นั้นคือ f1 ซึ่งมีค่า 0.143 จะมีค่าความเป็นสมาชิกในฟัซซี่เซท FR เท่ากับ 0.143 ตัวแปรอื่นๆ จะหาได้ด้วยวิธีเดียวกัน ค่าความเป็นสมาชิกที่คำนวณได้เหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการอนุมานซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

5.2.5 การสร้างกฎทางฟัซซี่

จากกระบวนการสร้างฐานข้อมูลจะได้ชุดข้อมูลมาจำนวนหนึ่งการใช้ตรรกแบบฟัซซี่ตัดสินค่าตัวแปรเอาท์พุทที่เหมาะสมนั้น ต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอินพุทกับตัวแปรเอาท์พุท ถ้าระบบที่สนใจเป็นระบบที่ได้มีการศึกษาเป็นเวลานาน ก็สามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรอินพุทกับตัวแปรเอาท์พุท โดยเขียนเป็นกฎทางฟัซซี่ (If – Then Rule) อย่างง่ายๆ ได้แต่ระบบที่ออกแบบใหม่เพื่อเริ่มต้นศึกษานั้น การพิจารณากฎทางฟัซซี่ยังไม่สามารถทำได้ ต้องรอประสบการณ์จากการทำงานของระบบเพื่อให้ทราบคุณลักษณะของระบบในกรณีเช่นนี้การรอผลการทำงานของระบบจริง บางครั้งอาจไม่สะดวกที่จะเลือกจุดทำงานของระบบในสภาวะเริ่มต้น หรือไม่สามารถรอให้ระบบทดลองทำงานได้จริงได้

ดังนั้นการจำลองผลของระบบเพื่อเก็บข้อมูลมาใช้สร้างเป็นฐานข้อมูล จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม เมื่อมีข้อมูลจำนวนหนึ่งซึ่งต่อไปคือ การสร้างกฎทางฟัซซี่ ซึ่งในการวิเคราะห์กฎควบคุมนั้น จะต้องอาศัยประสบการณ์และในงานวิจัยนี้ สามารถวิเคราะห์กฎออกมาได้ 188 กฎ จาก 20 ปัจจัย ดังตัวอย่างการสร้างฟังก์ชั่นสมาชิกในภาคผนวก ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.6 กระบวนการอนุมาน

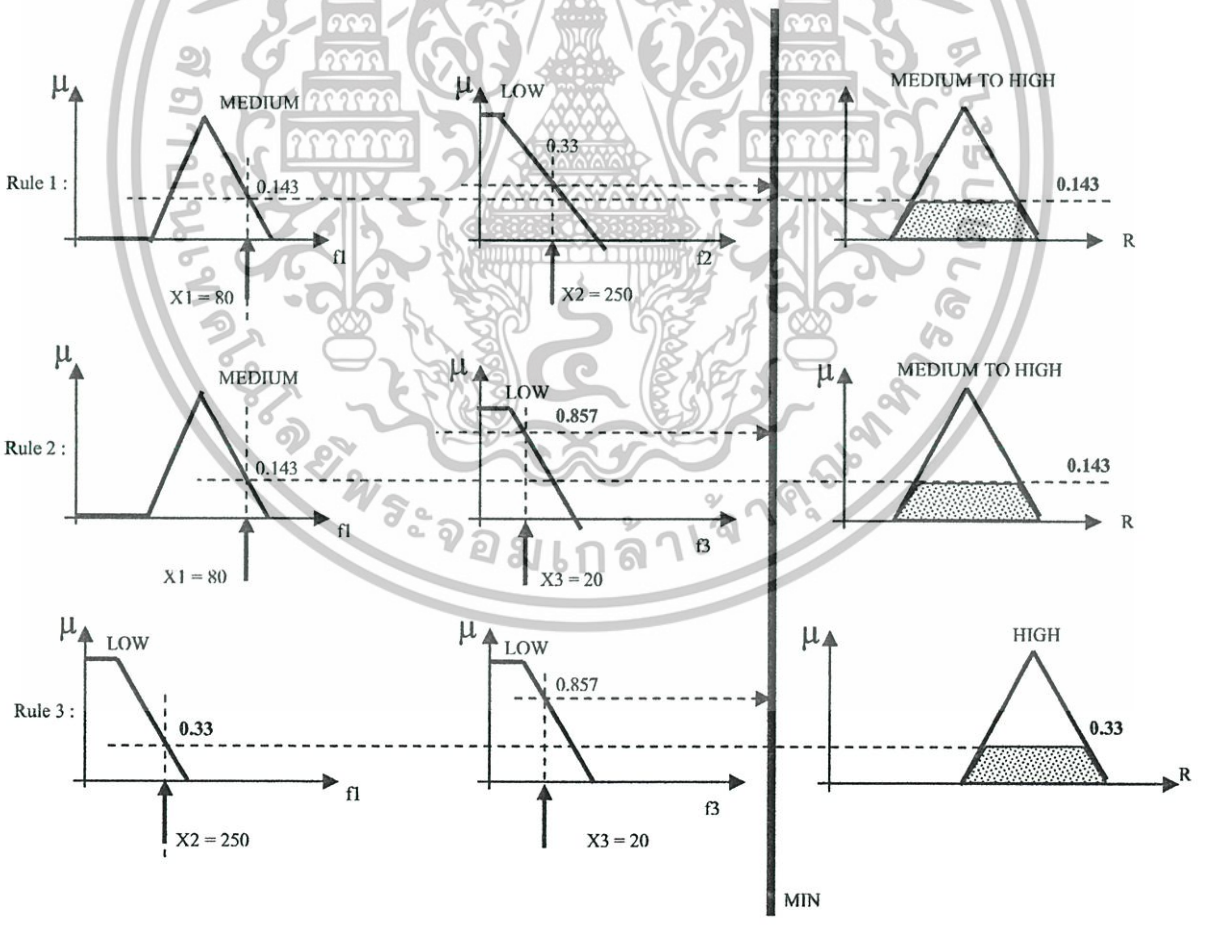
การอนุมานเป็นขั้นตอนการวินิจฉัยกฎการควบคุม เพื่อนำไปสู่เอาท์พุทที่ต้องการ วิธีการอนุมานสำหรับตัวควบคุมฟัซซี่ลอจิก โดยทั่วไปจะใช้สองวิธีคือ Max – Min และวิธีการ Max – Prod เนื่องจากฟัซซี่ลอจิกในระบบควบคุมนั้นสามารถอนุมานได้สองวิธีโดยให้ผลที่คล้ายกัน งานวิจัยนี้จึงใช้เพียงวิธีการอนุมานแบบ Max – Min ซึ่งสามารถพิจารณาตัวอย่างการอนุมานแบบ Max – Min ด้วยกฎการควบคุม ดังนี้

Rule 1 : IF f1 IS MEDIUM AND f2 IS LOW THEN RISK IS MEDIUM TO HIGH

Rule 2 : IF f1 IS MEDIUM AND f3 IS LOW THEN RISK IS MEDIUM TO HIGH

Rule 3 : IF f2 IS LOW AND f3 IS LOW THEN RISK IS HIGH

การอนุมานแบบ Max – Min จะสามารถแสดงได้ในลักษณะของรูปภาพตามรูปที่ 5.16



รูปที่ 5.16 การอนุมานแบบ Max – Min

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การอนุมานทำได้โดยการเปลี่ยนค่าตัวแปรอินพุทแบบคริสพ์ที่ได้จากตัววัดในกระบวนการให้เป็นตัวแปรฟัซซี่ด้วยกระบวนการฟัซซี่พิเคชั่น ตามที่ได้กล่าวในข้างต้น จนได้ค่าความเป็นสมาชิกของแต่ละตัวแปรอินพุท จากนั้น นำค่าความเป็นสมาชิกของตัวแปรในแต่ละกฎเชื่อมเข้าด้วยกัน ด้วยค่าดำเนินการ "AND" ทำให้ได้ผลลัพธ์ซึ่งก็คือ ค่าระดับความเป็นสมาชิกของการเกิดความเสี่ยง (Fuzzy Risk) ใน FLC โดยจะพิจารณาของแต่ละกฎที่เป็นค่าน้อยที่สุดของค่าความเป็นสมาชิกแต่ละตัวแปร ซึ่งจะได้รูปร่างหรือขนาดความสูงของฟังก์ชั่นสมาชิกในส่วนข้อสรุปค่าระดับความเป็นสมาชิกของกลไกการเกิดความเสี่ยงได้ดังนี้

ค่าระดับความเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง(Fuzzy Risk) ของกฎ 1 หาได้จาก

$$\mu = \text{Min}\,[\mu_{(\text{factor 1})}, \mu_{(\text{factor 2})}] \quad (5.10)$$

$$= \text{Min}\,[0.143, 0.33]$$

$$= 0.143$$

ค่าระดับความเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง(Fuzzy Risk) ของกฎ 2 หาได้จาก

$$\mu = \text{Min}\,[\mu_{(\text{factor 1})}, \mu_{(\text{factor 3})}] \quad (5.11)$$

$$= \text{Min}\,[0.143, 0.857]$$

$$= 0.143$$

ค่าระดับความเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง(Fuzzy Risk) ของกฎ 3 หาได้จาก

$$\mu = \text{Min}\,[\mu_{(\text{factor 2})}, \mu_{(\text{factor 3})}] \quad (5.12)$$

$$= \text{Min}\,[0.33, 0.857]$$

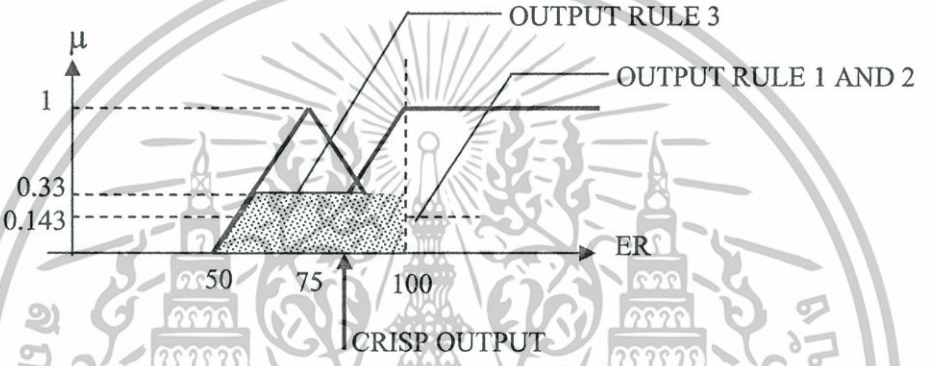
$$= 0.33$$

ค่าระดับเหตุการณ์เสี่ยงนี้จะเป็นผลให้รูปร่างของฟังก์ชั่นสมาชิกในส่วนเอาท์พุทเปลี่ยนแปลงทำให้ตัวแปรโครงสร้างของฟังก์ชั่นเปลี่ยนไปด้วย จากกฎที่ 1 ฟังก์ชั่นสมาชิกของเอาท์พุท Meduim to High จะมีค่าระดับการเกิดความเสี่ยงจากการอนุมานเป็น 0.143 ในกฎที่ 2 ฟังก์ชั่นสมาชิกของเอาท์พุท Medium to High มีค่าระดับความเป็นสมาชิกความเสี่ยงจากการอนุมานเป็น 0.143 และกฎที่ 3 ฟังก์ชั่นสมาชิกของเอาท์พุท High มีค่าระดับความเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยงจากการอนุมานเป็น 0.33 ค่าเหล่านี้จะนำไปใช้การคำนวณตัวแปรโครงสร้างของฟังก์ชั่นสมาชิก Medium to High ใหม่ เพื่อใช้คำนวณหาเอาท์พุทของระบบในกระบวนการดีฟัซซี่ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.7 กระบวนการดีฟัซซี่

งานวิจัยนี้จะเลือกใช้วิธีการดีฟัซซี่แบบจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่(Center of Area) เนื่องจากวิธีนี้จะให้ผลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด วิธีการดีฟัซซี่ แสดงในรูปที่ 5.17 ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการอนุมานในข้อ 5.2.6



รูปที่ 5.17 การดีฟัซซี่แบบจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่แรงเงา

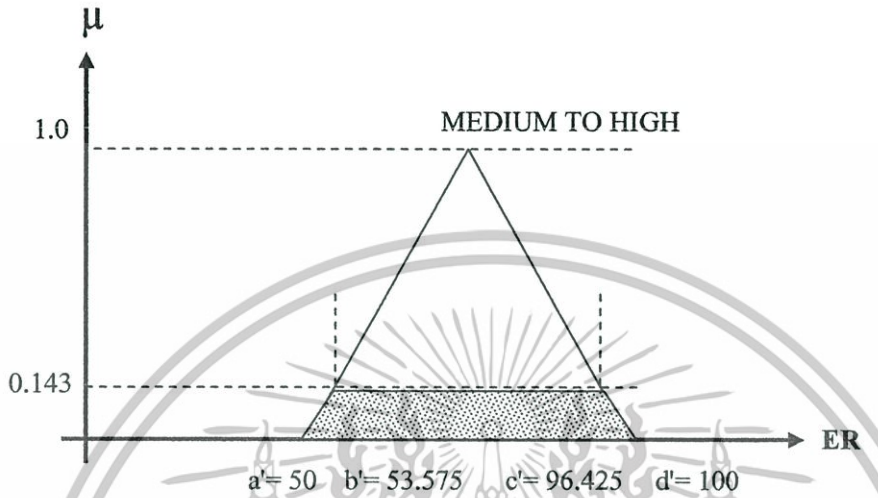
ผลจากกระบวนการอนุมานข้างต้น เอาท์พุทของระบบซึ่งเป็นค่าระดับอัตราการเป็นสมชิกการเกิดความเสี่ยง จะหาได้โดยการเฉลี่ยค่าเอาท์พุทฟัซซี่ที่ได้จากกฎ 1 และ 2 ด้วยวิธีหาจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่แรงเงาในรูปที่ 5.17 ดังนี้

คำนวณหาข้อมูลเอาท์พุทกฎที่ 1 (ฟังก์ชั่นสมาชิก Medium to High)

ฟังก์ชั่นสมาชิก Medium to High คือ a = 50 , b = 75 , c = 100

จากการอนุมานในขั้นตอนที่ 5.2.6 ได้ค่าระดับอัตราการเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง = 0.143 จะได้ค่าสมาชิกฟังก์ชั่นของ Medium to High ใหม่ คือ a = 0 , b = 12.5 , c = 37.5 , d = 50 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.18 แสดงฟังก์ชั่นสมาชิกของเอาท์พุทจากกฎที่ 1

Slope1 = (1 - 0) / (75 - 50) = 1/25 (5.13)

a' = 50

b' = a' + (strength – 0) / (Slope 1) = 50+ (0.143 - 0) / (1/25) = 53.575

Slope 2 = (0 - 1) / (100 - 75) = - 1/25 (5.14)

c' = d' - (0 – strength) / (Slope 2) = 100 - (0 – 0.143) / (-1/25) = 96.425

d' = 100

คำนวณหาพื้นที่แรงเงาของเอาท์พุท

$$A = [1/2 \times 0.143 \times 3.575 \times 2] + [0.143 \times (96.425 - 53.575)] = 6.64 \quad (5.15)$$

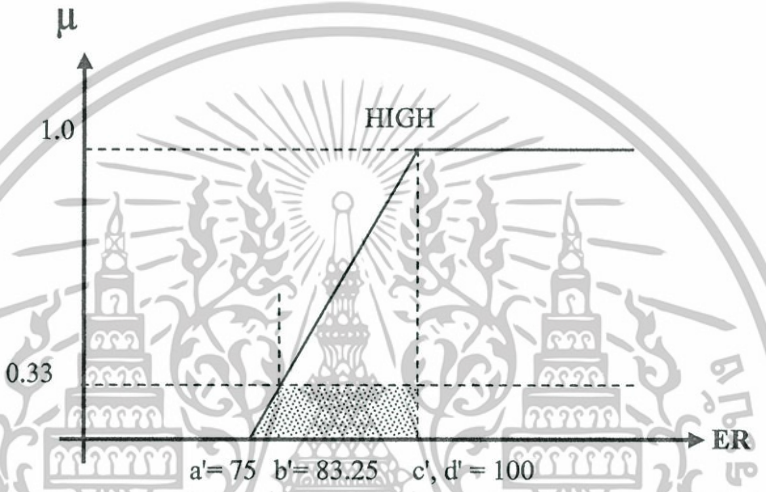
คำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงพื้นที่ A

$$W = [50 - 100] / 2 + 100 = 75 \quad (5.16)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณหาเอาท์พุทกฎที่ 3 (ฟังก์ชั่นสมาชิก HIGH)

ค่าเอาท์พุทจากกฎที่ 2 มีโครงสร้างฟังก์ชั่นสมาชิกตามรูปที่ 5.15 ,5.16 , และรูปที่ 5.17 ดังนี้ ฟังก์ชั่นสมาชิกของ HIGH คือ a = 75 , b = 100 , c = 100 จากการอนุมานในขั้นตอนที่ 5.2.6 ให้ค่าระดับอัตราการเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง = 0.33 จะได้ค่าฟังก์ชั่นสมาชิกของ Medium ใหม่ คือ a' = 75 , b' = 6 , c' = 100 , d' = 100 ดังนี้



รูปที่ 5.19 แสดงฟังก์ชั่นสมาชิกของเอาท์พุทจากกฎที่ 3

Slope1 = (1 - 0) / (100 - 75) = 1/25 (5.17)

a' = 75

b' = a' + (strength – 0) / (Slope 1) = 75 + (0.33 - 0) / (1/25) = 83.25

Slope 2 = 0

c' = 100

d' = 100

คำนวณหาพื้นที่แรงเงาของเอาท์พุท

A2 = [1/2 x 0.33 x (83.25-75)] + [0.33 x (100 – 83.25)] = 6.889 (5.18)

คำนวณหาจุดศูนย์ถ่วงพื้นที่ A2

W2 = [2/3 x(83.25-75) x 1.361 + 16.625 x 5.528] / 6.889 + 75 = 89.427 (5.19)

คำนวณหาค่าเอาท์พุทด้วยสมการจุดศูนย์ถ่วงของพื้นที่ ดังนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$COG = [(Wi)(Ai) + (Wn)(An)] / (Ai) + (An)] \quad (5.20)$$

แทนค่าหาค่าระดับอัตราการเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยงจากสมการ COG

อัตราการเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง (RF) = [(75)(6.64)x2 + (89.427)(6.889)] /

(6.64 + 6.64 + 6.889)]

= 79.92

ค่าอัตราการเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง (Risk Fuzzy) เท่ากับ 79.92 เป็นค่าที่อยู่ในระดับสูง

ดังนั้นสรุปได้ว่าเอาท์พุทของระบบคือ ค่าอัตราการเป็นสมาชิกการเกิดความเสี่ยง (Event Risk)ของกลไกการเกิดความเสี่ยง "แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้น" เป็นค่าที่ได้จากปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการเกิดความเสี่ยง เช่น แรงงานที่เป็นเกษตรกร , อัตราค่าจ้างแรงงานและการทำสัญญาการจ้างงาน โดยที่ค่าระดับความเสี่ยงนี้จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับขนาดของปัจจัยเสี่ยงและความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยง

5.3 วิเคราะห์ระดับความเสี่ยง

งานวิจัยนี้ได้ทำการระบุค่าระดับความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร จากความสัมพันธ์ของค่าอัตราการเป็นสมาชิกกับระดับผลกระทบ(ตามตารางแสดงที่4.10) โดยที่ค่าอัตราการเป็นสมาชิกเกิดจากปัจจัยเสี่ยงและประสบการณ์การทำงาน ในระบบกลไกการเกิดความเสี่ยง โดยทำการสร้างกฎทางฟัซซี่และฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกดังแสดงใน ภาคผนวก ง. จากผู้รับเหมาที่เชี่ยวชาญจากการบริหารความเสี่ยงโครงการ เพื่อนำไปใช้ในการระบุค่าระดับความเสี่ยง จากการใช้กระบวนการสร้างกฎดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้สามารถสร้างกฎทางฟัซซี่สำหรับพยากรณ์ได้หลายกฎ และตัวแปรที่ได้มีการนิยามฟังก์ชันสมาชิกภายใต้การทำ ดีฟัซซีฟิเคชั่นด้วยวิธีการหา Centroid ในที่นี้ได้ใช้โปรแกรม MAT LAB ที่ได้สร้าง ฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกและกฎทางฟัซซี่ เอาไว้แล้ว (ดูภาคผนวก ง.)เพื่อช่วยในการหาผลจากการระบุความเสี่ยงออกมา ดังผลการวิเคราะห์ต่อไป

5.3.1 ตัวอย่างการระบุความเสี่ยงโครงการ

ในการระบุความเสี่ยงของโครงการนี้ ใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีฟัซซี่ลอจิก โดยการนำข้อมูลค่าปัจจัยเสี่ยงต่างๆที่เกิดขึ้นของโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัยสูง 9 ชั้น เขตสาทร ของบริษัทผู้รับเหมารายหนึ่งมากรองลงในแบบฟอร์ม และทำการวิเคราะห์หาค่าอัตราการเป็นสมาชิก ส่วนค่าระดับผลกระทบได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม (ดังตารางแสดงที่ 4.10) โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 5.2 และตารางที่ 5.3

เอกสารนี้มีไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าปัจจัยเสี่ยงต่างๆในโครงการก่อสร้างอาคารสูงของบริษัทผู้รับเหมารายหนึ่ง

ตารางตรวจสอบความเสี่ยงโครงการก่อสร้างอาคารพักอาศัย 9 ชั้น เขตสาทร				
ปัจจัยเสี่ยง	รายละเอียดปัจจัยเสี่ยงโครงการ	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
f1	คนงานโดยเฉลี่ยมีอาชีพเป็นเกษตรกรกี่เปอร์เซ็นต์	80	%	
f2	ค่าแรงของช่างฝีมือโดยเฉลี่ย	300	บาท	
f3	ช่างฝีมือโดยเฉลี่ยทำสัญญาจ้างแรงงานกี่เปอร์เซ็นต์	20	%	
f4	ช่างฝีมือโดยเฉลี่ยเป็นของผู้รับเหมาย่อยกี่เปอร์เซ็นต์	70	%	
f5	ช่างฝีมือโดยเฉลี่ยจบการศึกษาระดับมัธยมต้นกี่เปอร์เซ็นต์	15	%	
f6	ทีมที่ปรึกษาโครงการมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่ในระดับ (1,2,3,4,5)	3	ระดับ	(1)ต่ำสุด,(5)สูงสุด
f7	การนำเสนอขออนุมัติแบบและวัสดุโดยเฉลี่ยทำล่วงหน้ากี่วัน	5	วัน	
f8	ค่าความผิดพลาดของงานที่ยอมรับได้โดยเฉลี่ยกี่เปอร์เซ็นต์	10	%	
f9	แบบที่ใช้ก่อสร้างมีความสมบูรณ์กี่เปอร์เซ็นต์	70	%	
F10	งบประมาณค่าทำแบบก่อสร้างคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของงบประมาณโครงการ	1	%	
F11	เปอร์เซ็นต์การตรวจสอบแบบก่อสร้างและรายการประกอบก่อสร้างก่อนเริ่มดำเนินการ	70	%	
F12	จำนวนฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการออกแบบมีทั้งหมดมีกี่ฝ่าย	3	ฝ่าย	
F13	เจ้าของโครงการมีความเข้าใจในแบบก่อสร้างทั้งหมดกี่เปอร์เซ็นต์	30	%	
F14	แบบก่อสร้างมีความผิดพลาดเนื่องจากการออกแบบกี่เปอร์เซ็นต์	20	%	
F15	เจ้าของมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและการใช้งานของอาคารกี่ครั้ง	3	ครั้ง	
F16	ผู้ออกแบบมีทางเลือกให้กับเจ้าของตัดสินใจในแต่ละงานกี่ทางเลือก	2	ทางเลือก	
F17	จำนวนทีมที่ปรึกษาโครงการมีกี่ทีม	1	ทีม	
F18	มีลูกค้าจองซื้อก่อนเริ่มโครงการคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์	10	%	
F19	เจ้าของโครงการมีทุนจดทะเบียนการค้าเท่าไหร่	10	ล้านบาท	
F20	ทำสัญญาก่อนการเริ่มงานหรือไม่ (0 หรือ 1)	1	สัญญา	(0)ไม่ทำ,(1)ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 แสดงระดับความเสี่ยงของโครงการก่อสร้างอาคารสูง

รหัส	ความเสี่ยง	อัตราการเป็นสมาชิก	ระดับผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง
RF 1	แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้น	76.6% (ปานกลางถึงสูง)	สูง	สูง
RF 2	การขาดแคลนช่างฝีมือ	80.2% (ปานกลางถึงสูง)	สูง	สูง
RF 3	ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุก่อสร้าง	51% (ปานกลาง)	ปานกลางถึงสูง	ปานกลาง
RF4	เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆในแบบก่อสร้างไม่ชัดเจน	39.9% (ต่ำถึงปานกลาง)	ปานกลางถึงสูง	ปานกลาง
RF 5	ความไม่สมบูรณ์จากแบบรูป	51% (ปานกลาง)	ปานกลางถึงสูง	ปานกลาง
RF 6	ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ	29.4% (ต่ำถึงปานกลาง)	สูง	ปานกลาง
RF 7	การเบิกงวดงาน	44.7% (ปานกลาง)	ปานกลางถึงสูง	ปานกลาง

จากตารางที่ 5.3 สามารถสรุปได้ว่าโครงการก่อสร้างอาคารสูง 9 ชั้น โครงการนี้ คาดว่าจะต้องประสบกับความเสี่ยงที่มีระดับสูงคือ ความเสี่ยง แรงงานเปลี่ยนแปลงงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้นและความเสี่ยง การขาดแคลนช่างฝีมือ เป็นเพราะเกิดจากปัจจัยเสี่ยงแรงงานที่เป็นเกษตรกรและไม่ได้ทำสัญญาการจ้างงานเพราะปัจจัยเสี่ยงนี้เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูง ส่วนความเสี่ยงที่เหลือจะมีค่าอยู่ในระดับปานกลางซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยเสี่ยงในแต่ละกลไกการเกิดความเสี่ยงนั้นๆ

เมื่อทราบระดับความเสี่ยงที่จะเกิดกับโครงการแล้วนี้ก็จะสามารถนำไปวิเคราะห์หาวิธีการตอบสนองความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้อย่างเหมาะสมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลงานวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยระบบฟัซซี่ลอจิก เพื่อประยุกต์ใช้ในการระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร สมามรถสรุปได้ดังนี้

6.1.1 การพิจารณาในระบบฐานความรู้เข้ามาช่วยในการระบุความเสี่ยง เนื่องจากความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงในระบบกลไกการเกิดความเสี่ยงมีความซับซ้อน จึงต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในกระบวนการของผู้เชี่ยวชาญจากผู้มีประสบการณ์ เพื่อใช้ในการสร้างกฎควบคุม

6.1.2 งานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บรวบรวมความรู้จากผู้มีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารสูงเพื่อใช้ในการสร้างฟังก์ชั่นสมาชิกและกฎ จึงเห็นได้ว่าความผิดพลาดยังมีค่อนข้างสูง จึงต้องมีการปรับปรุงกระบวนการสร้างฟังก์ชั่นสมาชิกใหม่ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน

6.1.3 การสร้างกฎที่เหมาะสมจากฐานข้อมูลที่มีอยู่ และการหาวิธีการทำดีฟัซซี่ฟิเคชั่นที่เหมาะสมจะทำให้การระบุความเสี่ยงมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

จากกระบวนการสร้างฐานข้อมูลจะได้ชุดข้อมูลมาจำนวนหนึ่ง การใช้ตรรกแบบฟัซซี่ระบุค่าตัวแปรเอาท์พุทที่เหมาะสมนั้น ต้องทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอินพุทกับตัวแปรเอาท์พุท ถ้าระบบได้มีการศึกษามาเป็นเวลานาน ผู้ศึกษาระบบสามารถพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรอินพุทกับเอาท์พุท โดยเขียนเป็นกฎทางฟัซซี่อย่างง่ายๆได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

การประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิก เพื่อช่วยในการระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร แม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นที่น่าพอใจ แต่การป้อนข้อมูลตัวแปรลงในโปรแกรม MATLAB ยังมีความยุ่งยากอยู่ ดังนั้นถ้าจะทำให้มีความสะดวกในการใช้งาน จะต้องมีการพัฒนาเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

1. ควรมีการพัฒนาเป็นโปรมแกรมสำเร็จรูปที่สามารถนำมาใช้ได้สะดวกในการระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูง ทั้งในช่วงก่อนเริ่มงานก่อสร้างจนถึงช่วงระหว่างการก่อสร้าง
2. ควรมีการขยายการพิจารณาระบบเฉพาะงานอาคารสูง ให้ครอบคลุมงานอื่นๆด้วยเช่น งานถนน,งานอาคารโรงงาน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ. 2547. **ฟัซซี่ลอจิก.** กรุงเทพฯ : บริษัทไดนาพริ้นท์.

2. ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2550. **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยSPSS.** พิมพ์ครั้งที่ 7 . กรุงเทพฯ : บริษัท วี.อินเตอร์ พริ้นท์.

3. บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. 2542. **เทคนิคการสร้างรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 5(ฉบับปรับปรุง).

4. ไพจิตร ผาวัน. 2543 . "การประยุกต์ใช้ฟัซซีลอจิกสำหรับการกำหนดผลกำไรประมูลของผู้รับเหมาก่อสร้างไทย" การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่อง สาขาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

5. ภานุวัฒน์ พงษ์พากเพียร. 2546 . "การศึกษาโครงการความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร" การศึกษาโครงการเฉพาะเรื่อง สาขาวิศวกรรมและการบริหารการก่อสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

6. แหลมทอง เหล่าคงถาวร "การประเมินความเสี่ยงเกิดซ้ำสำหรับโครงการอาคารสูงในกรุงเทพฯ"การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 6 ,พฤษภาคม 2543.

7. Al-Bahar,J.F., and Crandall, K. C., "Systemmatic Risk Management Approach for Construction Projects" **Journal of Construction Engineering and Manament**, 116, 3, p 533-546, September 1990.

8. Alfredo del cano and Pilar de la Cruz., "Integrated Methology for Project Risk Management" **Journal of Construction Engineering and Management,** 128,6,p 473-485, December 2002.

9. B. Mulholland and J. Christian., "Risk Assessment in Construction Schedule" **Journal of Construction Engineering and Management,** 125,1, p 8-15,February 1999.

10. J.H.M. Tah and V.carr., "Knowledge-based Approach toConstruction Project Risk Management" **Journal of Construction Engineering and Management,** 15,3,p 170-177, July 2001.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. Klir, G.J., Clair U.S. and Yuan,B., 1997, Fuzzy Set Theory Foundations and Appication, Upper Saddle River, Prentice-Hall.

12. Kerzner, Harold., 1997. **Project Management, A System Approach to Planning , Scheduleing, and Controlling** : John Wiley & Sons.

13. Laokhongthavorn, L.,1998. "Recurrent Risk Assessment for Bangkok High-rise Building Projects" Master of Engineering. Thesis of Asian Institute of Technology Bangkok,Thailand.

14. Nabil D, P., 2006. "Project Evaluation using Fuzzy Logic and Risk Analysis Techniques" Master of Science in Industrial Engineering. Thesis of University of Puerto Rico Mayaguez Campus.

15. Niwa , Kiyoshi., 1989. **Knowledge-Based Risk Management in Engineering : A Sase Study in Human-Computer Cooperative Systems.**, The United States of Amarica : Jonh Wiley and Sons.

16. Osama Ahmed jannad Salman Almishari., "Risk Assessment in Construction" **Journal of Construction Engineering and Management**, 129,5, p 492-500, October 2002.

17. Raftery, J., 1994. **Risk Analysis in Project Management :** E&FN SPON, London.

18. Yan,J.,Ryan,M.and Power J., 1994 ,Using Fuzzy Logic : Towards intelligent systems,Prentice-Hell.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

10 พฤศจิกายน 2550

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

เรียน ผู้จัดการโครงการ

เนื่องด้วย นายศิริชัย เทพยานต์ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ทำการวิจัย เรื่อง "ฐานความรู้เพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครในมุมมองของผู้รับเหมา" โดยมี ผศ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย

งานวิจัยดังกล่าวมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลประสบการณ์จากการทำงานจริงของท่าน ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการบริหารโครงการในการทำงานอาคารสูง เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการระบุความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในโครงการที่ท่านเคยดำเนินการมา ทางภาควิชาวิศวกรรมโยธา จึงมีความประสงค์ที่จะขอความร่วมมือจากท่านที่จะช่วยตอบการสัมภาษณ์เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประกอบงานวิจัย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผศ. แหลมทอง เหล่าคงถาวร)

อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 3 หมู่ 2 ถนน ฉลองกรุง แขวง ลำปะทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพ 10520
โทรศัพท์ เบอร์ตรง 0-2739-2410 ,เบอร์ภายใน 0-2737-3000 ต่อ 3430, 5064

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น

โครงการวิจัยเรื่อง

"การประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกเพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมา"

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำแนะนำเกี่ยวกับการตอบแบบสัมภาษณ์

1. แบบสัมภาษณ์ชุดนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 4 ส่วน คือ
   1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์
   2. แบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร
   3. รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง
   4. กฎผู้เชี่ยวชาญความเสี่ยง
2. การกรอกแบบสัมภาษณ์ชุดนี้ ให้ใช้วิธีเติมข้อความลงในช่องว่างหรือใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง ☐ หรือในช่องตารางที่คิดว่าเหมาะสม
3. แบบสัมภาษณ์นี้จะมีประโยชน์สูงสุด หากท่านเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมในคำถามที่ให้ระบุความคิดเห็น

ขอขอบคุณทุกท่านที่กรุณาสละเวลาให้สัมภาษณ์ ข้อมูลของท่านเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลที่ได้มานี้จะนำไปเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อวงการก่อสร้างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 1</u> **ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบสัมภาษณ์**

<u>คำแนะนำ</u> โปรดเติมข้อความในช่องว่าง หรือกา (✓) ในช่องสี่เหลี่ยมว่าง ☐

1. ข้อมูลส่วนตัว

1.1 ชื่อ.....นามสกุล.....

1.2 เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ.....ปี

1.3 ตำแหน่ง.....บริษัท.....

1.4 โครงการ.....

1.5 ระดับการศึกษาสูงสุด

☐ ระดับ ปวส. ☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

☐ อื่นๆ(ระบุ).....

1.6 ประสบการณ์ของท่านในการก่อสร้างอาคารสูง

☐ ต่ำกว่า 5 ปี ☐ 5 – 10 ปี

☐ 11- 15 ปี ☐ มากกว่า 15 ปี

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานและบริษัทของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1 ประเภทของธุรกิจบริษัท

☐ ผู้รับเหมาหลัก ☐ ผู้รับเหมาย่อย

☐ ผู้ควบคุมงาน ☐ ที่ปรึกษาโครงการ

☐ เจ้าของโครงการ ☐ อื่นๆ(ระบุ).....

2.2 วัตถุประสงค์การใช้งานของโครงการท่านในปัจจุบัน

☐ อาคารชุดพักอาศัย,โรงแรม,คอนโดมิเนียม

☐ อาคารสาธารณะ,ศูนย์การค้า

☐ อาคารสำนักงาน

☐ อื่นๆ(ระบุ).....

2.3 พื้นที่ของโครงการที่ท่านกำลังดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

☐ เขตสาทร ,บางรัก,คลองเตย ☐ เขตปทุมวัน,ราชเทวี,พญาไท

☐ เขตดินแดง,ห้วยขวาง,วัฒนา ☐ เขตบางนา,พระโขนง,สวนหลวง

☐ เขตจตุจัตร,ลาดพร้าว,บางกะปิ ☐ เขตอื่นๆ(ระบุ).....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การทำงาน

3.1 ท่านมีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารสูง(มากกว่า 23 ม.)มา.....ปี

3.2 ท่านเคยนำระบบการบริหารความเสี่ยงมาใช้ในการก่อสร้างอาคารสูงหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย

3.2.1 ถ้าเคยท่านเคยใช้วิธีอะไร.....

.....

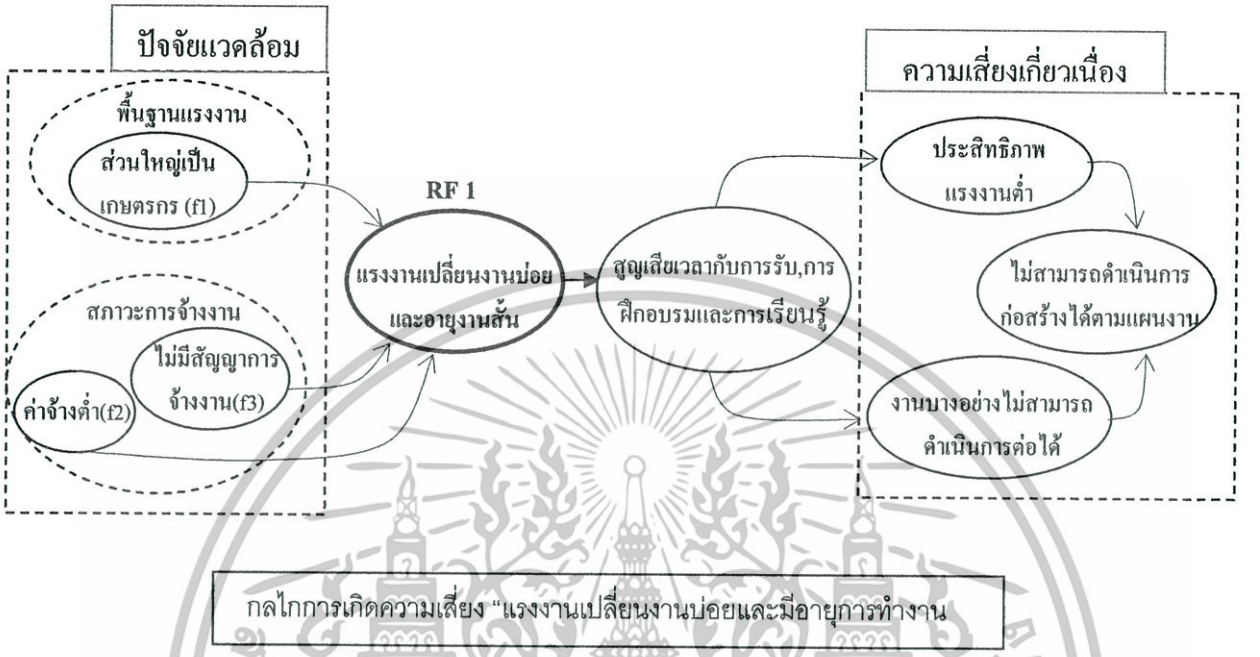
3.2.1 ถ้าไม่เคยใช้เพราะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 2</u> รูปแบบต่างๆของกลไกการเกิดความเสี่ยงของอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร

กลไกการเกิดความเสี่ยงของอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครตามผังข้างล่างนี้ ถ้าท่านเห็นด้วยกับกลไกนี้โปรดข้ามไปพิจารณากลไกอื่นๆต่อไป แต่ถ้าท่านไม่เห็นด้วยโปรดปรับแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้ตามความต้องการ



<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

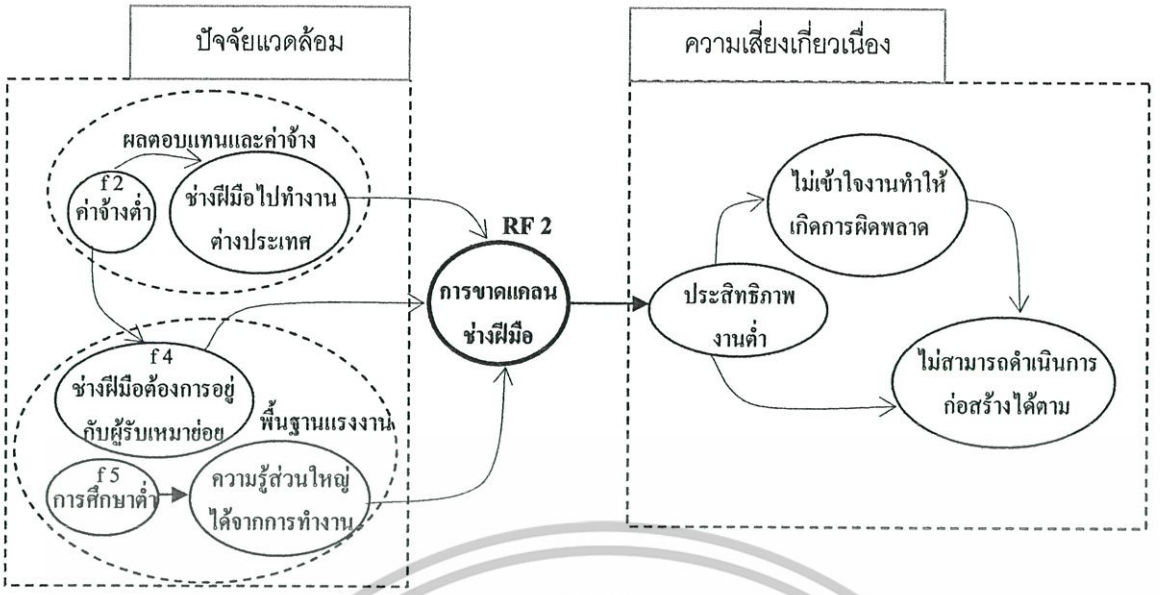
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กลไกการเกิดความเสี่ยง "การขาดแคลนช่างฝีมือ"

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

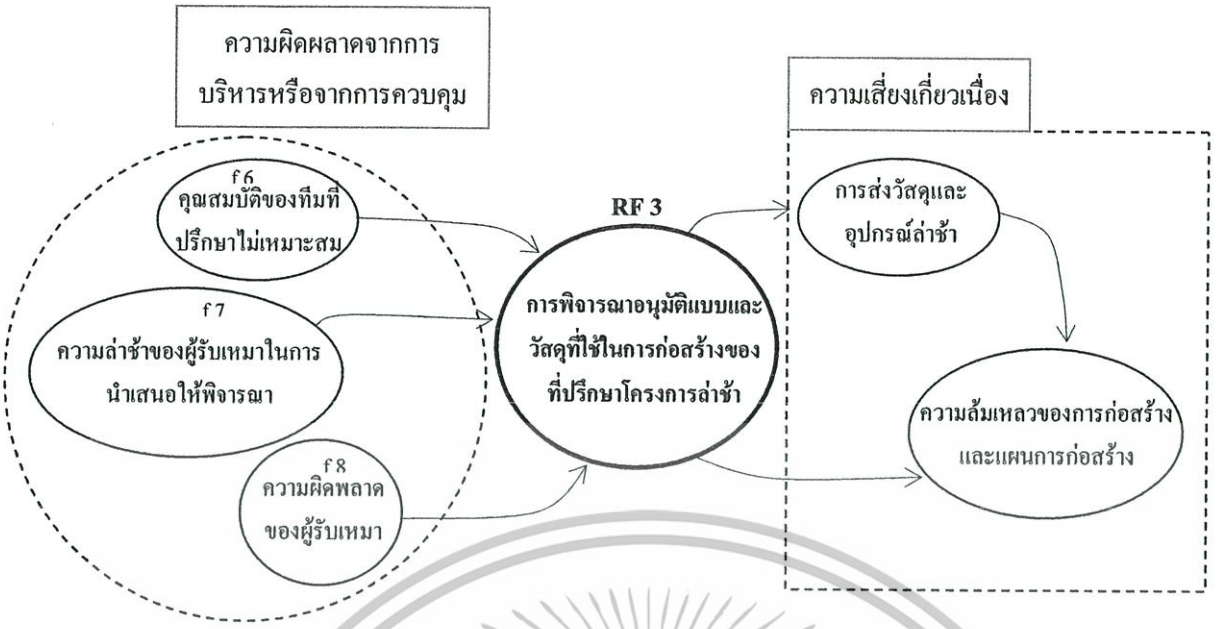
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่จะใช้ทำการก่อสร้าง"

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

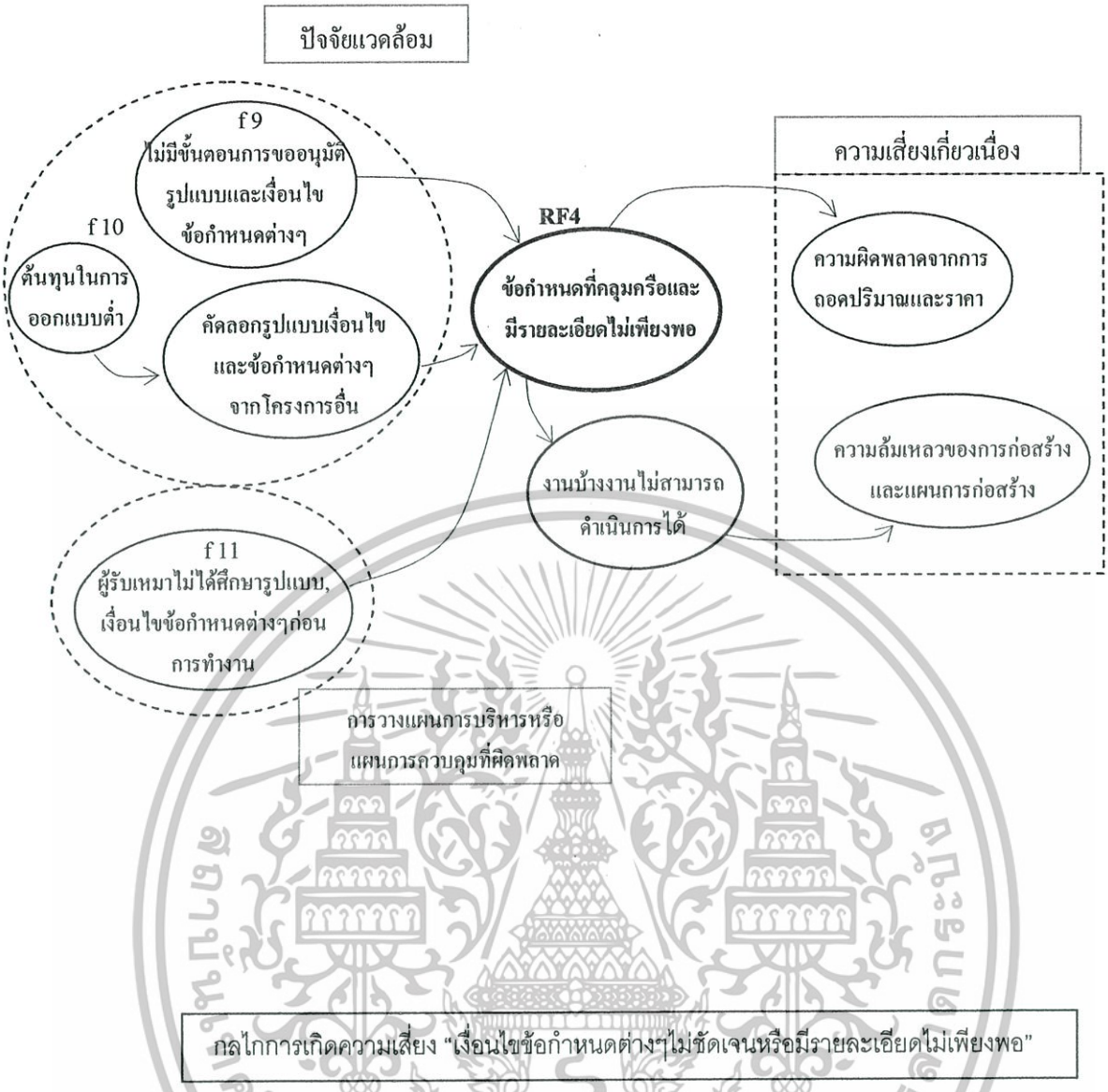
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

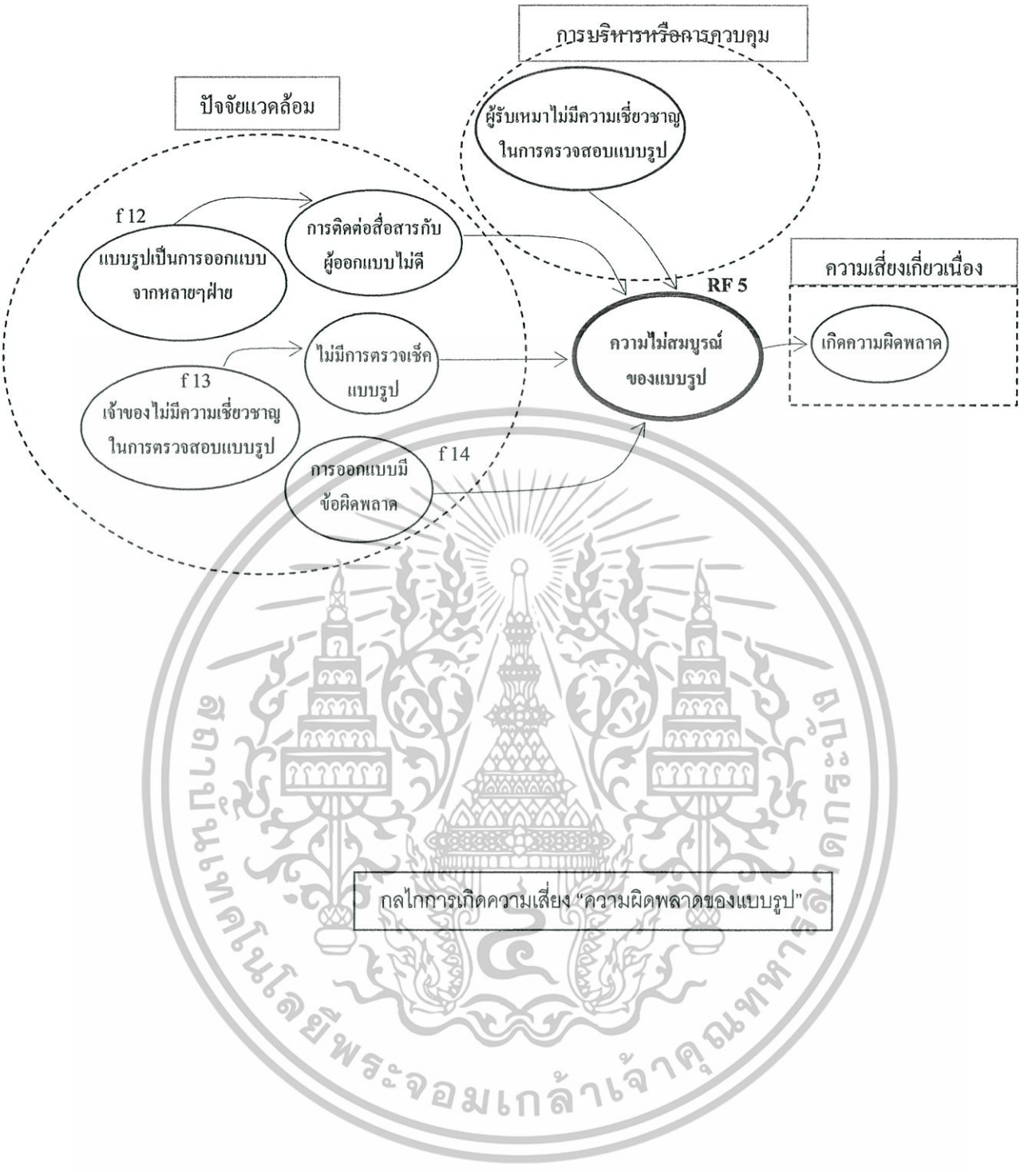
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

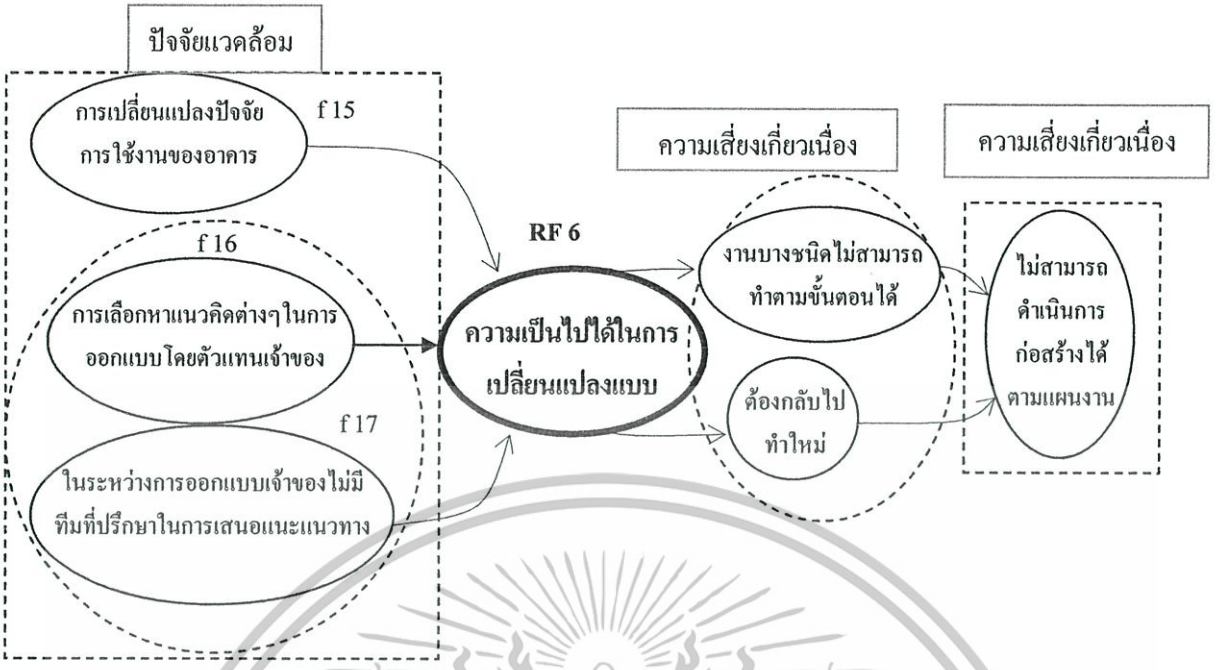
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ"

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

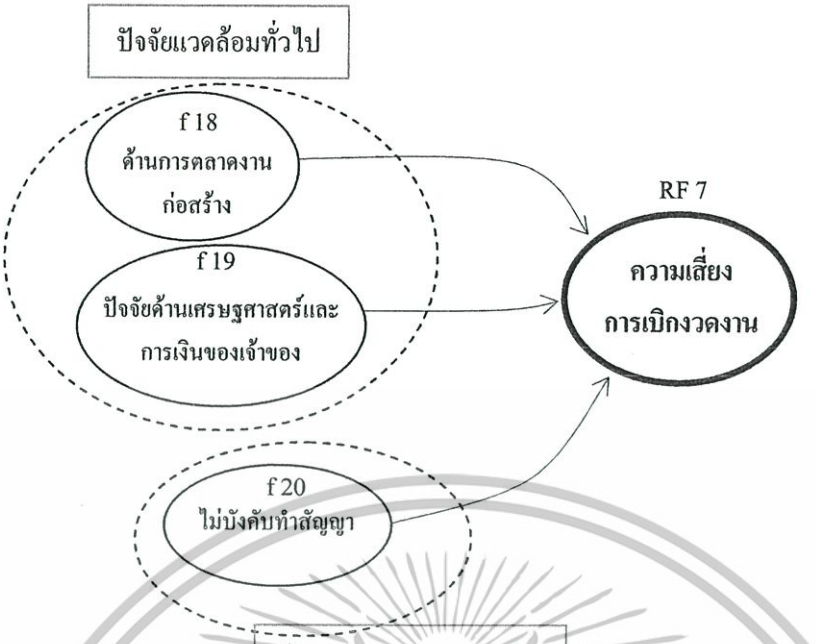
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 3</u> รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวกับของปัจจัยเสี่ยง

1. ท่านคิดว่าจำนวนสัดส่วนแรงงานที่เป็นเกษตรกรในโครงการมีเท่าไร
   น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
2. ท่านคิดว่าจำนวนอัตราค่าจ้างแรงงานของคนงานในโครงการมีอัตราเท่าไร
   น้อย.....บาท ปานกลาง.....บาท มาก.....บาท
3. ท่านคิดว่าจำนวนสัดส่วนการทำสัญญาจ้างแรงงานในโครงการมีเท่าไร
   น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
4. ท่านคิดว่าจำนวนสัดส่วนแรงงานที่เป็นของผู้รับเหมาย่อยกับคนงานบริษัทในโครงการมีเท่าไร
   น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
5. ท่านคิดว่าจำนวนสัดส่วนแรงงานที่มีการศึกษาจบมัธยมต้นในโครงการมีเท่าไร
   น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
6. ท่านคิดว่าระดับคุณสมบัติที่เหมาะสมของทีมที่ปรึกษาโครงการถ้าแบ่งเป็นระดับ 1-5
   น้อย..... ปานกลาง..... มาก.....
7. ท่านคิดว่าการนำเสนอขออนุมัติแบบและวัสดุต้องทำล่วงหน้าก่อนเริ่มงานควรเป็นกี่วัน
   น้อย.....วัน ปานกลาง.....วัน มาก.....วัน
8. ท่านคิดว่าผู้รับเหมามีความผิดพลาดในการนำเสนอขออนุมัติแบบและวัสดุในโครงการเป็นกี่%
   น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
9. ท่านคิดว่ารายการประกอบแบบต่างๆมีความสมบูรณ์คิดเป็นกี่%
   น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
10. ท่านคิดว่างบประมาณการออกแบบรูปและรายการประกอกแบบคิดเป็นกี่%ของงบประมาณโครงการ
    น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
11. ท่านคิดว่า%ในการตรวจสอบรายการประกอบแบบก่อนเริ่มงานกี่%
    น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
12. ท่านคิดว่าจำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบก่อสร้างควรจะมีกี่ฝ่าย
    น้อย.....ฝ่าย ปานกลาง.....ฝ่าย มาก.....ฝ่าย
13. ท่านคิดว่าเจ้าของโครงการมีความเข้าใจในแบบรูปของโครงการกี่%
    น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
14. ท่านคิดว่าความผิดพลาดเนื่องจากการออกแบบคิดเป็นกี่%
    น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%
15. ท่านคิดว่าจำนวนที่เจ้าของโครงการมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบและวัตถุประสงค์จากเดิมกี่ครั้ง
    น้อย.....ครั้ง ปานกลาง.....ครั้ง มาก.....ครั้ง
16. ท่านคิดว่าควรเสนอทางเลือกเพื่อให้เจ้าของพิจารณาในการตัดสินใจกี่ทางเลือก
    น้อย.....ทางเลือก ปานกลาง..... ทางเลือก มาก.....ทางเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ท่านคิดว่าควรมีทีมที่ปรึกษาโครงการกี่ทีม

น้อย.....ทีม ปานกลาง.....ทีม มาก.....ทีม

18. ท่านคิดว่าฝ่ายการตลาดของเจ้าของโครงการควรมียอดจองจากลูกค้าก่อนเริ่มงานก่อสร้างกี่%

น้อย.....% ปานกลาง.....% มาก.....%

19. ท่านคิดว่าทุนจดทะเบียนของเจ้าของโครงการควรมี

น้อย.....ล้านบาท ปานกลาง.....ล้านบาท มาก.....ล้านบาท

20. ท่านคิดว่าควรทำสัญญาก่อสร้างก่อนเริ่มงานหรือไม่

ควร..... ไม่ควร.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 4</u> กฎผู้เชี่ยวชาญความเสี่ยง

จากส่วนที่ 2 กลไกการเกิดความเสี่ยงต่างๆทั้ง 7 กลไก สามารถนำความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงในแต่ละกลไกมาสร้างกฎผู้เชี่ยวชาญโดยใช้ตารางความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงที่ดัดแปลงมาจากของ Tah ดังรูป

ปัจจัยเสี่ยง f....				
	H	M	MH	H
	M	ML	M	MH
	L	L	ML	M
ค่าระดับความเสี่ยง		L	M	H
		ปัจจัยเสี่ยง f.....		

ตารางแสดงค่าระดับความเสี่ยง

โดยที่

L = ความเสี่ยงต่ำ MH = ความเสี่ยงปานกลางถึงสูง

ML = ความเสี่ยงต่ำถึงปานกลาง H = ความเสี่ยงสูง

M = ความเสี่ยงปานกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยง (RF 1) "แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและอายุงานสั้น"มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน 3 ปัจจัยดังรูปแสดงในส่วนที่ 2 สามารถเขียนกฎผู้เชี่ยวชาญได้ดังนี้

กฎที่ 1 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า สูง และ f2 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 2 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า สูง และ f2 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 3 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า สูง และ f2 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 4 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า สูง และ f3 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 5 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า สูง และ f3 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 6 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า สูง และ f3 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 7 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ปานกลาง และ f2 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 8 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ปานกลาง และ f2 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 9 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ปานกลาง และ f2 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 10 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ปานกลาง และ f3 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 11 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ปานกลาง และ f3 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 12 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ปานกลาง และ f3 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 13 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ต่ำ และ f2 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 14 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ต่ำ และ f2 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 15 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ต่ำ และ f2 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 16 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ต่ำ และ f3 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 17 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ต่ำ และ f3 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 18 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f1 มีค่า ต่ำ และ f3 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 19 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 20 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 21 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 22 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 23 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 24 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 25 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 26 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 27 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f3 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยง (RF2) "การขาดแคลนช่างฝีมือ"มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน 3 ปัจจัยดังรูปแสดงในส่วนที่ 2 สามารถเขียนกฎผู้เชี่ยวชาญได้ดังนี้

กฎที่ 1 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f4 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 2 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f4 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 3 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f4 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 4 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f5 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 5 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f5 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 6 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า สูง และ f5 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 7 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ปานกลาง และ f4 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 8 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ปานกลาง และ f4 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 9 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ปานกลาง และ f4 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 10 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ปานกลาง และ f5 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 11 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ปานกลาง และ f5 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 12 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ปานกลาง และ f5 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 13 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ต่ำ และ f4 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 14 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ต่ำ และ f4 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 15 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ต่ำ และ f4 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 16 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ต่ำ และ f5 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 17 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ต่ำ และ f5 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 18 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f2 มีค่า ต่ำ และ f5 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 19 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 20 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 21 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 22 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 23 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 24 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 25 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 26 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 27 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f4 มีค่า สูง และ f5 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยง (RF3) "การพิจารณาอนุมัติแบบและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างล่าช้า"ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน 3 ปัจจัยดังรูปแสดงในส่วนที่ 2 สามารถเขียนกฎผู้เชี่ยวชาญได้ดังนี้

กฎที่ 1 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า สูง และ f7 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 2 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า สูง และ f7 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 3 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า สูง และ f7 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 4 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า สูง และ f8 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 5 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า สูง และ f8 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 6 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า สูง และ f8 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 7 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ปานกลาง และ f7 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 8 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ปานกลาง และ f7 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 9 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ปานกลาง และ f7 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 10 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ปานกลาง และ f8 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 11 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ปานกลาง และ f8 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 12 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ปานกลาง และ f8 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 13 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ต่ำ และ f7 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 14 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ต่ำ และ f7 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 15 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ต่ำ และ f7 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 16 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ต่ำ และ f8 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 17 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ต่ำ และ f8 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 18 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f6 มีค่า ต่ำ และ f8 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 19 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 20 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 21 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 22 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 23 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 24 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 25 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 26 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 27 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f7 มีค่า สูง และ f8 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยง (RF4) "ข้อกำหนดที่คลุมครือและมีรายละเอียดไม่เพียงพอ "มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน 3 ปัจจัยดังรูปแสดงในส่วนที่ 2 สามารถเขียนกฎผู้เชี่ยวชาญได้ดังนี้

กฎที่ 1 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า สูง และ f10 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 2 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า สูง และ f10 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 3 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า สูง และ f10 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 4 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า สูง และ f11 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 5 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า สูง และ f11 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 6 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า สูง และ f11 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 7 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ปานกลาง และ f10 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 8 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ปานกลาง และ f10 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 9 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ปานกลาง และ f10 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 10 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ปานกลาง และ f11 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 11 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ปานกลาง และ f11 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 12 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ปานกลาง และ f11 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 13 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ต่ำ และ f10 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 14 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ต่ำ และ f10 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 15 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ต่ำ และ f10 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 16 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ต่ำ และ f11 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 17 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ต่ำ และ f11 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 18 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f9 มีค่า ต่ำ และ f11 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 19 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 20 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 21 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 22 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 23 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 24 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 25 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 26 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 27 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f10 มีค่า สูง และ f11 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยง (RF5) " ความไม่สมบูรณ์ของแบบรูป "มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน 3 ปัจจัยดังรูปแสดงในส่วนที่ 2 สามารถเขียนกฎผู้เชี่ยวชาญได้ดังนี้

กฎที่ 1 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า สูง และ f13 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 2 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า สูง และ f13 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 3 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า สูง และ f13 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 4 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า สูง และ f14 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 5 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า สูง และ f14 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 6 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า สูง และ f14 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 7 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ปานกลาง และ f13 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 8 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ปานกลาง และ f13 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 9 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ปานกลาง และ f13 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 10 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ปานกลาง และ f14 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 11 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ปานกลาง และ f14 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 12 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ปานกลาง และ f14 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 13 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ต่ำ และ f13 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 14 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ต่ำ และ f13 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 15 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ต่ำ และ f13 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 16 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ต่ำ และ f14 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 17 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ต่ำ และ f14 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 18 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f12 มีค่า ต่ำ และ f14 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 19 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 20 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 21 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 22 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 23 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 24 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 25 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 26 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 27 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f13 มีค่า สูง และ f14 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยง (RF6) " ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ "มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน 3 ปัจจัย ดังรูปแสดงในส่วนที่ 2 สามารถเขียนกฎผู้เชี่ยวชาญได้ดังนี้

กฎที่ 1 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า สูง และ f16 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 2 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า สูง และ f16 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 3 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า สูง และ f16 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 4 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า สูง และ f17 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 5 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า สูง และ f17 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 6 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า สูง และ f17 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 7 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ปานกลาง และ f16 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 8 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ปานกลาง และ f16 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 9 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ปานกลาง และ f16 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 10 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ปานกลาง และ f17 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 11 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ปานกลาง และ f17 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 12 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ปานกลาง และ f17 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 13 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ต่ำ และ f16 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 14 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ต่ำ และ f16 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 15 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ต่ำ และ f16 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 16 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ต่ำ และ f17 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 17 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ต่ำ และ f17 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 18 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f15 มีค่า ต่ำ และ f17 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 19 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 20 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 21 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 22 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 23 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 24 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 25 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 26 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 27 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f16 มีค่า สูง และ f17 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสี่ยง (RF7) "การเบิกงวดงาน "มีปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน 3 ปัจจัยดังรูปแสดงในส่วนที่ 2 สามารถเขียนกฎผู้เชี่ยวชาญได้ดังนี้

กฎที่ 1 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า สูง และ f19 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 2 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า สูง และ f19 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 3 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า สูง และ f19 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 4 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า สูง และ f20 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 5 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า สูง และ f20 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 6 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า สูง และ f20 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 7 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ปานกลาง และ f19 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 8 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ปานกลาง และ f19 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 9 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ปานกลาง และ f19 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 10 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ปานกลาง และ f20 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 11 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ปานกลาง และ f20 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 12 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ปานกลาง และ f20 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 13 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ต่ำ และ f19 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 14 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ต่ำ และ f19 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 15 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ต่ำ และ f19 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 16 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ต่ำ และ f20 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 17 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ต่ำ และ f20 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 18 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f18 มีค่า ต่ำ และ f20 มีค่า สุง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 19 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 20 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 21 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 22 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 23 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 24 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 25 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า ต่ำ ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 26 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า ปานกลาง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....
กฎที่ 27 ถ้าปัจจัยเสี่ยง f19 มีค่า สูง และ f20 มีค่า สูง ทำให้เกิด ความเสี่ยงนี้.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

ตัวอย่างแบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถามความคิดเห็น

โครงการวิจัยเรื่อง

"การประยุกต์ใช้ฟัซซี่ลอจิกเพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร : ในมุมมองของผู้รับเหมา"

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการจัดการ
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำแนะนำเกี่ยวกับการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามชุดนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วน คือ
   1. ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
   2. ข้อมูลเกี่ยวกับระดับความมีอิทธิพลและผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูง
   3. แบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร
2. การกรอกแบบสอบถามชุดนี้ ให้ใช้วิธีเติมข้อความลงในช่องว่างหรือ ใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง ☐ หรือในช่องตารางที่คิดว่าเหมาะสม
3. แบบสอบถามนี้จะมีประโยชน์สูงสุด หากท่านเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมในคำถามที่ให้ระบุความคิดเห็น

ขอขอบคุณทุกท่านที่กรุณาสละเวลาในการกรอกแบบสอบถาม ข้อมูลของท่านเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ข้อมูลที่ได้มานี้จะนำไปเผยแพร่เพื่อเป็นประโยชน์ต่อวงการก่อสร้างต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 1</u> **ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม**

<u>คำแนะนำ</u> โปรดเติมข้อความในช่องว่าง หรือกา (✓) ในช่องสี่เหลี่ยมว่าง ☐

1. ข้อมูลส่วนตัว

1.1 ชื่อ.....นามสกุล.....

1.2 เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง อายุ.....ปี

1.3 ตำแหน่ง.....บริษัท.....

1.4 ความรับผิดชอบ.....

1.5 ระดับการศึกษาสูงสุด

☐ ระดับ ปวส. ☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท ☐ ปริญญาเอก

☐ อื่นๆ(ระบุ).....

1.6 ประสบการณ์ของท่านในการก่อสร้างอาคารสูง

☐ ต่ำกว่า 5 ปี ☐ 5 – 10 ปี

☐ 11- 15 ปี ☐ มากกว่า 15 ปี

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานและบริษัทของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1 ประเภทของธุรกิจบริษัท

☐ ผู้รับเหมาหลัก ☐ ผู้รับเหมาย่อย

☐ ผู้ควบคุมงาน ☐ ที่ปรึกษาโครงการ

☐ เจ้าของโครงการ ☐ อื่นๆ(ระบุ).....

2.2 วัตถุประสงค์การใช้งานของโครงการท่านในปัจจุบัน

☐ อาคารชุดพักอาศัย, โรงแรม,คอนโดมิเนียม

☐ อาคารสาธารณะ,ศูนย์การค้า

☐ อาคารสำนักงาน

☐ อื่นๆ(ระบุ).....

2.3 พื้นที่ของโครงการที่ท่านกำลังดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

☐ เขตสาทร ,บางรัก,คลองเตย ☐ เขตปทุมวัน,ราชเทวี,พญาไท

☐ เขตดินแดง,ห้วยขวาง,วัฒนา ☐ เขตบางนา,พระโขนง,สวนหลวง

☐ เขตจตุจัตร,ลาดพร้าว,บางกะปิ ☐ เขตอื่นๆ(ระบุ).....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ข้อมูลเกี่ยวกับประสบการณ์การทำงาน

3.1 ท่านมีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารสูง(มากกว่า 23 ม.)มา.....ปี

3.2 ท่านเคยผ่านงานด้านการก่อสร้างอาคารสูงมา.....โครงการ

3.3 จากข้อที่ 3.2 โครงการที่ท่านเคยทำงานผ่านมาท่านคิดว่า

- จำนวนกี่โครงการที่ล่าช้ากว่าวันสิ้นสุดสัญญา.....โครงการ
- จำนวนกี่โครงการที่ใช้งบมากกว่าค่าประมาณการ.....โครงการ
- จำนวนกี่โครงการที่ท่านไม่พอใจในคุณภาพงาน.....โครงการ

3.4 ท่านเคยนำระบบการบริหารความเสี่ยงมาใช้ในการก่อสร้างอาคารสูงหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย

3.4.1 ถ้าเคยท่านเคยใช้วิธีอะไร.....

.....

3.4.2 ถ้าไม่เคยใช้เพราะ.....

.....

3.5 ท่านคิดว่า ท่านจะนำระบบการบริหารความเสี่ยงมาใช้ในงานที่ท่านกำลังดำเนินการหรือไม่

☐ ใช้เพราะ.....

.....

☐ ไม่ใช้เพราะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 2 ระดับความมีอิทธิพลและผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูง

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างตามระดับโอกาสที่เกิดขึ้นและผลกระทบในแต่ละปัจจัยความเสี่ยง

ระดับความมีอิทธิพล หมายถึง ปัจจัยเสี่ยงแต่ละปัจจัยมีอิทธิพลต่อความเสี่ยงมากน้อยเพียงใด

ผลกระทบ หมายถึง ปัจจัยความเสี่ยงที่ส่งผลต่อวัตถุประสงค์หลักของโครงการมากน้อยเพียงใด

(5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = น้อย 1 = น้อยที่สุด)

ความเสี่ยง	ระดับความมีอิทธิพล					ผลกระทบ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
ช่างฝีมือเปลี่ยนงานบ่อยและอายุการทำงานสั้น										
ช่างฝีมือเป็นเกษตรกร										
ค่าจ้างแรงงานต่ำ										
ทำสัญญาการจ้างงาน										
การขาดแคลนช่างฝีมือ										
ค่าจ้างแรงงานต่ำ										
ช่างฝีมือต้องการอยู่กับผู้รับเหมาย่อย										
ระดับการศึกษาช่างฝีมือต่ำ										
ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง										
คุณสมบัติของที่ปรึกษาไม่เหมาะสม										
ความล่าช้าในการนำเสนอขออนุมัติ										
ความผิดพลาดในการนำเสนอ										
รายการประกอบแบบ การก่อสร้าง										
รายการประกอบแบบไม่สมบูรณ์										
คัดลอกรายการจากโครงการอื่น										
ไม่มีการตรวจสอบรายการ										
แบบรูปไม่สมบูรณ์										
เกิดจากการออกแบบจากหลายฝ่าย										
ไม่มีการตรวจสอบแบบรูป										
การออกแบบมีข้อผิดพลาด										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

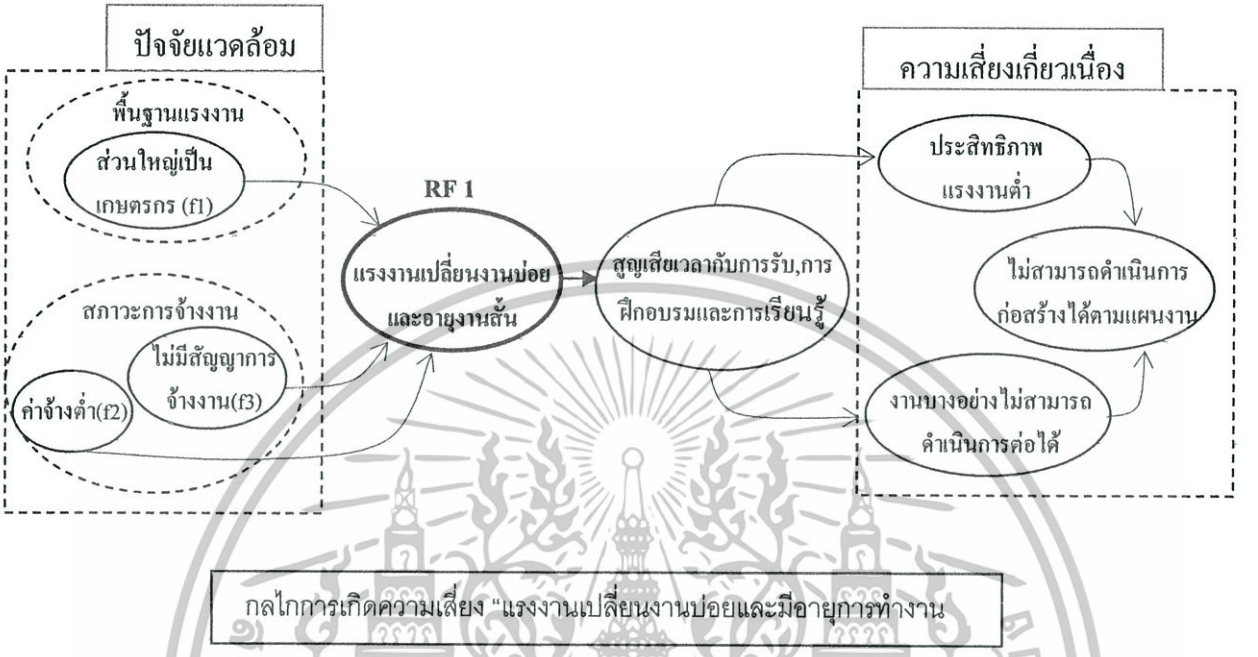
ความเสี่ยง	ระดับความมีอิทธิพล					ผลกระทบ				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
<u>การเปลี่ยนแปลงแบบ</u>										
เจ้าของโครงการเปลี่ยนวัตถุประสงค์การใช้อาคาร										
ผู้ออกแบบนำเสนอรูปแบบหลายทางเลือกให้เจ้าของโครงการ										
เจ้าของโครงการไม่มีทีมงานที่ปรึกษา										
<u>การเบิกงวดงาน</u>										
ล่าช้าเกิดจากภาวะการตลาดของเจ้าของโครงการ										
ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ของเจ้าของโครงการ										
ไม่ได้ทำสัญญาก่อนเริ่มงานก่อสร้าง										

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ส่วนที่ 3</u> รูปแบบต่างๆของกลไกการเกิดความเสี่ยงของอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร

กลไกการเกิดความเสี่ยงของอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานครตามผังข้างล่างนี้ ถ้าท่านเห็นด้วยกับกลไกนี้โปรดข้ามไปพิจารณากลไกอื่นๆต่อไป แต่ถ้าท่านไม่เห็นด้วยโปรดปรับแก้ไขหรือเพิ่มเติมได้ตามความต้องการ



กลไกการเกิดความเสี่ยง "แรงงานเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงาน

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

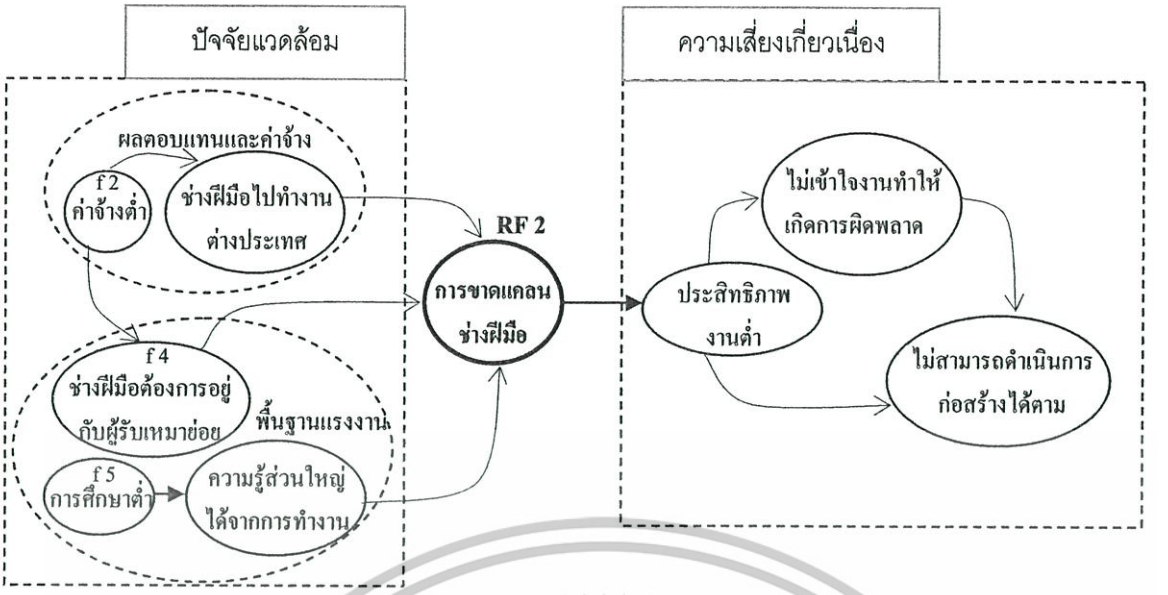
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กลไกการเกิดความเสี่ยง "การขาดแคลนช่างฝีมือ"

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

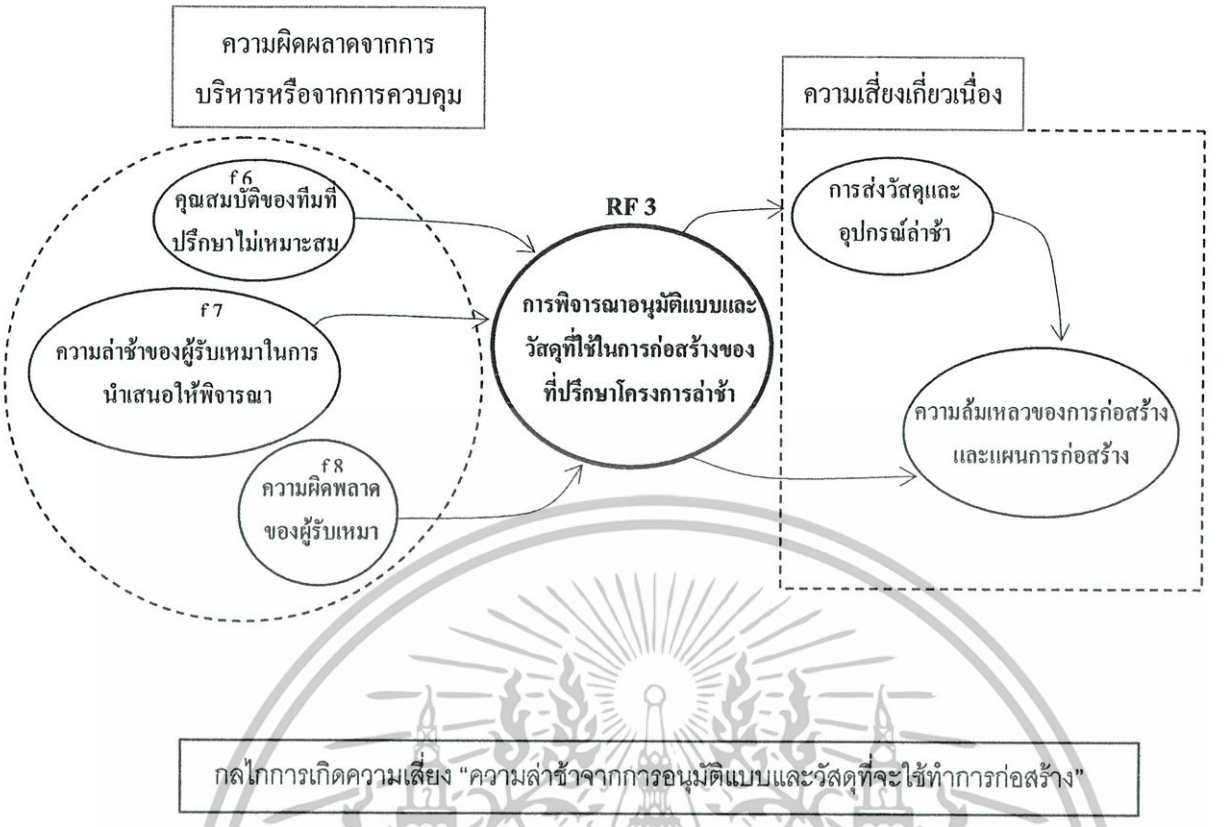
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่จะใช้ทำการก่อสร้าง"

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

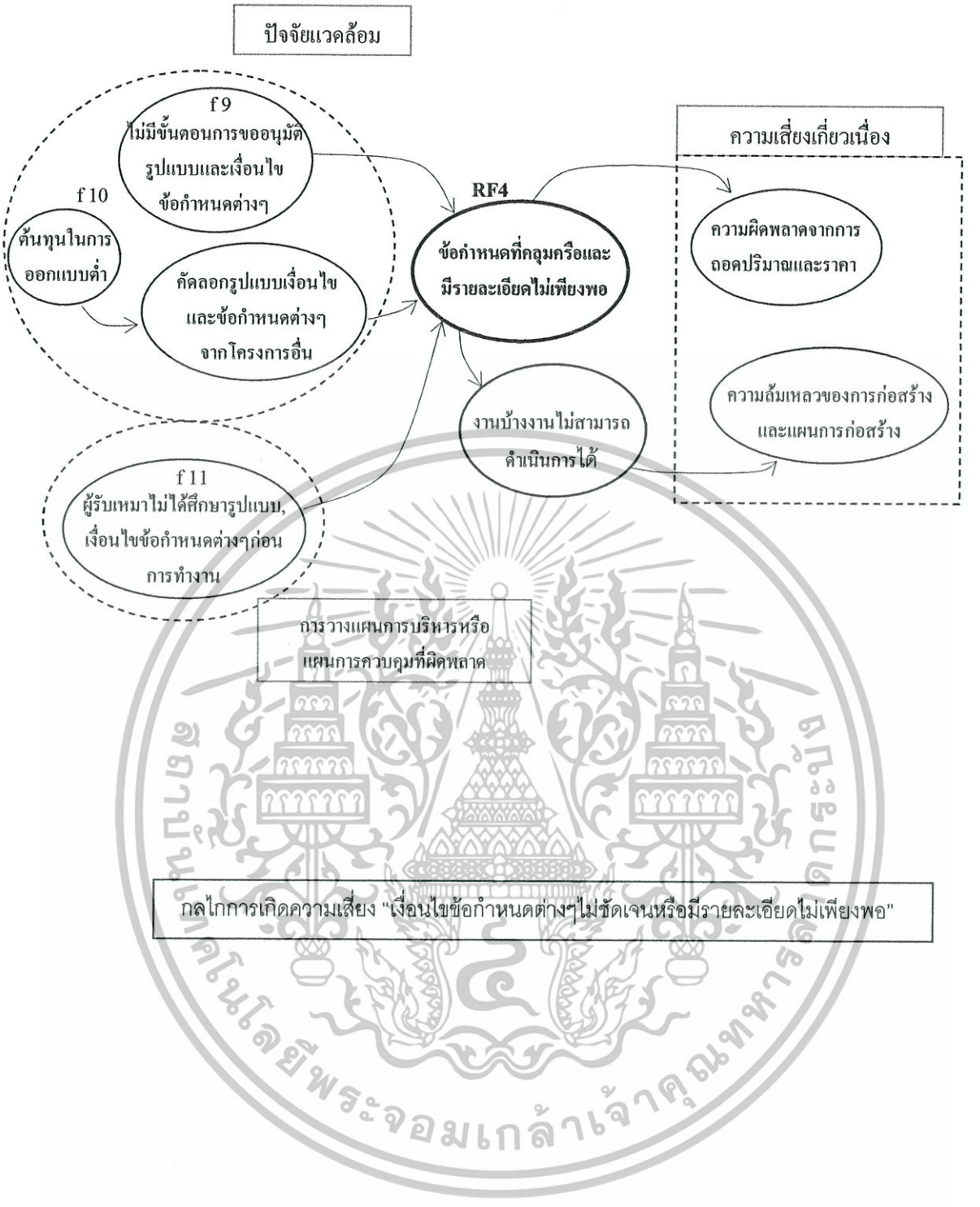
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

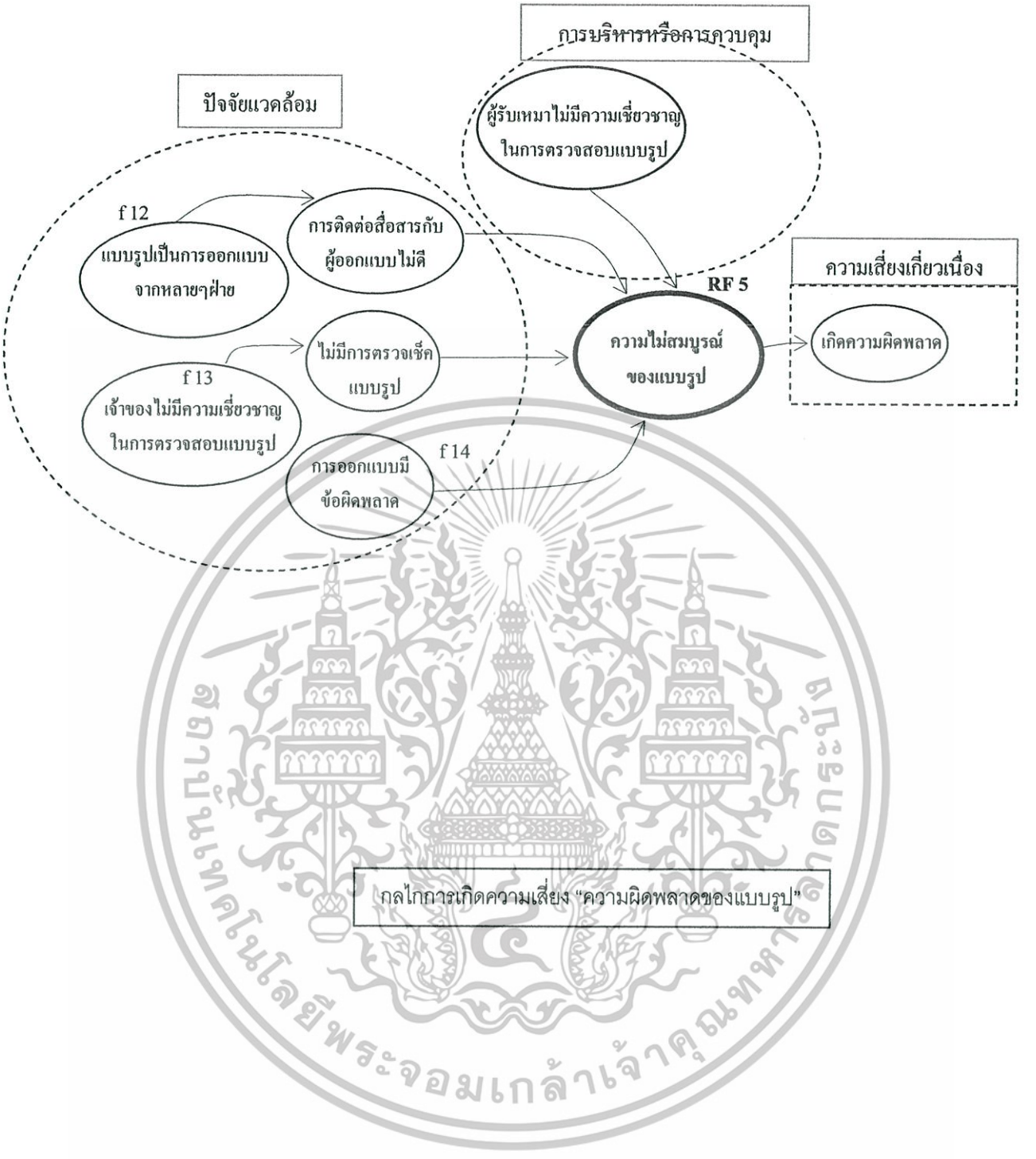
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำแนะนำของท่าน

.....

.....

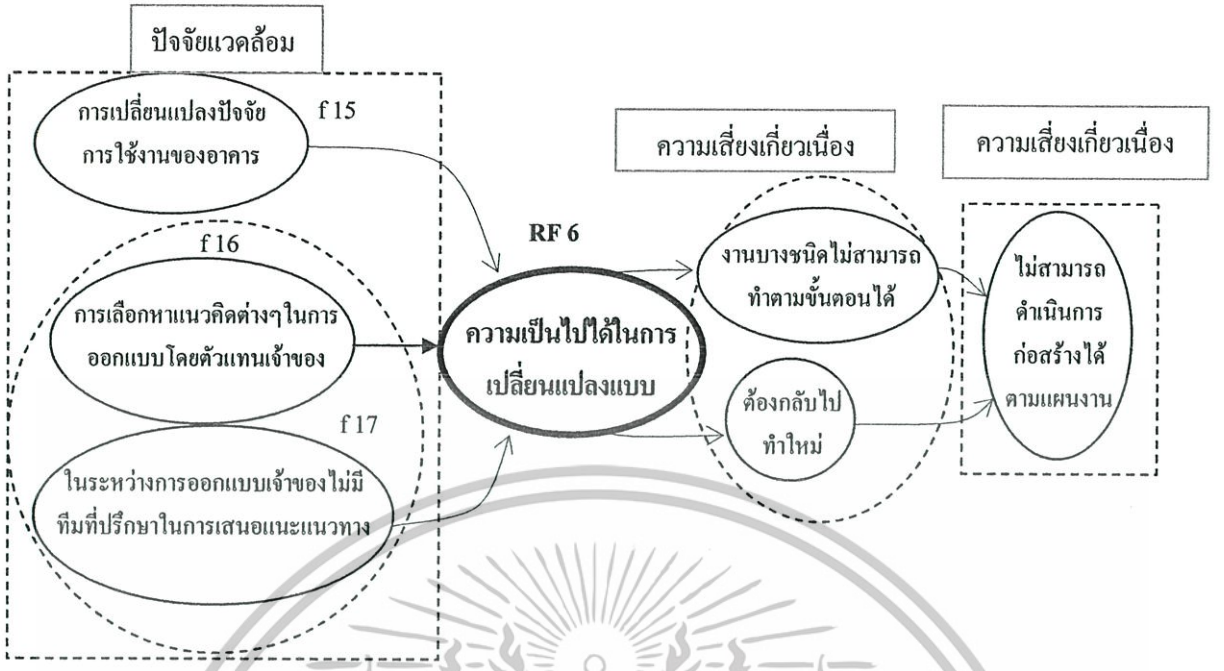
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ"

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

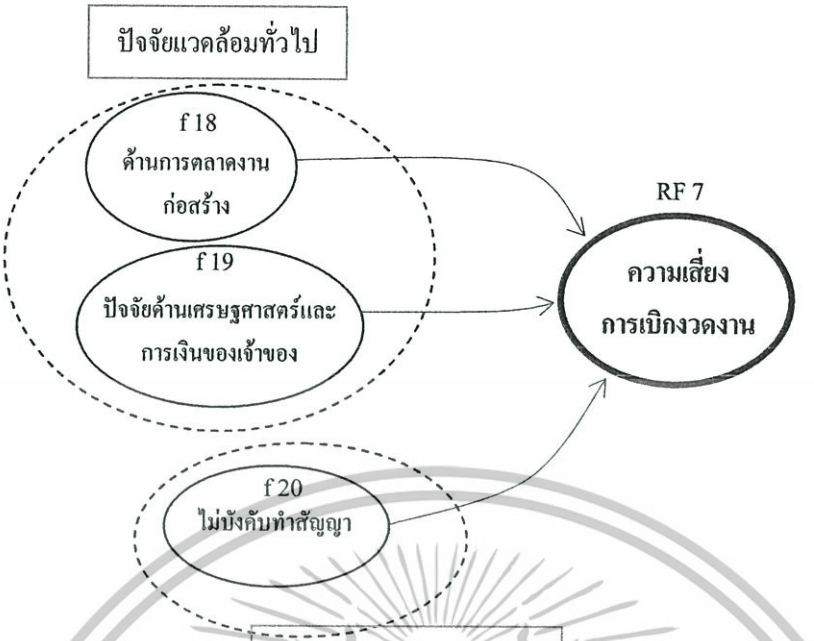
.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กลไกการเกิดความเสี่ยง "ความเสี่ยงจากการเบิกงวดงาน"

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

<u>คำแนะนำของท่าน</u>

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

วิเคราะห์แบบสอบถาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข.1 สถิติที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลจะต้องพยายามตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เพื่อพิสูจน์ให้เห็นว่าข้อมูลที่รวบรวมได้มานั้น เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเชื่อถือได้หรือเป็นข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่เชื่อถือได้ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติช่วยสรุป(ง) สำหรับสถิติที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพของการรวบรวมข้อมูลหลายชนิด ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะส่วนที่สำคัญดังนี้

ข.1.1 การหาค่ากลาง(Measuring Center Tendency)

ค่ากลางเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ใช้แทนข้อมูลชุดนั้นๆ ที่นิยมใช้มี 3 ตัว ได้แก่ ค่าเฉลี่ย(Mean),มัธยฐาน(Median),และฐานนิยม(Mode) ค่ากลางทั้ง 3 ตัวนี้เป็นสถิติบรรยาย ที่ใช้อธิบายลักษณะของข้อมูลสำหรับในการรวบรวมข้อมูลนั้น

ค่าเฉลี่ย(Mean) ใช้ในการตรวจสอบระดับความยากง่ายของแบบทดสอบทั้งรายข้อและทั้งฉบับ ซึ่งมีสูตรคำนวณทั่วไป ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad \text{(A.1)}$$

มัธยฐาน(Median) เป็นค่าของข้อมูลที่มีอยู่ในตำแหน่งตรงกลางของข้อมูลชุดนั้นหรือคะแนนตรงกลางที่แบ่งคะแนนอื่นๆ ออกเป็น 2 ฝ่ายเท่าๆกัน ฝ่ายหนึ่งอยู่สูงกว่า และอีกฝ่ายหนึ่งอยู่ต่ำกว่า ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$S = L_o + \frac{0.5 + \sum P_6}{P_w} \qquad \text{(A.2)}$$

โดยที่ $\sum P_6$ = สัดส่วนสะสมจนถึงชั้นก่อนชั้นมัธยฐานอยู่

P_w = สัดส่วนของชั้นมัธยฐานอยู่

L_o = ค่าจำกัดล่างของชั้นมัธยฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานนิยม(Mode) เป็นค่าของข้อมูลที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดหรือมีความถี่สูงสุด การคำนวณหาฐานนิยมทำได้ 2 แบบ

ก. สำหรับข้อมูลที่ไม่จัดกลุ่ม ถ้าข้อมูลไม่มีการจัดกลุ่มฐานนิยมคือ ค่าของข้อมูลที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุด

ข. สำหรับข้อมูลที่จัดกลุ่มแล้ว ค่าฐานนิยมสำหรับข้อมูลที่จัดกลุ่มแล้วจะอยู่ในขั้นที่มีความถี่สูงสุด โดยมีสูตรดังนี้

$$M_o = L_o + I\left[\frac{f_m - f_1}{(f_m - f_1)+(f_m - f_2)}\right] \qquad \text{(A.3)}$$

โดยที่ L_o = ขอบเขตจำกัดล่างของชั้นที่มีความถี่สูงสุด

f_m = ความถี่ของชั้นที่ฐานนิยมอยู่(ชั้นที่มีความถี่สูงสุด)

f_1 = ความถี่ของชั้นก่อนชั้นที่มีฐานนิยมอยู่

f_2 = ความถี่ของชั้นหลังชั้นที่มีฐานนิยมอยู่

I = ช่องกว้างของชั้น

ข.1.2 การวัดการกระจาย (Measuring dispersion)

การวัดการกระจายเป็นการบรรยายลักษณะการกระจายของข้อมูลว่าแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ระหว่างข้อมูลแต่ละตัวในข้อมูลชุดหนึ่งๆ ถ้ามีค่าการกระจายตัวมากจะแสดงว่าข้อมูลแต่ละค่ามีค่าใกล้เคียงกัน สถิติที่ใช้วัดการกระจายที่ใช้ทั่วไป ได้แก่ พิสัย, ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์,ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและความแปรปรวน

สำหรับงานวิจัยนี้จะวัดการกระจายด้วยวิธีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(Standard – Deviation) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างข้อมูลกับค่าเฉลี่ยข้อมูลยกกำลังสอง โดยใช้สูตรทั่วไปดังนี้

$$S = \sqrt{\sum (x-x)^2 / n-1} \qquad \text{(A.4)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค.1 แสดงข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

Frequencies

Statistics

		เลขที่แบบสอบถาม	เพศ	อายุ	ตำแหน่ง	ระดับการศึกษา	ประสบการณ์ทำงาน
N	Valid	50	51	45	51	51	51
	Missing	1	0	6	0	0	0
Mean		26.34	1.08	31.04	3.20	2.04	1.57
Median		26.50	1.00	29.00	3.00	2.00	1.00
Mode		1[a]	1	27	3	2	1
Std. Deviation		14.815	.272	7.058	1.000	.564	1.005
Variance		219.494	.074	49.816	1.001	.318	1.010
Range		50	1	32	4	2	3
Minimum		1	1	23	1	1	1
Maximum		51	2	55	5	3	4
Sum		1317	55	1397	163	104	80

Statistics

		ประโยชน์ด้านเวลา	ประโยชน์ด้านต้นทุน	ประโยชน์ด้านคุณภาพ	ประโยชน์ด้านการบริหารจัดการ	ด้านโครงการขนาดใหญ่
N	Valid	51	51	51	37	37
	Missing	0	0	0	14	14
Mean		1.88	1.71	3.00	5.01	3.27
Median		1.00	1.00	3.00	3.00	2.00
Mode		1	1	1	3	1
Std. Deviation		1.381	1.205	1.732	4.811	3.106
Variance		1.906	1.452	3.000	23.146	9.647
Range		4	3	5	19	13
Minimum		1	1	1	1	1
Maximum		5	4	6	20	14
Sum		96	87	153	186	121

Statistics

		โครงการขนาดเล็ก	ขนาดของงบประมาณ	คุณภาพต่ำ	เทคโนโลยีการบริหารจัดการเชื่อม	การบริหารจัดการแบบเชื่อม
N	Valid	29	22	13	45	33
	Missing	22	29	38	6	18
Mean		2.48	2.95	1.69	1.87	1.39
Median		2.00	2.00	1.00	2.00	1.00
Mode		1	1	1	2	1
Std. Deviation		2.473	3.169	.947	.344	.496
Variance		6.116	10.045	.897	.118	.246
Range		10	13	3	1	1
Minimum		1	1	1	1	1
Maximum		11	14	4	2	2
Sum		72	65	22	84	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Statistics

		ช่างฝีมือเป็นเลขานุการ	ค่าจ้างแรงงานต่ำ	สัญญาการจ้างงาน	ช่างฝีมือต้องการอยู่ลับผู้รับเหมาช่วย	ระดับการศึกษาช่างฝีมือต่ำ
N	Valid	51	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		3.67	3.12	3.25	3.65	3.06
Median		4.00	3.00	3.00	4.00	3.00
Mode		4	3	3	4	3
Std. Deviation		1.013	1.143	1.055	1.055	.904
Variance		1.027	1.306	1.114	1.113	.816
Range		4	4	4	4	4
Minimum		1	1	1	1	1
Maximum		5	5	5	5	5
Sum		187	159	166	186	156

Statistics

		ลูกจ้างมีโอกาสได้รับการฝึกอบรมน้อย	ความล่าช้าในการนำส่งของชิ้นงาน	ระบบติดต่อสื่อสารในการนำส่งงาน	รายการประกอบแบบไม่สมบูรณ์
N	Valid	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0
Mean		3.10	3.39	3.10	2.90
Median		3.00	4.00	3.00	3.00
Mode		3[a]	4	3	3
Std. Deviation		1.188	.981	1.204	1.025
Variance		1.410	.963	1.450	1.050
Range		4	4	4	4
Minimum		1	1	1	1
Maximum		5	5	5	5
Sum		158	173	158	148

Statistics

		ขั้นตอนการออกแบบไม่ชัดเจน	ไม่มีการตรวจสอบงานก่อนการ	การออกแบบผลิตภัณฑ์	ไม่มีการตรวจสอบแบบรูป	การออกแบบขึ้นอยู่กับฝีมือช่าง
N	Valid	51	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		3.04	2.88	3.08	2.80	2.92
Median		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Mode		3	3	4	3	3
Std. Deviation		1.131	1.227	1.197	1.296	1.129
Variance		1.278	1.506	1.434	1.681	1.274
Range		4	4	4	4	4
Minimum		1	1	1	1	1
Maximum		5	5	5	5	5
Sum		155	147	157	143	149

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Statistics

		เปลี่ยนรัฐบาลเพื่อการใช้ข้อมูล	การนำเสนอหลายรูปแบบ	ไม่มีทีปรึกษา	ฝ่ายการตลาดของเจ้าของ	เสียงสนับสนุนของเจ้าของ
N	Valid	51	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		3.02	2.84	2.86	3.06	2.94
Median		3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Mode		3	3	3	3	3
Std. Deviation		1.122	1.223	1.132	1.047	1.103
Variance		1.260	1.495	1.281	1.096	1.216
Range		4	4	4	4	4
Minimum		1	1	1	1	1
Maximum		5	5	5	5	5
Sum		154	145	146	156	150

Statistics

		ไม่ได้ทำสัญญาล่วงหน้า	ช่างฝีมือเป็นคนขยัน	ค่าจ้างแรงงานต่ำ	สัญญาการจ้างงาน	ช่างฝีมือต้องการอยู่กับรัฐบาลนาน
N	Valid	51	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		2.88	3.51	3.18	3.47	3.22
Median		3.00	3.00	3.00	4.00	3.00
Mode		3	3	4	4	4
Std. Deviation		1.013	1.138	1.014	1.084	.986
Variance		1.026	1.295	1.028	1.174	.973
Range		4	4	4	4	4
Minimum		1	1	1	1	1
Maximum		5	5	5	5	5
Sum		147	179	162	177	164

Statistics

		ระดับความสัมพันธ์ที่ต่ำ	อุปสรรคที่ของที่ปรึกษาไม่เหมาะสม	ความชำนาญในการนำเสนอของผู้ผลิต	ความคิดเห็นในการนำเสนอ
N	Valid	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0
Mean		3.16	3.33	3.57	3.14
Median		3.00	3.00	4.00	3.00
Mode		3	4	4	3
Std. Deviation		1.046	1.227	1.136	1.149
Variance		1.095	1.507	1.290	1.321
Range		4	4	4	4
Minimum		1	1	1	1
Maximum		5	5	5	5
Sum		161	170	182	160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Statistics

		รายการประกอบแบบไม่สมบูรณ์	ลักษณะรายการอาหารไม่ตรงการสั่ง	ไม่มีการตรวจสอบรายการ	การจัดแบบผิดพลาดทางฝ่าย	ไม่มีการตรวจสอบแบบรูป
N	Valid	51	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0	0
Mean		3.18	3.27	3.41	3.31	3.27
Median		3.00	3.00	3.00	3.00	4.00
Mode		3	4	3	3	4
Std. Deviation		1.144	1.201	1.080	1.191	1.313
Variance		1.308	1.443	1.167	1.420	1.723
Range		4	4	4	4	4
Minimum		1	1	1	1	1
Maximum		5	5	5	5	5
Sum		162	167	174	169	167

Statistics

		การจัดแบบมีข้อผิดพลาด	เปลี่ยนรังดุประสงค์การใช้อาหาร	การทำอาหารผิดพลาดทางฝ่ายรูปแบบ	ไม่พิมพ์ปัญหา
N	Valid	51	51	51	51
	Missing	0	0	0	0
Mean		3.16	3.25	3.88	3.51
Median		3.00	3.00	3.00	4.00
Mode		3	3	3	4
Std. Deviation		1.206	1.246	5.985	1.120
Variance		1.455	1.554	35.826	1.255
Range		4	4	44	4
Minimum		1	1	1	1
Maximum		5	5	45	5
Sum		161	166	198	179

Statistics

		ห้องครัวสกปรกของเจ้าของ	เสียงดังของเจ้าของ	ไม่ได้ทำสัญญาล่วงหน้า
N	Valid	51	51	51
	Missing	0	0	0
Mean		3.31	3.10	3.10
Median		3.00	3.00	3.00
Mode		3	3[a]	4
Std. Deviation		1.122	1.221	1.204
Variance		1.260	1.490	1.450
Range		4	4	4
Minimum		1	1	1
Maximum		5	5	5
Sum		169	158	158

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Frequency Table

เลขที่แบบสอบถาม

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	1	2.0	2.0	2.0
	2	1	2.0	2.0	4.0
	3	1	2.0	2.0	6.0
	4	1	2.0	2.0	8.0
	5	1	2.0	2.0	10.0
	6	1	2.0	2.0	12.0
	7	1	2.0	2.0	14.0
	8	1	2.0	2.0	16.0
	10	1	2.0	2.0	18.0
	11	1	2.0	2.0	20.0
	12	1	2.0	2.0	22.0
	13	1	2.0	2.0	24.0
	14	1	2.0	2.0	26.0
	15	1	2.0	2.0	28.0
	16	1	2.0	2.0	30.0
	17	1	2.0	2.0	32.0
	18	1	2.0	2.0	34.0
	19	1	2.0	2.0	36.0
	20	1	2.0	2.0	38.0
	21	1	2.0	2.0	40.0
	22	1	2.0	2.0	42.0
	23	1	2.0	2.0	44.0
	24	1	2.0	2.0	46.0
	25	1	2.0	2.0	48.0
	26	1	2.0	2.0	50.0
	27	1	2.0	2.0	52.0
	28	1	2.0	2.0	54.0
	29	1	2.0	2.0	56.0
	30	1	2.0	2.0	58.0
	31	1	2.0	2.0	60.0
	32	1	2.0	2.0	62.0
	33	1	2.0	2.0	64.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขที่แบบสอบถาม

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	34	1	2.0	2.0	66.0
	35	1	2.0	2.0	68.0
	36	1	2.0	2.0	70.0
	37	1	2.0	2.0	72.0
	38	1	2.0	2.0	74.0
	39	1	2.0	2.0	76.0
	40	1	2.0	2.0	78.0
	41	1	2.0	2.0	80.0
	42	1	2.0	2.0	82.0
	43	1	2.0	2.0	84.0
	44	1	2.0	2.0	86.0
	45	1	2.0	2.0	88.0
	46	1	2.0	2.0	90.0
	47	1	2.0	2.0	92.0
	48	1	2.0	2.0	94.0
	49	1	2.0	2.0	96.0
	50	1	2.0	2.0	98.0
	51	1	2.0	2.0	100.0
	Total	50	98.0	100.0	
Missing	9	1	2.0		
Total		51	100.0		

เพศ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	เพศชาย	47	92.2	92.2	92.2
	เพศหญิง	4	7.8	7.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อายุ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	23	2	3.9	4.4	4.4
	24	4	7.8	8.9	13.3
	25	4	7.8	8.9	22.2
	26	3	5.9	6.7	28.9
	27	7	13.7	15.6	44.4
	28	2	3.9	4.4	48.9
	29	1	2.0	2.2	51.1
	30	3	5.9	6.7	57.8
	31	2	3.9	4.4	62.2
	32	2	3.9	4.4	66.7
	33	2	3.9	4.4	71.1
	34	2	3.9	4.4	75.6
	35	1	2.0	2.2	77.8
	36	1	2.0	2.2	80.0
	37	3	5.9	6.7	86.7
	40	1	2.0	2.2	88.9
	43	1	2.0	2.2	91.1
	44	2	3.9	4.4	95.6
	45	1	2.0	2.2	97.8
	55	1	2.0	2.2	100.0
	Total	45	88.2	100.0	
Missing	System	6	11.8		
Total		51	100.0		

ตำแหน่ง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ผู้จัดการโครงการ	2	3.9	3.9	3.9
	วิศวกรโครงการ	6	11.8	11.8	15.7
	วิศวกรสนาม	32	62.7	62.7	78.4
	สถาปนิก	2	3.9	3.9	82.4
	อื่นๆ	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ระดับการศึกษา

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปวส	7	13.7	13.7	13.7
	ปริญญาตรี	35	68.6	68.6	82.4
	ปริญญาโท	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์ทำงาน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำกว่า 5 ปี	36	70.6	70.6	70.6
	5-10ปี	6	11.8	11.8	82.4
	11-15 ปี	4	7.8	7.8	90.2
	มากกว่า 15ปี	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ประเภทธุรกิจ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ผู้รับเหมาหลัก	35	68.6	68.6	68.6
	ผู้ควบคุมงาน	6	11.8	11.8	80.4
	ที่ปรึกษาโครงการ	7	13.7	13.7	94.1
	เจ้าของโครงการ	3	5.9	5.9	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ประเภทอาคาร

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	อาคารชุดพักอาศัย,โรงแรม,คอนโดมิเนียม	37	72.5	72.5	72.5
	อาคารสาธารณะ,ศูนย์การค้า	1	2.0	2.0	74.5
	อาคารสำนักงาน	4	7.8	7.8	82.4
	อื่นๆ	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เขตที่ตั้งอาคาร

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	เขตสาทร,บางรัก,คลองเตย	16	31.4	31.4	31.4
	เขตปทุมวัน,ราชเทวี,พญาไท	6	11.8	11.8	43.1
	เขตดินแดง,ห้วยขวาง,วัฒนา	6	11.8	11.8	54.9
	เขตบางนา,พระโขนง,สวนหลวง	14	27.5	27.5	82.4
	เขตจุจักร,ลาดพร้าว,บางกะปิ	3	5.9	5.9	88.2
	เขตอื่นๆ	6	11.8	11.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์อาคารสูง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	7	13.7	18.9	18.9
	2	4	7.8	10.8	29.7
	3	1	2.0	2.7	32.4
	3	8	15.7	21.6	54.1
	4	4	7.8	10.8	64.9
	5	3	5.9	8.1	73.0
	6	4	7.8	10.8	83.8
	10	1	2.0	2.7	86.5
	13	1	2.0	2.7	89.2
	14	1	2.0	2.7	91.9
	15	1	2.0	2.7	94.6
	17	1	2.0	2.7	97.3
	20	1	2.0	2.7	100.0
	Total	37	72.5	100.0	
Missing	System	14	27.5		
Total		51	100.0		

ผ่านโครงการอาคารสูง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	13	25.5	35.1	35.1
	2	8	15.7	21.6	56.8
	3	4	7.8	10.8	67.6
	4	4	7.8	10.8	78.4
	5	2	3.9	5.4	83.8
	6	3	5.9	8.1	91.9
	10	1	2.0	2.7	94.6
	12	1	2.0	2.7	97.3
	14	1	2.0	2.7	100.0
	Total	37	72.5	100.0	
Missing	System	14	27.5		
Total		51	100.0		

โครงการสำเร็จ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	14	27.5	48.3	48.3
	2	6	11.8	20.7	69.0
	3	3	5.9	10.3	79.3
	4	4	7.8	13.8	93.1
	10	1	2.0	3.4	96.6
	11	1	2.0	3.4	100.0
	Total	29	56.9	100.0	
Missing	System	22	43.1		
Total		51	100.0		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งบประมาณเกิน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	9	17.6	40.9	40.9
	2	3	5.9	13.6	54.5
	3	6	11.8	27.3	81.8
	4	2	3.9	9.1	90.9
	10	1	2.0	4.5	95.5
	14	1	2.0	4.5	100.0
	Total	22	43.1	100.0	
Missing	System	29	56.9		
Total		51	100.0		

คุณภาพต่ำ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	7	13.7	53.8	53.8
	2	4	7.8	30.8	84.6
	3	1	2.0	7.7	92.3
	4	1	2.0	7.7	100.0
	Total	13	25.5	100.0	
Missing	System	38	74.5		
Total		51	100.0		

เคยใช้การบริหารความเสี่ยง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	เคยใช้	6	11.8	13.3	13.3
	ไม่เคยใช้	39	76.5	86.7	100.0
	Total	45	88.2	100.0	
Missing	System	6	11.8		
Total		51	100.0		

การบริหารความเสี่ยง

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ใช้	20	39.2	60.6	60.6
	ไม่ใช้	13	25.5	39.4	100.0
	Total	33	64.7	100.0	
Missing	System	18	35.3		
Total		51	100.0		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่างฝีมือเป็นแกษตรกร

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	2	3.9	3.9	3.9
	ต่ำถึงปานกลาง	3	5.9	5.9	9.8
	ปานกลาง	16	31.4	31.4	41.2
	ปานกลางถึงสูง	19	37.3	37.3	78.4
	สูง	11	21.6	21.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ค่าจ้างแรงงานต่ำ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	5	9.8	9.8	9.8
	ต่ำถึงปานกลาง	8	15.7	15.7	25.5
	ปานกลาง	21	41.2	41.2	66.7
	ปานกลางถึงสูง	10	19.6	19.6	86.3
	สูง	7	13.7	13.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

สัญญาการจ้างงาน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	2	3.9	3.9	3.9
	ต่ำถึงปานกลาง	10	19.6	19.6	23.5
	ปานกลาง	19	37.3	37.3	60.8
	ปานกลางถึงสูง	13	25.5	25.5	86.3
	สูง	7	13.7	13.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ช่างฝีมือต้องการอยู่กับผู้รับเหมาย่อย

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	2	3.9	3.9	3.9
	ต่ำถึงปานกลาง	6	11.8	11.8	15.7
	ปานกลาง	10	19.6	19.6	35.3
	ปานกลางถึงสูง	23	45.1	45.1	80.4
	สูง	10	19.6	19.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับการศึกษาช่างฝีมือต่ำ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	1	2.0	2.0	2.0
	ต่ำถึงปานกลาง	13	25.5	25.5	27.5
	ปานกลาง	22	43.1	43.1	70.6
	ปานกลางถึงสูง	12	23.5	23.5	94.1
	สูง	3	5.9	5.9	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

คุณสมบัติของที่ปรึกษาไม่เหมาะสม

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	7	13.7	13.7	13.7
	ต่ำถึงปานกลาง	7	13.7	13.7	27.5
	ปานกลาง	16	31.4	31.4	58.8
	ปานกลางถึงสูง	16	31.4	31.4	90.2
	สูง	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ความล่าช้าในการนำเสนอออนุมัติ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	2	3.9	3.9	3.9
	ต่ำถึงปานกลาง	7	13.7	13.7	17.6
	ปานกลาง	16	31.4	31.4	49.0
	ปานกลางถึงสูง	21	41.2	41.2	90.2
	สูง	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ความผิดพลาดในการนำเสนอ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	6	11.8	11.8	11.8
	ต่ำถึงปานกลาง	8	15.7	15.7	27.5
	ปานกลาง	20	39.2	39.2	66.7
	ปานกลางถึงสูง	9	17.6	17.6	84.3
	สูง	8	15.7	15.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประกอบแบบไม่สมบูรณ์

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	5	9.8	9.8	9.8
	ต่ำถึงปานกลาง	10	19.6	19.6	29.4
	ปานกลาง	25	49.0	49.0	78.4
	ปานกลางถึงสูง	7	13.7	13.7	92.2
	สูง	4	7.8	7.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

คัดลอกรายการจากโครงการอื่น

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	6	11.8	11.8	11.8
	ต่ำถึงปานกลาง	9	17.6	17.6	29.4
	ปานกลาง	17	33.3	33.3	62.7
	ปานกลางถึงสูง	15	29.4	29.4	92.2
	สูง	4	7.8	7.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ไม่มีการตรวจสอบรายการ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	8	15.7	15.7	15.7
	ต่ำถึงปานกลาง	11	21.6	21.6	37.3
	ปานกลาง	17	33.3	33.3	70.6
	ปานกลางถึงสูง	9	17.6	17.6	88.2
	สูง	6	11.8	11.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

การออกแบบจากแลบฝ่าย

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	7	13.7	13.7	13.7
	ต่ำถึงปานกลาง	8	15.7	15.7	29.4
	ปานกลาง	15	29.4	29.4	58.8
	ปานกลางถึงสูง	16	31.4	31.4	90.2
	สูง	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีการตรวจสอบแบบรูป

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	12	23.5	23.5	23.5
	ต่ำถึงปานกลาง	7	13.7	13.7	37.3
	ปานกลาง	16	31.4	31.4	68.6
	ปานกลางถึงสูง	11	21.6	21.6	90.2
	สูง	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

การออกแบบมีข้อผิดพลาด

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	6	11.8	11.8	11.8
	ต่ำถึงปานกลาง	11	21.6	21.6	33.3
	ปานกลาง	20	39.2	39.2	72.5
	ปานกลางถึงสูง	9	17.6	17.6	90.2
	สูง	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เปลี่ยนเวัตอุประสงค์การใช้อาคาร

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	6	11.8	11.8	11.8
	ต่ำถึงปานกลาง	9	17.6	17.6	29.4
	ปานกลาง	18	35.3	35.3	64.7
	ปานกลางถึงสูง	14	27.5	27.5	92.2
	สูง	4	7.8	7.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

การนำเสนอผลการสายรูปแบบ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	9	17.6	17.6	17.6
	ต่ำถึงปานกลาง	9	17.6	17.6	35.3
	ปานกลาง	20	39.2	39.2	74.5
	ปานกลางถึงสูง	7	13.7	13.7	88.2
	สูง	6	11.8	11.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีทึ่งที่ปรึกษา

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	6	11.8	11.8	11.8
	ต่ำถึงปานกลาง	14	27.5	27.5	39.2
	ปานกลาง	16	31.4	31.4	70.6
	ปานกลางถึงสูง	11	21.6	21.6	92.2
	สูง	4	7.8	7.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ฝ่ายการตลาดของเจ้าของ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	4	7.8	7.8	7.8
	ต่ำถึงปานกลาง	10	19.6	19.6	27.5
	ปานกลาง	20	39.2	39.2	66.7
	ปานกลางถึงสูง	13	25.5	25.5	92.2
	สูง	4	7.8	7.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เสรษฐกิจของเจ้าของ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	4	7.8	7.8	7.8
	ต่ำถึงปานกลาง	15	29.4	29.4	37.3
	ปานกลาง	17	33.3	33.3	70.6
	ปานกลางถึงสูง	10	19.6	19.6	90.2
	สูง	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ไม่ได้ทำสัญญาก่อนเริ่มงาน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	5	9.8	9.8	9.8
	ต่ำถึงปานกลาง	13	25.5	25.5	35.3
	ปานกลาง	17	33.3	33.3	68.6
	ปานกลางถึงสูง	15	29.4	29.4	98.0
	สูง	1	2.0	2.0	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่างฝีมือเป็นแกษตรกร

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ต่ำ	3	5.9	5.9	5.9
	ต่ำถึงปานกลาง	5	9.8	9.8	15.7
	ปานกลาง	18	35.3	35.3	51.0
	ปานกลางถึงสูง	13	25.5	25.5	76.5
	สูง	12	23.5	23.5	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ค่าจ้างแรงงานต่ำ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	3	5.9	5.9	5.9
	2	10	19.6	19.6	25.5
	3	16	31.4	31.4	56.9
	4	19	37.3	37.3	94.1
	5	3	5.9	5.9	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

สัญญาการจ้างงาน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	3	5.9	5.9	5.9
	2	6	11.8	11.8	17.6
	3	14	27.5	27.5	45.1
	4	20	39.2	39.2	84.3
	5	8	15.7	15.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ช่างฝีมือต้องการอยู่กับผู้รับหมาย่อย

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	4	7.8	7.8	7.8
	2	6	11.8	11.8	19.6
	3	18	35.3	35.3	54.9
	4	21	41.2	41.2	96.1
	5	2	3.9	3.9	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับการศึกษาช่างฝีมือต่ำ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	4	7.8	7.8	7.8
	2	8	15.7	15.7	23.5
	3	19	37.3	37.3	60.8
	4	16	31.4	31.4	92.2
	5	4	7.8	7.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

คุณสมบัติของที่ปรึกษาไม่เหมาะสม

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	6	11.8	11.8	11.8
	2	5	9.8	9.8	21.6
	3	15	29.4	29.4	51.0
	4	16	31.4	31.4	82.4
	5	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ความล่าช้าในการพิจารณาอนุมัติ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	3	5.9	5.9	5.9
	2	6	11.8	11.8	17.6
	3	12	23.5	23.5	41.2
	4	19	37.3	37.3	78.4
	5	11	21.6	21.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ความผิดพลาดในการพิจารณา

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	6	11.8	11.8	11.8
	2	7	13.7	13.7	25.5
	3	17	33.3	33.3	58.8
	4	16	31.4	31.4	90.2
	5	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการประกอบแบบไม่สมบูรณ์

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	4	7.8	7.8	7.8
	2	9	17.6	17.6	25.5
	3	20	39.2	39.2	64.7
	4	10	19.6	19.6	84.3
	5	8	15.7	15.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ตัดลอกรายการจากโครงการอื่น

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	5	9.8	9.8	9.8
	2	8	15.7	15.7	25.5
	3	14	27.5	27.5	52.9
	4	16	31.4	31.4	84.3
	5	8	15.7	15.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ไม่มีการตรวจสอบรายการ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	2	3.9	3.9	3.9
	2	8	15.7	15.7	19.6
	3	17	33.3	33.3	52.9
	4	15	29.4	29.4	82.4
	5	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

การออกแบบจากหลายฝ่าย

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	5	9.8	9.8	9.8
	2	6	11.8	11.8	21.6
	3	17	33.3	33.3	54.9
	4	14	27.5	27.5	82.4
	5	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปมีการตรวจสอบแบบรูป

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	8	15.7	15.7	15.7
	2	5	9.8	9.8	25.5
	3	12	23.5	23.5	49.0
	4	17	33.3	33.3	82.4
	5	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

การออกแบบมีข้อผิดพลาด

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	6	11.8	11.8	11.8
	2	8	15.7	15.7	27.5
	3	16	31.4	31.4	58.8
	4	14	27.5	27.5	86.3
	5	7	13.7	13.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เปลี่ยนวัตถุประสงค์การใช้อาคาร

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	6	11.8	11.8	11.8
	2	7	13.7	13.7	25.5
	3	15	29.4	29.4	54.9
	4	14	27.5	27.5	82.4
	5	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

การนำเสนอผลการทดลองรูปแบบ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	6	11.8	11.8	11.8
	2	9	17.6	17.6	29.4
	3	16	31.4	31.4	60.8
	4	14	27.5	27.5	88.2
	5	5	9.8	9.8	98.0
	45	1	2.0	2.0	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีทีมที่ปรึกษา

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	4	7.8	7.8	7.8
	2	4	7.8	7.8	15.7
	3	14	27.5	27.5	43.1
	4	20	39.2	39.2	82.4
	5	9	17.6	17.6	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ฝ่ายการตลาดของเจ้าของ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	4	7.8	7.8	7.8
	2	6	11.8	11.8	19.6
	3	19	37.3	37.3	56.9
	4	14	27.5	27.5	84.3
	5	8	15.7	15.7	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เศรษฐกิจของเจ้าของ

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	7	13.7	13.7	13.7
	2	8	15.7	15.7	29.4
	3	15	29.4	29.4	58.8
	4	15	29.4	29.4	88.2
	5	6	11.8	11.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

ไม่ได้ฟังสัญญาก่อนเริ่มงาน

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1	7	13.7	13.7	13.7
	2	8	15.7	15.7	29.4
	3	14	27.5	27.5	56.9
	4	17	33.3	33.3	90.2
	5	5	9.8	9.8	100.0
	Total	51	100.0	100.0	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

การสร้างฟังก์ชันสมาชิกและกฎ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 แสดงรายชื่อผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุล	อายุ (ปี)	ตำแหน่ง/บริษัท	โครงการ/หน่วยงาน	ประสบการณ์ทำงานอาคารสูง
นายยงยุทธ เศวตรัตนเสถียร	48	ผู้จัดการโครงการ/ Standard Performence	THE COLUMN	มากกว่า 10 ปี
นายธราดล สู่คุณากร	44	วิศวกรโครงการ/ จักรพัทรวิศวกรรม	เดอะฟ้า คอนโดมิเนียม	มากกว่า 10 ปี
นายวรศักดิ์ แสงคำไพ	45	ผู้ช่วยผู้จัดการ/ ปริญสิริ	THE COMPLEX	มากกว่า 10 ปี
นายวราวุธ มั่นคง	45	วิศวกรโครงการ/ BOUYGES-THAI	THE EMPIRE PLACE	มากกว่า 10 ปี
นายไพจิตร ผาวัน	44	ผู้จัดการโครงการ/ ONTIME C&M	BPS MANSION	มากกว่า 10 ปี
นายประยุทธ์ อัมพวัน	42	ผู้ช่วยผู้จัดการ/ เจษฎ์ไทย คอนฯ	สำนักงานใหญ่	มากกว่า 10 ปี
นายสุริยะ เลาหเวชวานิช	46	ผู้จัดการโครงการ/ แฟคโตคอน	CPS MANSION	มากกว่า 10 ปี
ผู้ถูกสัมภาษณ์	-	ผู้จัดการฝ่ายก่อสร้าง/ จักรภัทรวิศวกรรมโยธา	สำนักงานใหญ่	มากกว่า 10 ปี
ผู้ถูกสัมภาษณ์	-	วิศวกรโครงการ/ ไมวานประเทศไทย	มายคอนโด	มากกว่า 5 ปี
นายวิเชียร เอี่ยมศรี	43	ผู้จัดการโครงการ/ 155 PPCM	สีลมแกรนเทอเรส	มากกว่า 10 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดปัจจัยเสี่ยงที่ได้จากการสัมภาษณ์เพื่อนำไปสร้างฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิก

F1 ปัจจัยเสี่ยงแรงงานที่เป็นเกษตรกรในโครงการ

น้อย 10 % ปานกลาง 50 % มาก 85 %

F2 ปัจจัยเสี่ยงอัตราค่าจ้างแรงงานของคนงานในโครงการมีอัตรา

น้อย 150 บาท ปานกลาง 300 บาท มาก 450 บาท

F3 ปัจจัยเสี่ยงสัดส่วนการทำสัญญาจ้างแรงงานในโครงการ

น้อย 15 % ปานกลาง 50 % มาก 70 %

F4 ปัจจัยเสี่ยงสัดส่วนแรงงานที่เป็นของผู้รับเหมาย่อยกับคนงานบริษัทในโครงการ

น้อย 30 % ปานกลาง 50 % มาก 60 %

F5 ปัจจัยเสี่ยงสัดส่วนแรงงานที่มีการศึกษาจบมัธยมต้นในโครงการ

น้อย 70 % ปานกลาง 80 % มาก 90 %

F6 ปัจจัยเสี่ยงระดับคุณสมบัติที่เหมาะสมของทีมที่ปรึกษาโครงการถ้าแบ่งเป็นระดับ 1-5

น้อย 2 ปานกลาง 3 มาก 4

F7 ปัจจัยเสี่ยงการนำเสนอขออนุมัติแบบและวัสดุต้องทำล่วงหน้าก่อนเริ่มงาน

น้อย 5 วัน ปานกลาง 7 วัน มาก 10 วัน

F8 ปัจจัยเสี่ยงผู้รับเหมามีความผิดพลาดในการนำเสนอขออนุมัติแบบและวัสดุในโครงการ

น้อย 15 % ปานกลาง 30 % มาก 40 %

F9 ปัจจัยเสี่ยงรายการประกอบแบบต่างๆมีความสมบูรณ์

น้อย 20 % ปานกลาง 50 % มาก 70 %

F10 ปัจจัยเสี่ยงงบประมาณในการออกแบบและทำรายการประกอกแบบ

น้อย 1 % ปานกลาง 1.5 % มาก 2 %

F11 ปัจจัยเสี่ยง % การตรวจสอบรายการประกอบแบบก่อนเริ่มงาน

น้อย 25 % ปานกลาง 50 % มาก 80 %

F12 ปัจจัยเสี่ยงจำนวนผู้ที่เกี่ยวข้องในการออกแบบก่อสร้าง

น้อย 2 ฝ่าย ปานกลาง 3 ฝ่าย มาก 4 ฝ่าย

F13 ปัจจัยเสี่ยงเจ้าของโครงการมีความเข้าใจในแบบรูปของโครงการ

น้อย 40 % ปานกลาง 50 % มาก 70 %

F14 ปัจจัยเสี่ยงความผิดพลาดเนื่องจากการออกแบบ

น้อย 10 % ปานกลาง 20 % มาก 30 %

F15 ปัจจัยเสี่ยง เจ้าของโครงการมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบและวัตถุประสงค์

น้อย 3 ครั้ง ปานกลาง 5 ครั้ง มาก 8 ครั้ง

F16 ปัจจัยเสี่ยงทางเลือกเพื่อให้เจ้าของพิจารณาในการตัดสินใจ

น้อย 1 ทางเลือก ปานกลาง 2 ทางเลือก มาก 3 ทางเลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

F17 ปัจจัยเสี่ยงจำนวนทีมที่ปรึกษาโครงการ

น้อย 1 ทีม ปานกลาง 2 ทีม มาก 4 ทีม

F18 ปัจจัยเสี่ยงฝ่ายการตลาดของเจ้าของโครงการควรมียอดจองจากลูกค้าก่อนเริ่มงานก่อสร้าง

น้อย 10 % ปานกลาง 30 % มาก 50 %

F19 ปัจจัยเสี่ยงทุนจดทะเบียนของเจ้าของโครงการ

น้อย 2 ล้านบาท ปานกลาง 5 ล้านบาท มาก 20 ล้านบาท

F20 ปัจจัยเสี่ยงทำสัญญาก่อสร้างก่อนเริ่มงาน

ควร 1 ไม่ควร 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 แสดงกฎฟัซซี่ของ RF1

KNOWLEDGE BASE									
Rule #	**Risk Fuzzy Rules**						**Consequence**		
1	IF	f1	H	AND	f2	L	THEN	RF1	H
2	IF	f1	H	AND	f2	M	THEN	RF1	MH
3	IF	f1	H	AND	f2	H	THEN	RF1	M
4	IF	f1	H	AND	f3	L	THEN	RF1	H
5	IF	f1	H	AND	f3	M	THEN	RF1	MH
6	IF	f1	H	AND	f3	H	THEN	RF1	M
7	IF	f1	M	AND	f2	L	THEN	RF1	MH
8	IF	f1	M	AND	f2	M	THEN	RF1	M
9	IF	f1	M	AND	f2	H	THEN	RF1	LM
10	IF	f1	M	AND	f3	L	THEN	RF1	MH
11	IF	f1	M	AND	f3	M	THEN	RF1	M
12	IF	f1	M	AND	f3	H	THEN	RF1	LM
13	IF	f1	L	AND	f2	L	THEN	RF1	M
14	IF	f1	L	AND	f2	M	THEN	RF1	LM
15	IF	f1	L	AND	f2	H	THEN	RF1	L
16	IF	f1	L	AND	f3	L	THEN	RF1	M
17	IF	f1	L	AND	f3	M	THEN	RF1	LM
18	IF	f1	L	AND	f3	H	THEN	RF1	L
19	IF	f2	H	AND	f3	L	THEN	RF1	M
20	IF	f2	H	AND	f3	M	THEN	RF1	LM
21	IF	f2	H	AND	f3	H	THEN	RF1	L
22	IF	f2	M	AND	f3	L	THEN	RF1	MH
23	IF	f2	M	AND	f3	M	THEN	RF1	M
24	IF	f2	M	AND	f3	H	THEN	RF1	LM
25	IF	f2	L	AND	f3	L	THEN	RF1	H
26	IF	f2	L	AND	f3	M	THEN	RF1	MH
27	IF	f2	L	AND	f3	H	THEN	RF1	M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.3 แสดงกฎฟัซซี่ของ RF2

KNOWLEDGE BASE									
Rule #	**Risk Fuzzy Rules**						**Consequence**		
1	IF	f2	H	AND	f4	L	THEN	RF2	H
2	IF	f2	H	AND	f4	M	THEN	RF2	MH
3	IF	f2	H	AND	f4	H	THEN	RF2	M
4	IF	f2	H	AND	f5	L	THEN	RF2	H
5	IF	f2	H	AND	f5	M	THEN	RF2	MH
6	IF	f2	H	AND	f5	H	THEN	RF2	M
7	IF	f2	M	AND	f4	L	THEN	RF2	MH
8	IF	f2	M	AND	f4	M	THEN	RF2	M
9	IF	f2	M	AND	f4	H	THEN	RF2	LM
10	IF	f2	M	AND	f5	L	THEN	RF2	MH
11	IF	f2	M	AND	f5	M	THEN	RF2	M
12	IF	f2	M	AND	f5	H	THEN	RF2	LM
13	IF	f2	L	AND	f4	L	THEN	RF2	M
14	IF	f2	L	AND	f4	M	THEN	RF2	LM
15	IF	f2	L	AND	f4	H	THEN	RF2	L
16	IF	f2	L	AND	f5	L	THEN	RF2	M
17	IF	f2	L	AND	f5	M	THEN	RF2	LM
18	IF	f2	L	AND	f5	H	THEN	RF2	L
19	IF	f4	H	AND	f5	L	THEN	RF2	M
20	IF	f4	H	AND	f5	M	THEN	RF2	LM
21	IF	f4	H	AND	f5	H	THEN	RF2	L
22	IF	f4	M	AND	f5	L	THEN	RF2	MH
23	IF	f4	M	AND	f5	M	THEN	RF2	M
24	IF	f4	M	AND	f5	H	THEN	RF2	LM
25	IF	f4	L	AND	f5	L	THEN	RF2	H
26	IF	f4	L	AND	f5	M	THEN	RF2	MH
27	IF	f4	L	AND	f5	H	THEN	RF2	M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.4 แสดงกฎฟัซซี่ของ RF3

KNOWLEDGE BASE									
Rule #	**Risk Fuzzy Rules**						**Consequence**		
1	IF	f6	H	AND	f7	L	THEN	RF3	H
2	IF	f6	H	AND	f7	M	THEN	RF3	MH
3	IF	f6	H	AND	f7	H	THEN	RF3	M
4	IF	f6	H	AND	f8	L	THEN	RF3	H
5	IF	f6	H	AND	f8	M	THEN	RF3	MH
6	IF	f6	H	AND	f8	H	THEN	RF3	M
7	IF	f6	M	AND	f7	L	THEN	RF3	MH
8	IF	f6	M	AND	f7	M	THEN	RF3	M
9	IF	f6	M	AND	f7	H	THEN	RF3	LM
10	IF	f6	M	AND	f8	L	THEN	RF3	MH
11	IF	f6	M	AND	f8	M	THEN	RF3	M
12	IF	f6	M	AND	f8	H	THEN	RF3	LM
13	IF	f6	L	AND	f7	L	THEN	RF3	M
14	IF	f6	L	AND	f7	M	THEN	RF3	LM
15	IF	f6	L	AND	f7	H	THEN	RF3	L
16	IF	f6	L	AND	f8	L	THEN	RF3	M
17	IF	f6	L	AND	f8	M	THEN	RF3	LM
18	IF	f6	L	AND	f8	H	THEN	RF3	L
19	IF	f7	H	AND	f8	L	THEN	RF3	M
20	IF	f7	H	AND	f8	M	THEN	RF3	LM
21	IF	f7	H	AND	f8	H	THEN	RF3	L
22	IF	f7	M	AND	f8	L	THEN	RF3	MH
23	IF	f7	M	AND	f8	M	THEN	RF3	M
24	IF	f7	M	AND	f8	H	THEN	RF3	LM
25	IF	f7	L	AND	f8	L	THEN	RF3	H
26	IF	f7	L	AND	f8	M	THEN	RF3	MH
27	IF	f7	L	AND	f8	H	THEN	RF3	M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.5 แสดงกฎฟัซซี่ของ RF4

KNOWLEDGE BASE									
Rule #	**Risk Fuzzy Rules**						**Consequence**		
1	IF	f9	H	AND	f10	L	THEN	RF4	H
2	IF	f9	H	AND	f10	M	THEN	RF4	MH
3	IF	f9	H	AND	f10	H	THEN	RF4	M
4	IF	f9	H	AND	f11	L	THEN	RF4	H
5	IF	f9	H	AND	f11	M	THEN	RF4	MH
6	IF	f9	H	AND	f11	H	THEN	RF4	M
7	IF	f9	M	AND	f10	L	THEN	RF4	MH
8	IF	f9	M	AND	f10	M	THEN	RF4	M
9	IF	f9	M	AND	f10	H	THEN	RF4	LM
10	IF	f9	M	AND	f11	L	THEN	RF4	MH
11	IF	f9	M	AND	f11	M	THEN	RF4	M
12	IF	f9	M	AND	f11	H	THEN	RF4	LM
13	IF	f9	L	AND	f10	L	THEN	RF4	M
14	IF	f9	L	AND	f10	M	THEN	RF4	LM
15	IF	f9	L	AND	f10	H	THEN	RF4	L
16	IF	f9	L	AND	f11	L	THEN	RF4	M
17	IF	f9	L	AND	f11	M	THEN	RF4	LM
18	IF	f9	L	AND	f11	H	THEN	RF4	L
19	IF	f10	H	AND	f11	L	THEN	RF4	M
20	IF	f10	H	AND	f11	M	THEN	RF4	LM
21	IF	f10	H	AND	f11	H	THEN	RF4	L
22	IF	f10	M	AND	f11	L	THEN	RF4	MH
23	IF	f10	M	AND	f11	M	THEN	RF4	M
24	IF	f10	M	AND	f11	H	THEN	RF4	LM
25	IF	f10	L	AND	f11	L	THEN	RF4	H
26	IF	f10	L	AND	f11	M	THEN	RF4	MH
27	IF	f10	L	AND	f11	H	THEN	RF4	M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.6 แสดงกฎฟัซซี่ของ RF5

KNOWLEDGE BASE									
Rule #	**Risk Fuzzy Rules**						**Consequence**		
1	IF	f12	H	AND	f13	L	THEN	RF5	H
2	IF	f12	H	AND	f13	M	THEN	RF5	MH
3	IF	f12	H	AND	f13	H	THEN	RF5	M
4	IF	f12	H	AND	f14	L	THEN	RF5	H
5	IF	f12	H	AND	f14	M	THEN	RF5	MH
6	IF	f12	H	AND	f14	H	THEN	RF5	M
7	IF	f12	M	AND	f13	L	THEN	RF5	MH
8	IF	f12	M	AND	f13	M	THEN	RF5	M
9	IF	f12	M	AND	f13	H	THEN	RF5	LM
10	IF	f12	M	AND	f14	L	THEN	RF5	MH
11	IF	f12	M	AND	f14	M	THEN	RF5	M
12	IF	f12	M	AND	f14	H	THEN	RF5	LM
13	IF	f12	L	AND	f13	L	THEN	RF5	M
14	IF	f12	L	AND	f13	M	THEN	RF5	LM
15	IF	f12	L	AND	f13	H	THEN	RF5	L
16	IF	f12	L	AND	f14	L	THEN	RF5	M
17	IF	f12	L	AND	f14	M	THEN	RF5	LM
18	IF	f12	L	AND	f14	H	THEN	RF5	L
19	IF	f13	H	AND	f14	L	THEN	RF5	M
20	IF	f13	H	AND	f14	M	THEN	RF5	LM
21	IF	f13	H	AND	f14	H	THEN	RF5	L
22	IF	f13	M	AND	f14	L	THEN	RF5	MH
23	IF	f13	M	AND	f14	M	THEN	RF5	M
24	IF	f13	M	AND	f14	H	THEN	RF5	LM
25	IF	f13	L	AND	f14	L	THEN	RF5	H
26	IF	f13	L	AND	f14	M	THEN	RF5	MH
27	IF	f13	L	AND	f14	H	THEN	RF5	M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.7 แสดงกฎฟัซซี่ของ RF6

KNOWLEDGE BASE									
Rule #	**Risk Fuzzy Rules**						**Consequence**		
1	IF	f15	H	AND	f16	L	THEN	RF6	H
2	IF	f15	H	AND	f16	M	THEN	RF6	MH
3	IF	f15	H	AND	f16	H	THEN	RF6	M
4	IF	f15	H	AND	f17	L	THEN	RF6	H
5	IF	f15	H	AND	f17	M	THEN	RF6	MH
6	IF	f15	H	AND	f17	H	THEN	RF6	M
7	IF	f15	M	AND	f16	L	THEN	RF6	MH
8	IF	f15	M	AND	f16	M	THEN	RF6	M
9	IF	f15	M	AND	f16	H	THEN	RF6	LM
10	IF	f15	M	AND	f17	L	THEN	RF6	MH
11	IF	f15	M	AND	f17	M	THEN	RF6	M
12	IF	f15	M	AND	f17	H	THEN	RF6	LM
13	IF	f15	L	AND	f16	L	THEN	RF6	M
14	IF	f15	L	AND	f16	M	THEN	RF6	LM
15	IF	f15	L	AND	f16	H	THEN	RF6	L
16	IF	f15	L	AND	f17	L	THEN	RF6	M
17	IF	f15	L	AND	f17	M	THEN	RF6	LM
18	IF	f15	L	AND	f17	H	THEN	RF6	L
19	IF	f16	H	AND	f17	L	THEN	RF6	M
20	IF	f16	H	AND	f17	M	THEN	RF6	LM
21	IF	f16	H	AND	f17	H	THEN	RF6	L
22	IF	f16	M	AND	f17	L	THEN	RF6	MH
23	IF	f16	M	AND	f17	M	THEN	RF6	M
24	IF	f16	M	AND	f17	H	THEN	RF6	LM
25	IF	f16	L	AND	f17	L	THEN	RF6	H
26	IF	f16	L	AND	f17	M	THEN	RF6	MH
27	IF	f16	L	AND	f17	H	THEN	RF6	M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.8 แสดงกฎฟัซซี่ของ RF7

KNOWLEDGE BASE									
Rule #	**Risk Fuzzy Rules**						**Consequence**		
1	IF	f18	L	AND	f19	L	THEN	RF7	H
2	IF	f18	L	AND	f19	M	THEN	RF7	MH
3	IF	f18	L	AND	f19	H	THEN	RF7	M
4	IF	f18	L	AND	f20	n	THEN	RF7	H
5	IF	f18	L	AND	f20	m	THEN	RF7	M
6	IF	f18	M	AND	f19	L	THEN	RF7	MH
7	IF	f18	M	AND	f19	M	THEN	RF7	M
8	IF	f18	M	AND	f19	H	THEN	RF7	LM
9	IF	f18	M	AND	f20	n	THEN	RF7	MH
10	IF	f18	M	AND	f20	m	THEN	RF7	LM
11	IF	f18	H	AND	f19	L	THEN	RF7	M
12	IF	f18	H	AND	f19	M	THEN	RF7	LM
13	IF	f18	H	AND	f19	H	THEN	RF7	L
14	IF	f18	H	AND	f20	n	THEN	RF7	M
15	IF	f18	H	AND	f20	m	THEN	RF7	L
16	IF	f19	L	AND	f20	n	THEN	RF7	H
17	IF	f19	L	AND	f20	m	THEN	RF7	M
18	IF	f19	M	AND	f20	n	THEN	RF7	MH
19	IF	f19	M	AND	f20	m	THEN	RF7	LM
20	IF	f19	H	AND	f20	n	THEN	RF7	M
21	IF	f19	H	AND	f20	m	THEN	RF7	L

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างแบบฟอร์มตรวสอบความเสี่ยงโครงการ

แบบฟอร์มตรวจสอบระดับความเสี่ยงโครงการ

ชื่อโครงการ.....

สถานที่ตั้ง.....

ประเภทอาคาร.....

งบประมาณโครงการ.....

บริษัทผู้รับเหมา.....

บริษัทควบคุมงาน.....

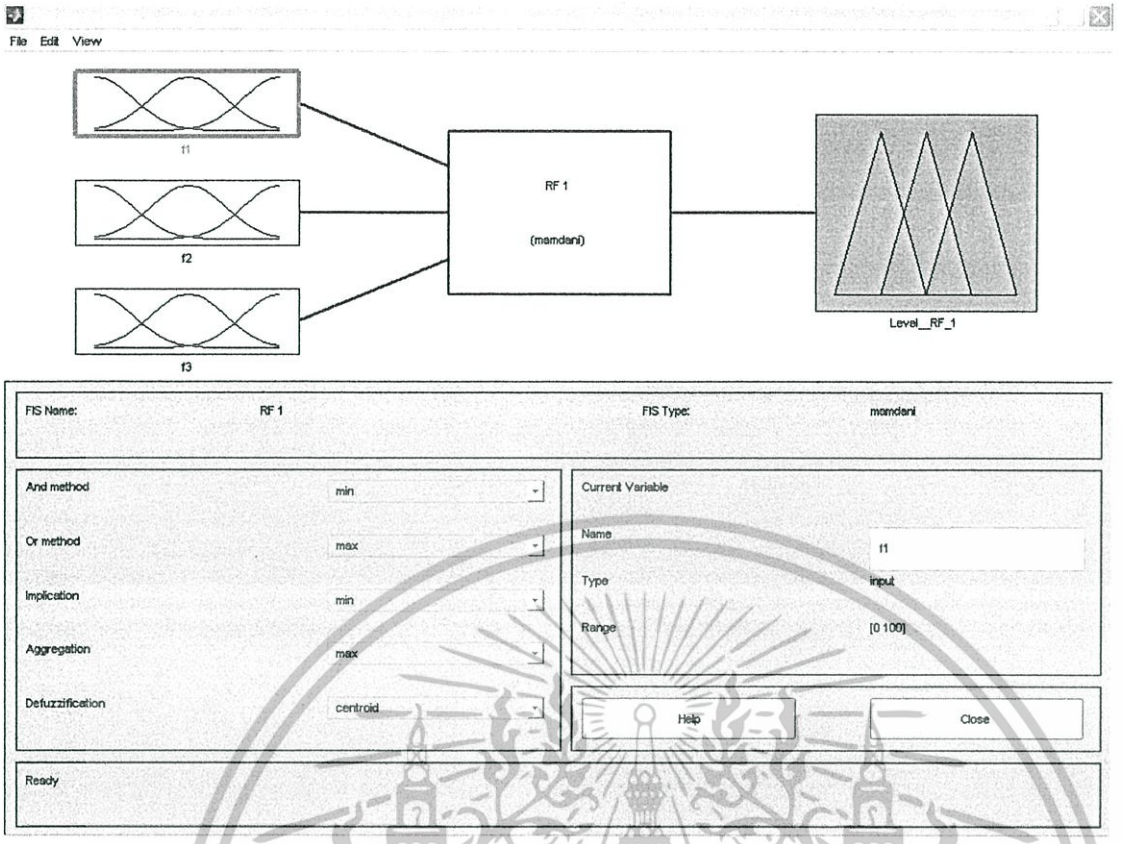
ระยะเวลาก่อสร้าง.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

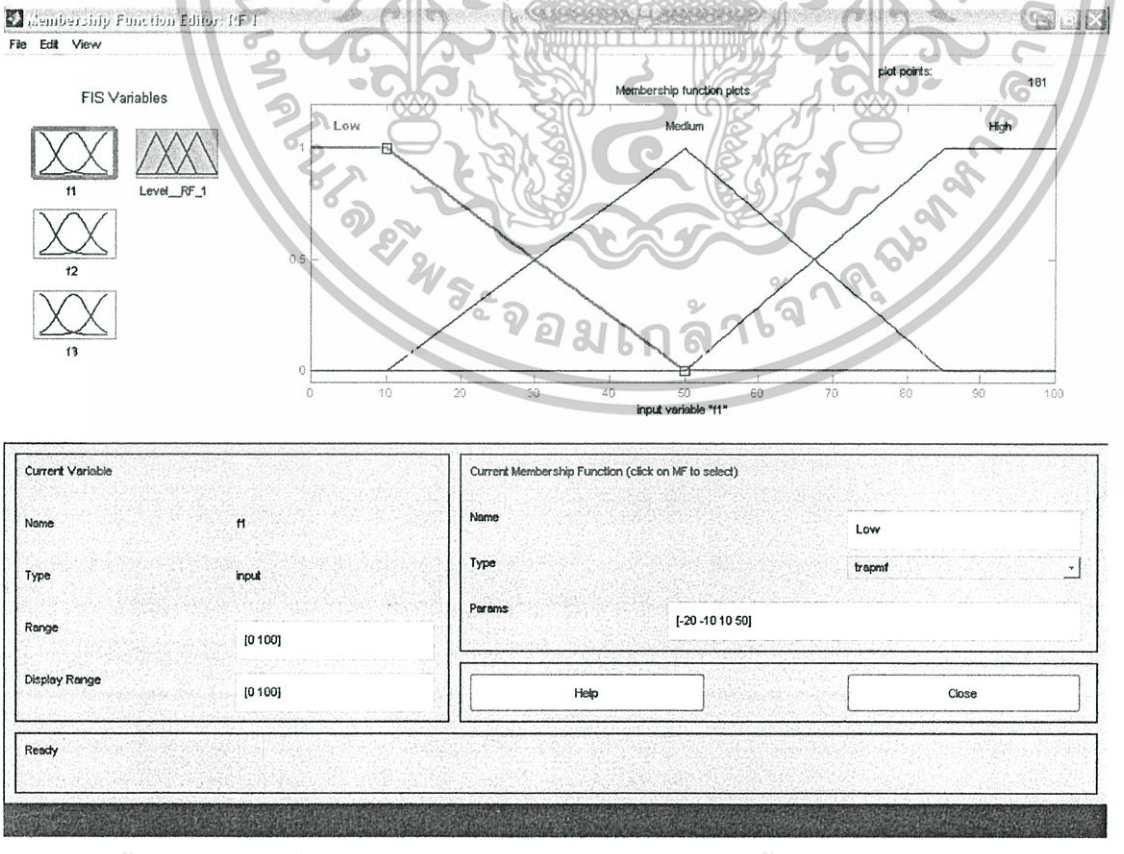
ตารางที่ ง.9 แสดงตัวอย่างตารางตรวจสอบความเสี่ยงโครงการ

ตารางตรวจสอบความเสี่ยงโครงการ				
ปัจจัยเสี่ยง	รายละเอียดปัจจัยเสี่ยงโครงการ	ปริมาณ	หน่วย	หมายเหตุ
f1	คนงานโดยเฉลี่ยมีอาชีพเป็นเกษตรกรกี่เปอร์เซ็นต์		%	
f2	ค่าแรงของช่างฝีมือโดยเฉลี่ย		บาท	
f3	ช่างฝีมือโดยเฉลี่ยทำสัญญาจ้างแรงงานกี่เปอร์เซ็นต์		%	
f4	ช่างฝีมือโดยเฉลี่ยเป็นของผู้รับเหมาย่อยกี่เปอร์เซ็นต์		%	
f5	ช่างฝีมือโดยเฉลี่ยจบการศึกษาระดับมัธยมต้นกี่เปอร์เซ็นต์		%	
f6	ทีมที่ปรึกษาโครงการมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่ในระดับ (1,2,3,4,5)		ระดับ	(1)ต่ำสุด,(5)สูงสุด
f7	การนำเสนอขออนุมัติแบบและวัสดุโดยเฉลี่ยทำล่วงหน้ากี่วัน		วัน	
f8	ค่าความผิดพลาดของงานที่ยอมรับได้โดยเฉลี่ยกี่เปอร์เซ็นต์		%	
f9	แบบที่ใช้ก่อสร้างมีความสมบูรณ์กี่เปอร์เซ็นต์		%	
F10	งบประมาณค่าทำแบบก่อสร้างคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของงบประมาณโครงการ		%	
F11	เปอร์เซ็นต์การตรวจสอบแบบก่อสร้างและรายการประกอบก่อสร้างก่อนเริ่มดำเนินการ		%	
F12	จำนวนฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการออกแบบมีทั้งหมดมีกี่ฝ่าย		ฝ่าย	
F13	เจ้าของโครงการมีความเข้าใจในแบบก่อสร้างทั้งหมดกี่เปอร์เซ็นต์		%	
F14	แบบก่อสร้างมีความผิดพลาดเนื่องจากการออกแบบกี่เปอร์เซ็นต์		%	
F15	เจ้าของมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบและการใช้งานของอาคารกี่ครั้ง		ครั้ง	
F16	ผู้ออกแบบมีทางเลือกให้กับเจ้าของตัดสินใจในแต่ละงานกี่ทางเลือก		ทางเลือก	
F17	จำนวนทีมที่ปรึกษาโครงการมีกี่ทีม		ทีม	
F18	มีลูกค้าจองซื้อก่อนเริ่มโครงการคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์		%	
F19	เจ้าของโครงการมีทุนจดทะเบียนการค้าเท่าไหร่		ล้านบาท	
F20	ทำสัญญาก่อนการเริ่มงานหรือไม่ (0 หรือ 1)		สัญญา	(0)ไม่ทำ,(1)ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

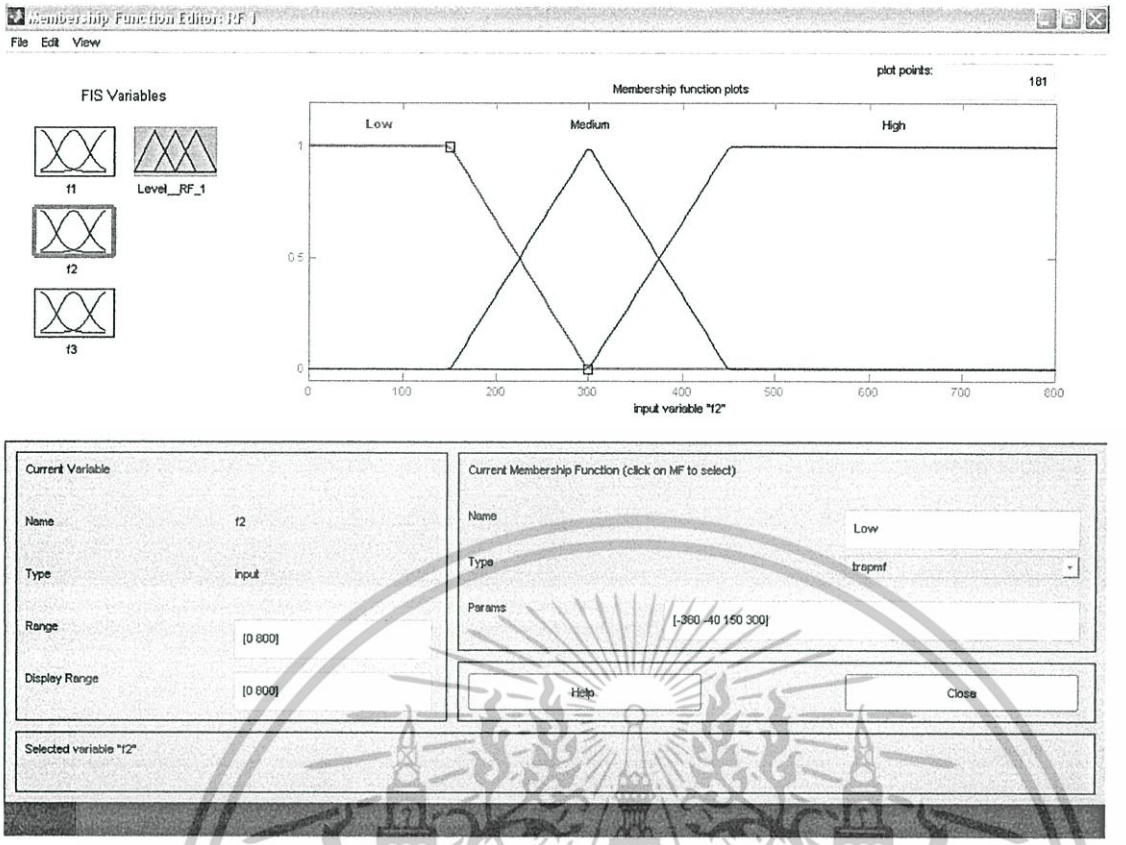


รูปที่ ง.1 แสดง FIS Editor RF1

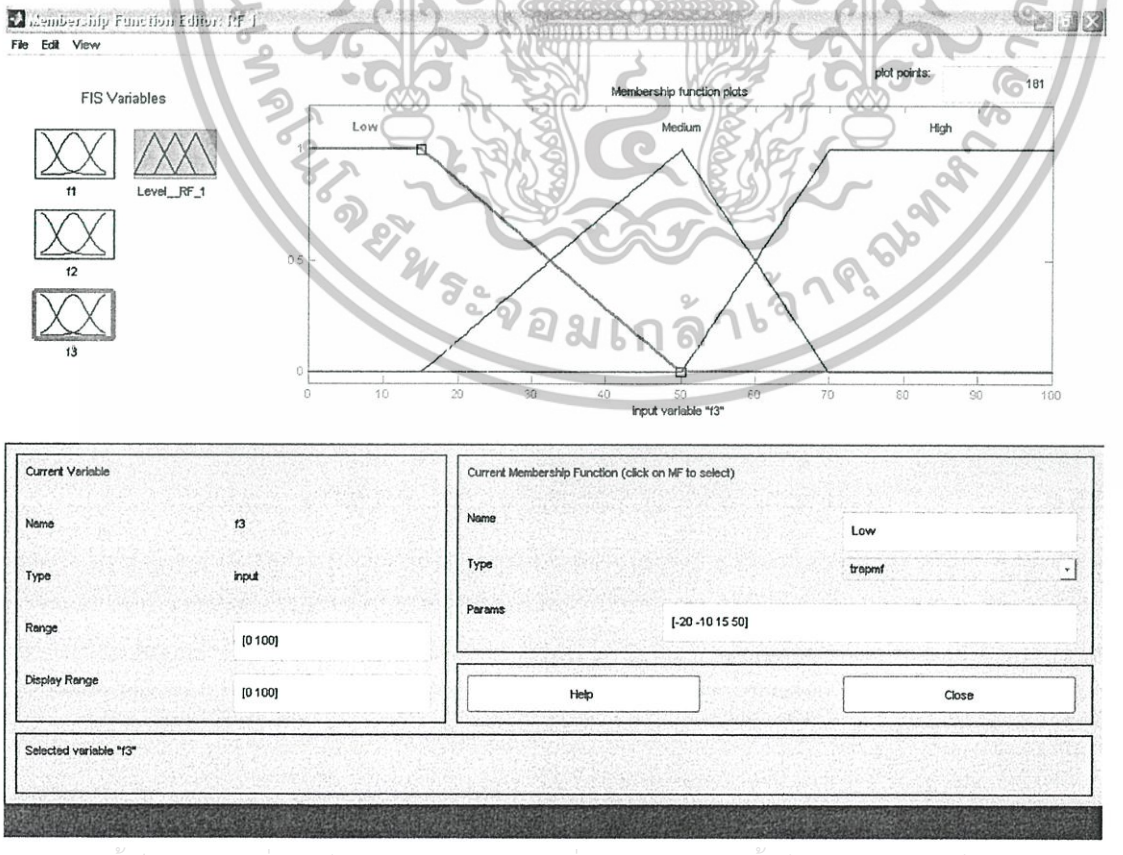


รูปที่ ง.2 แสดง Membership Function ของ f1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

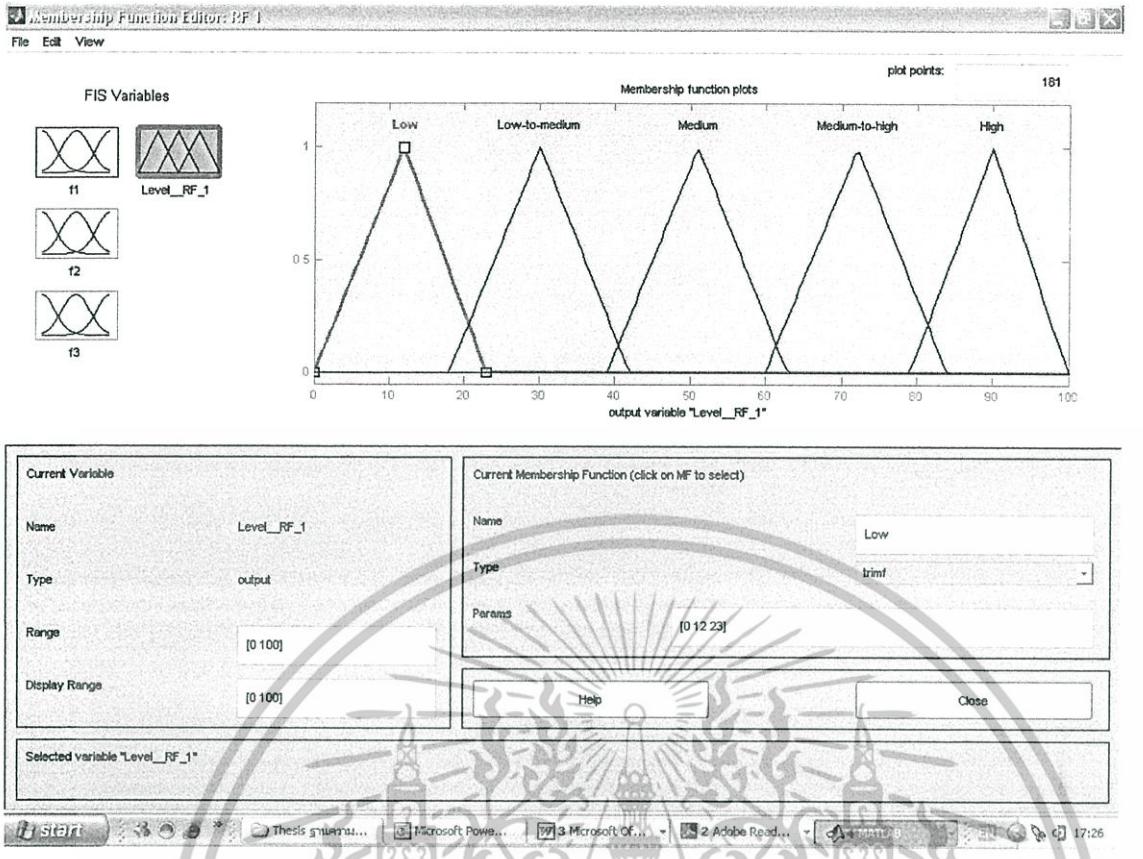


รูปที่ ง.3 แสดง Membership Function ของ f2

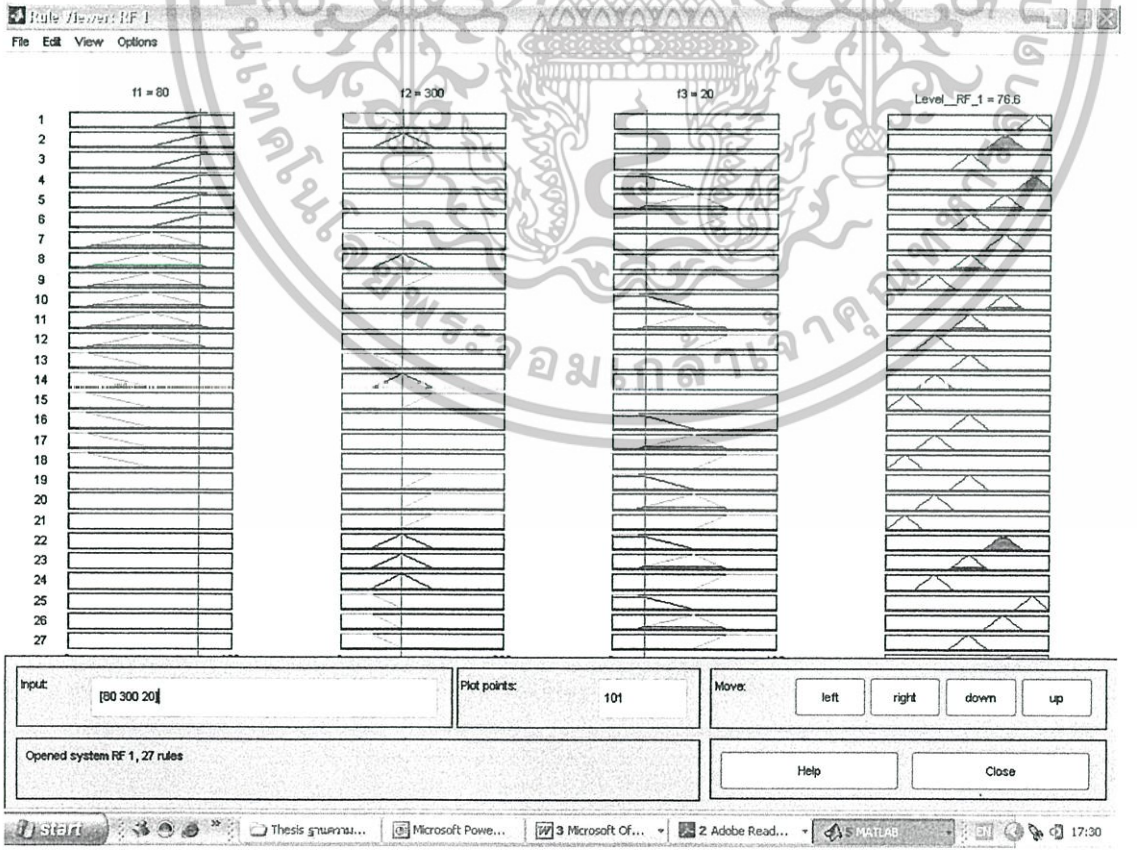


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.4 แสดง Membership Function ของ f3



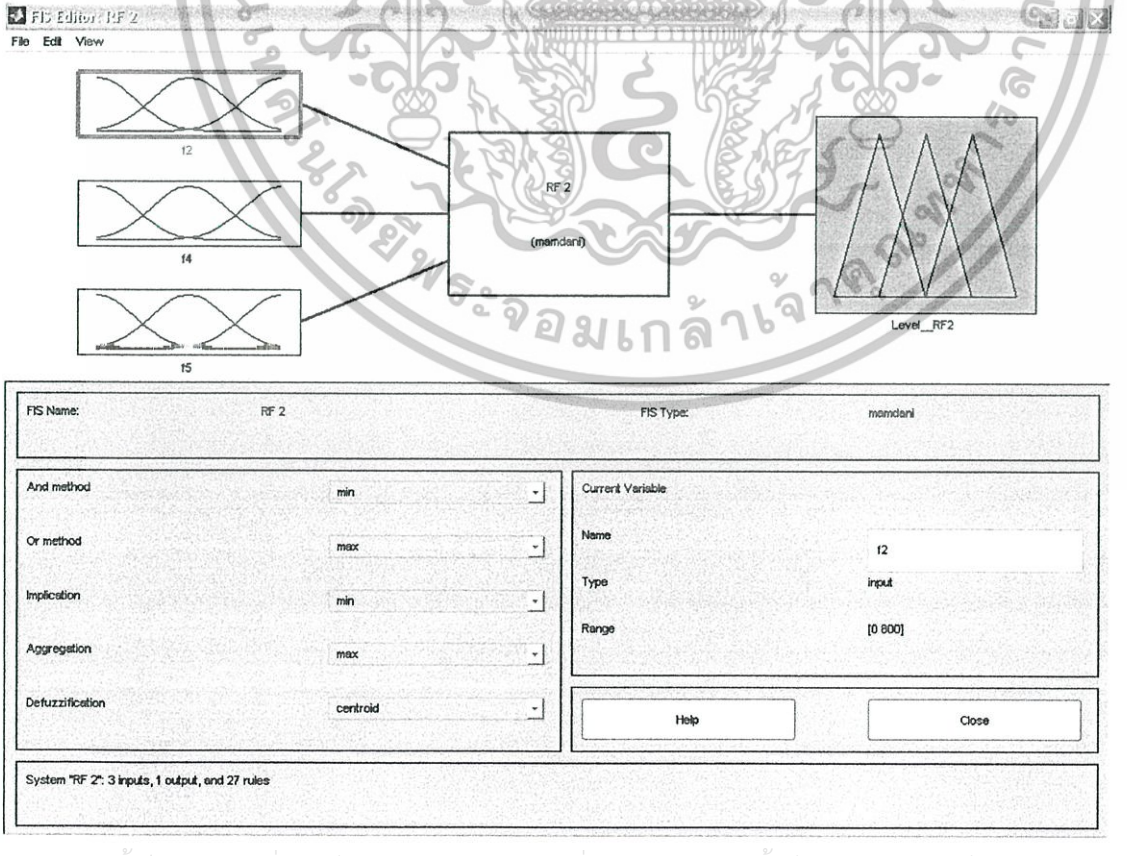
รูปที่ ง.5 แสดง Membership Function ของ RF1



รูปที่ ง.6 แสดง Rule Viewer ของ RF1 = 76.6

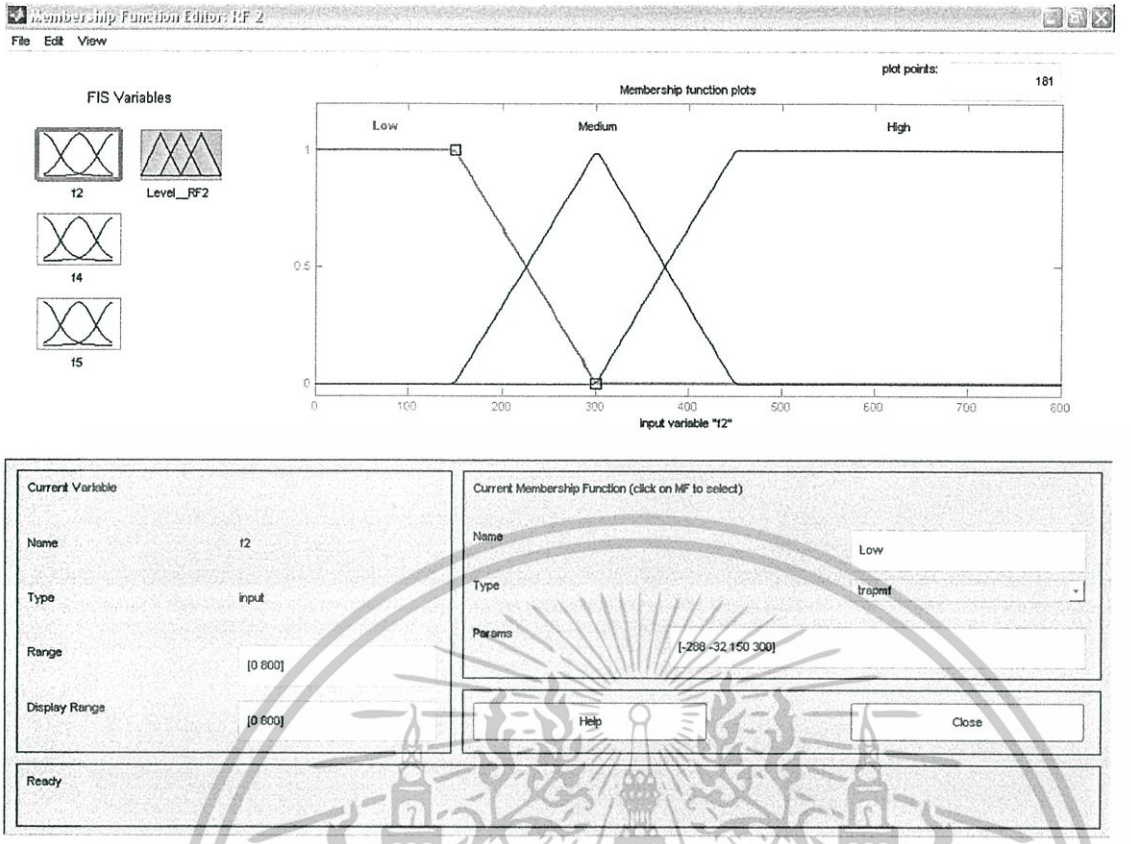
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.7 แสดง Rule Editor ของ RF1

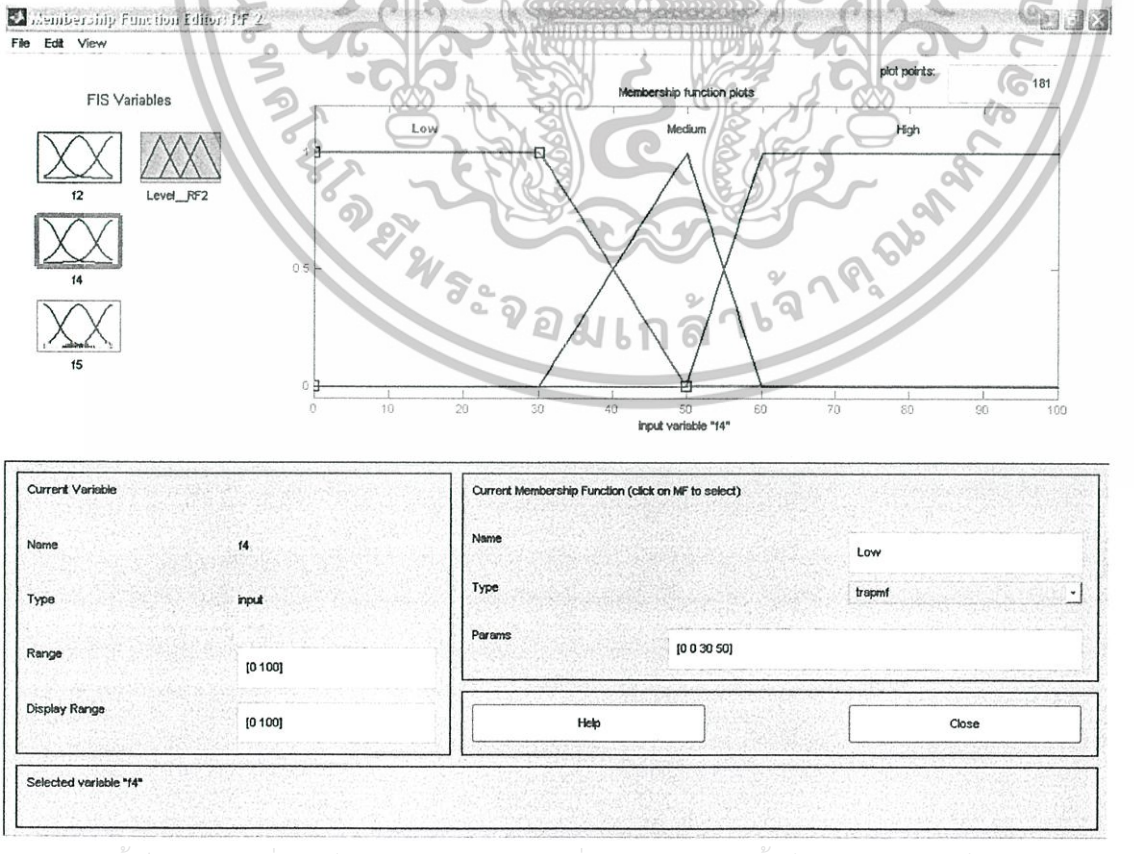


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.8 แสดง FIS Editor RF2

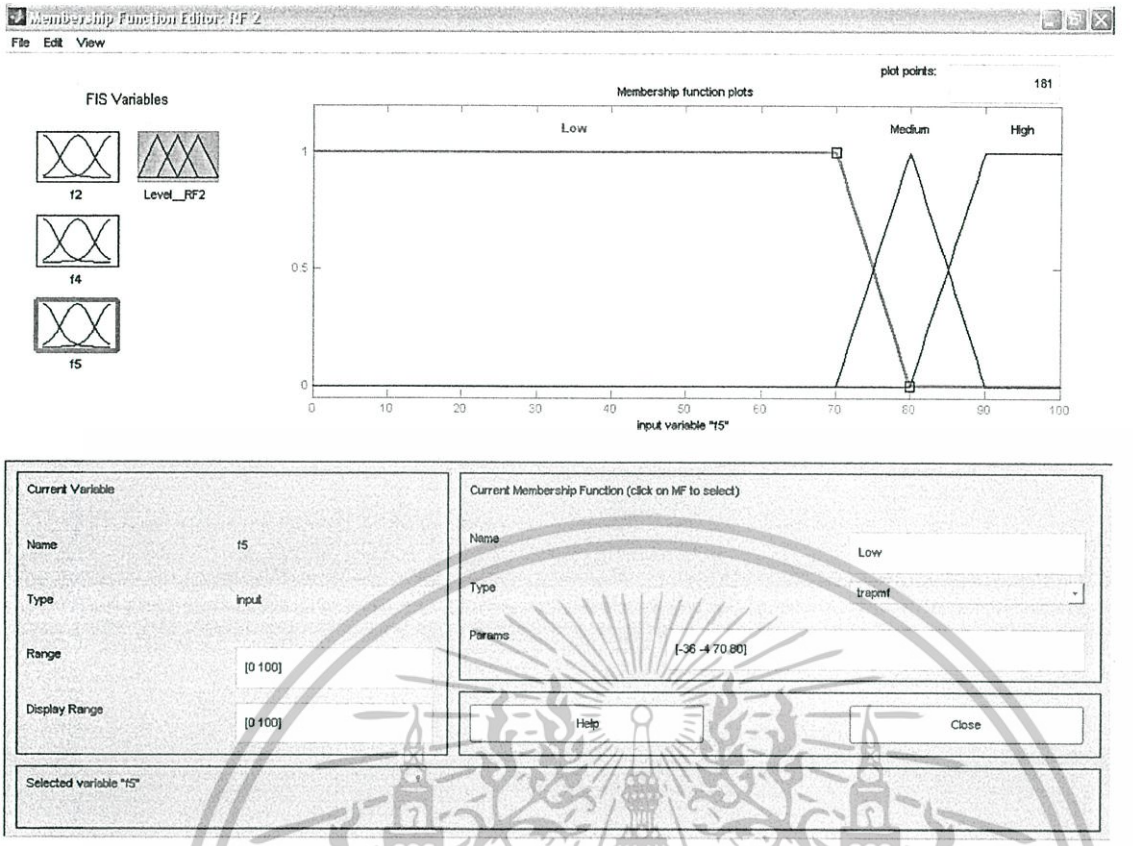


รูปที่ ง.9 แสดง Membership Function ของ f2

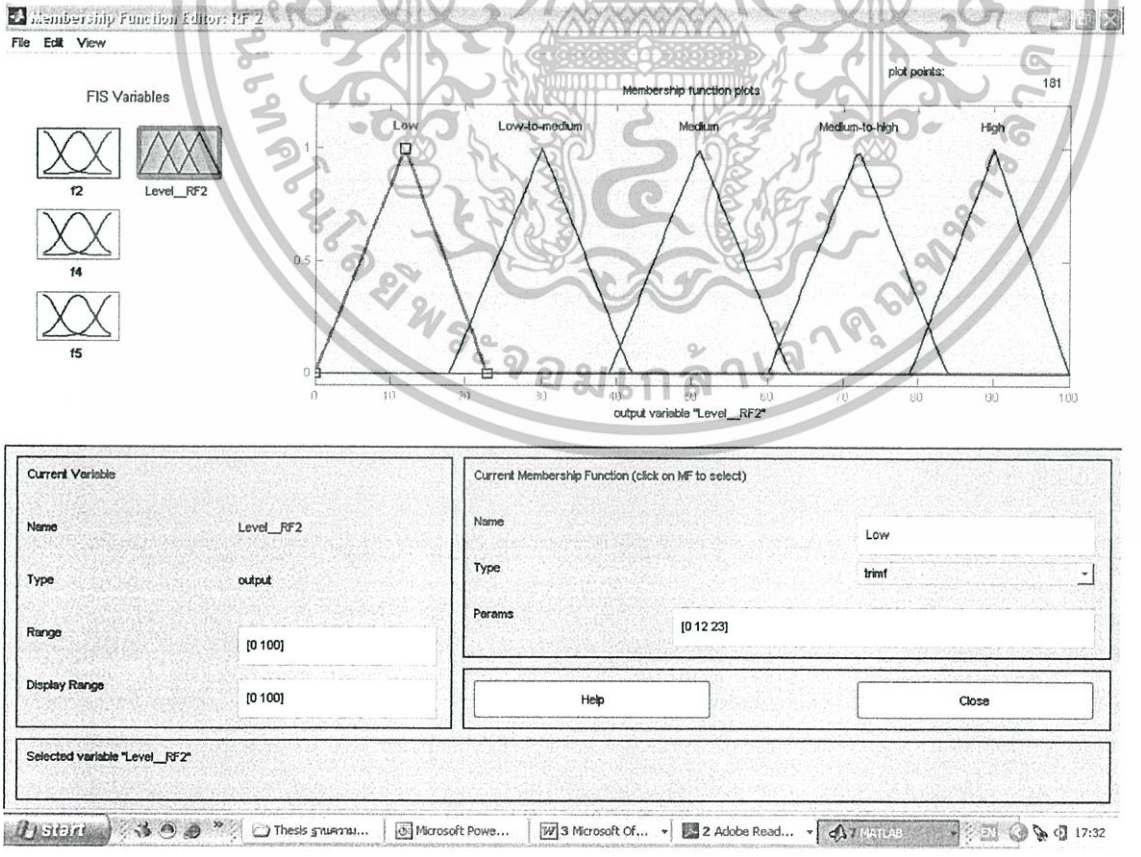


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.10 แสดง Membership Function ของ f4

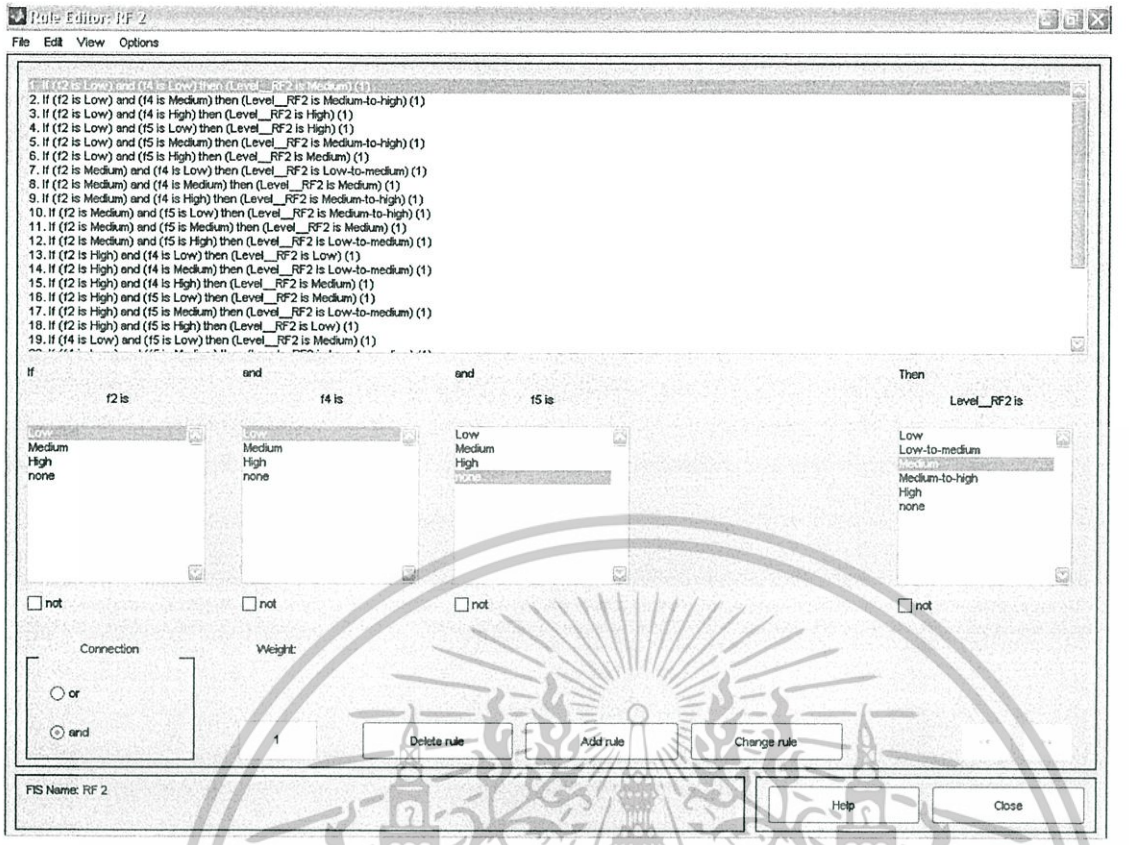


รูปที่ ง.11 แสดง Membership Function ของ f5

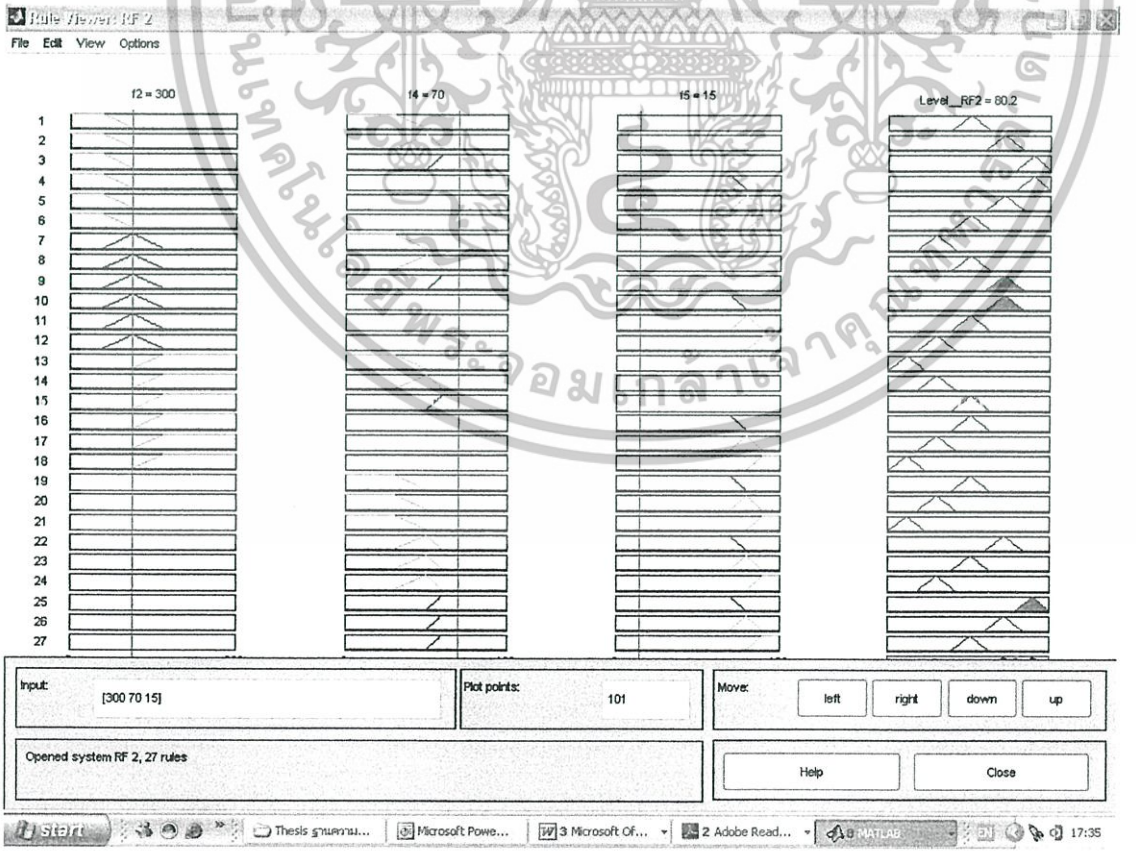


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.12 แสดง Membership Function ของ RF 2

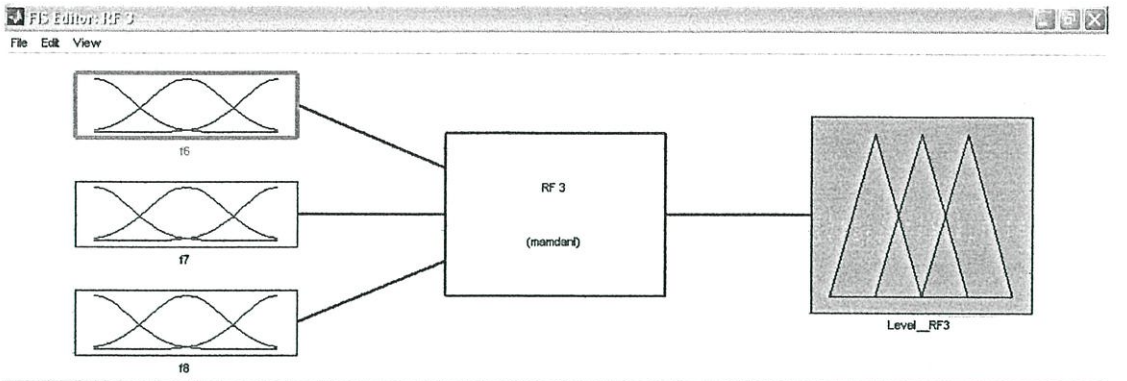


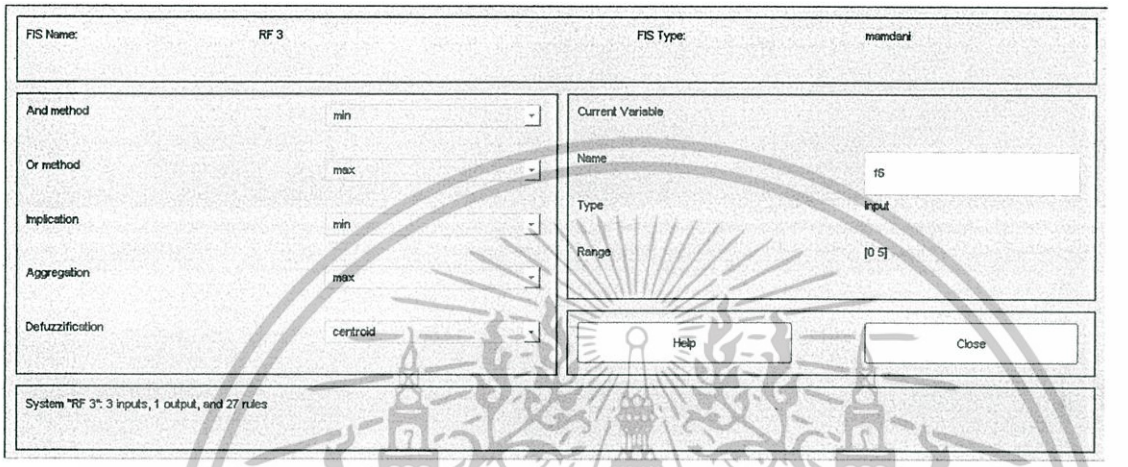
รูปที่ ง.13 แสดง Rule Editor ของ RF2



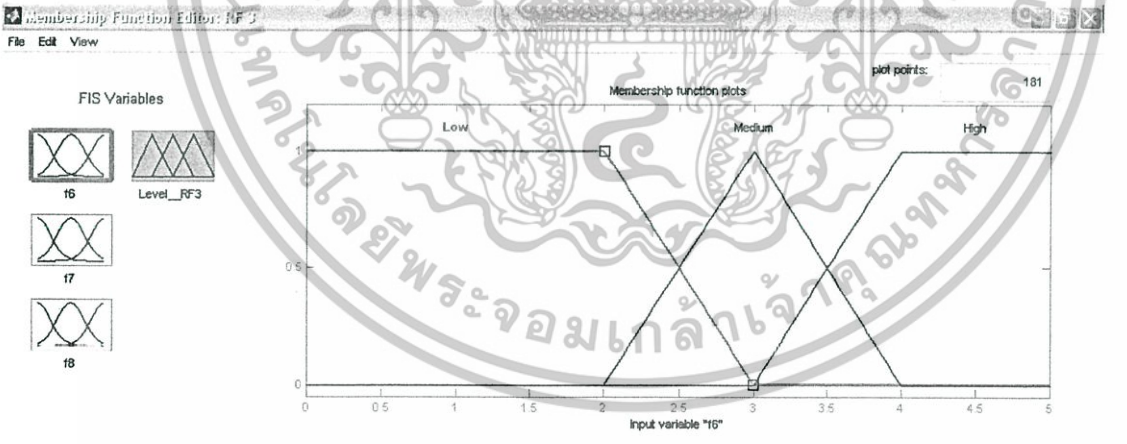
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

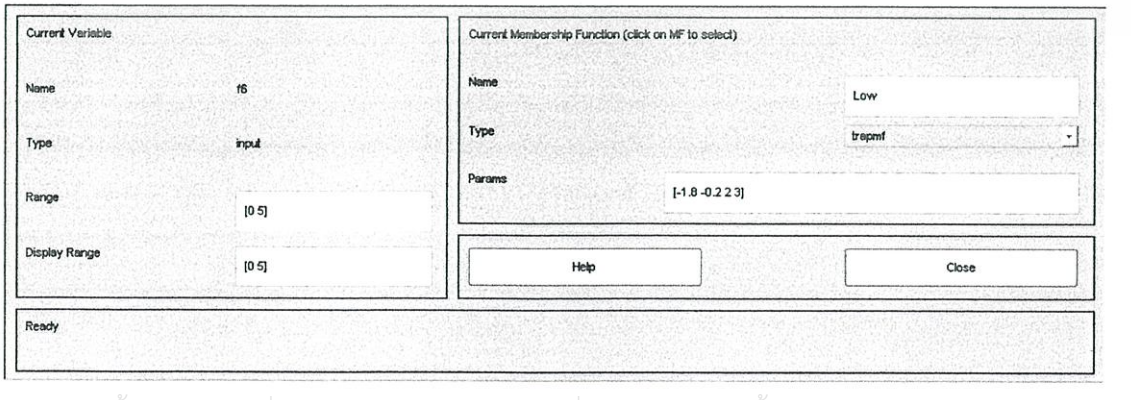
รูปที่ ง.14 แสดง Rule Viewer ของ RF2 = 80.2





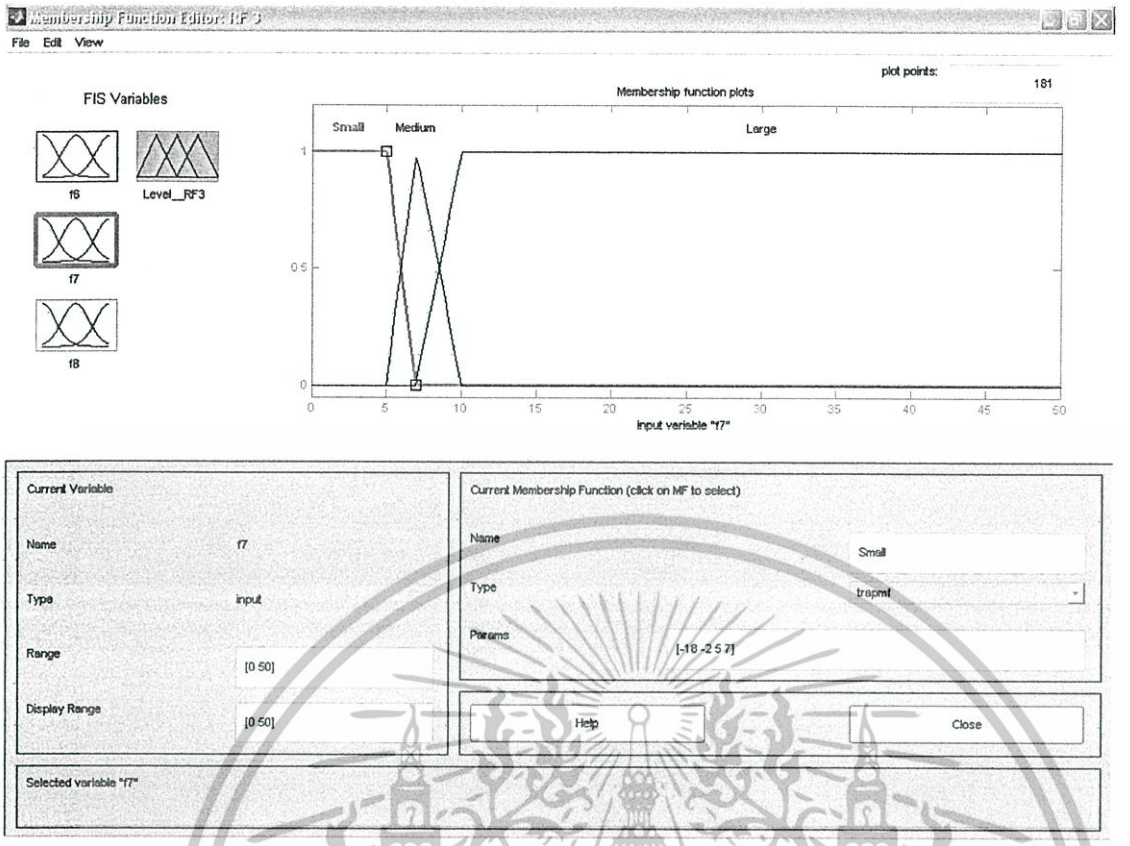
รูปที่ ง.15 แสดง FIS Editor RF3



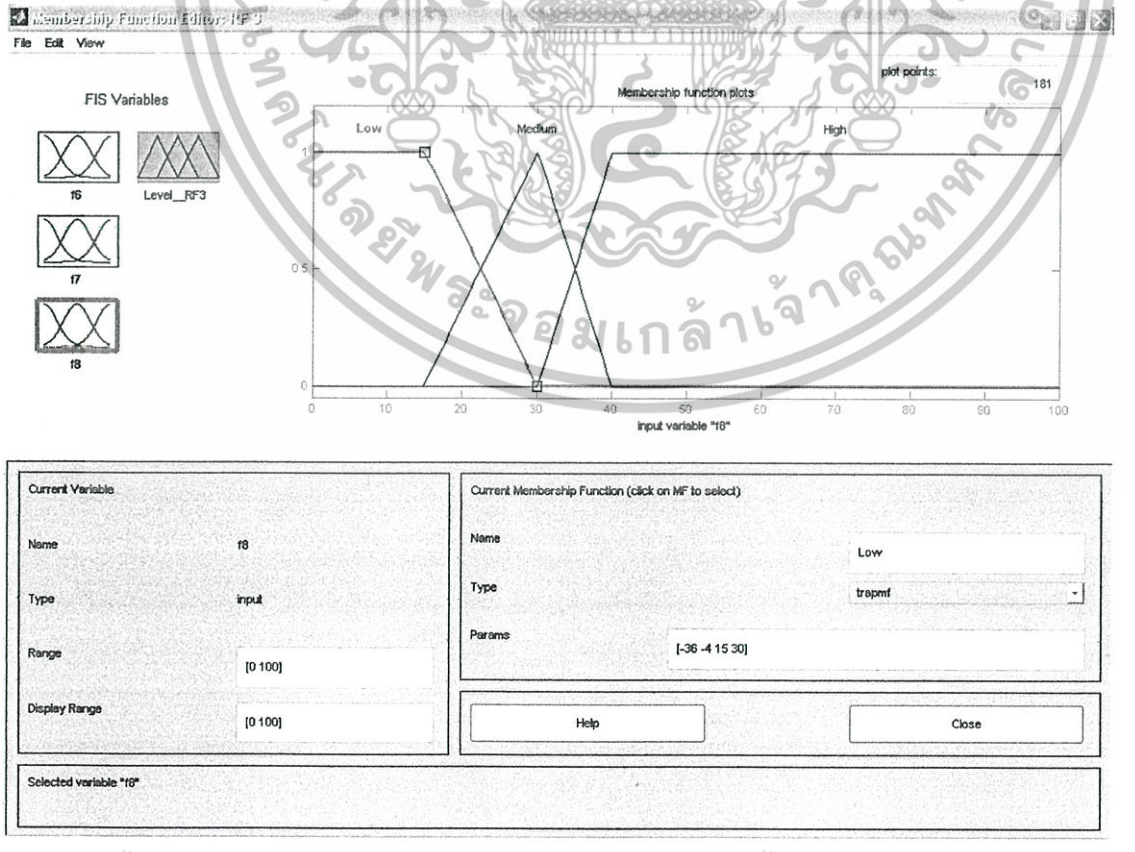


รูปที่ ง.16 แสดง Membership Function ของ f6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

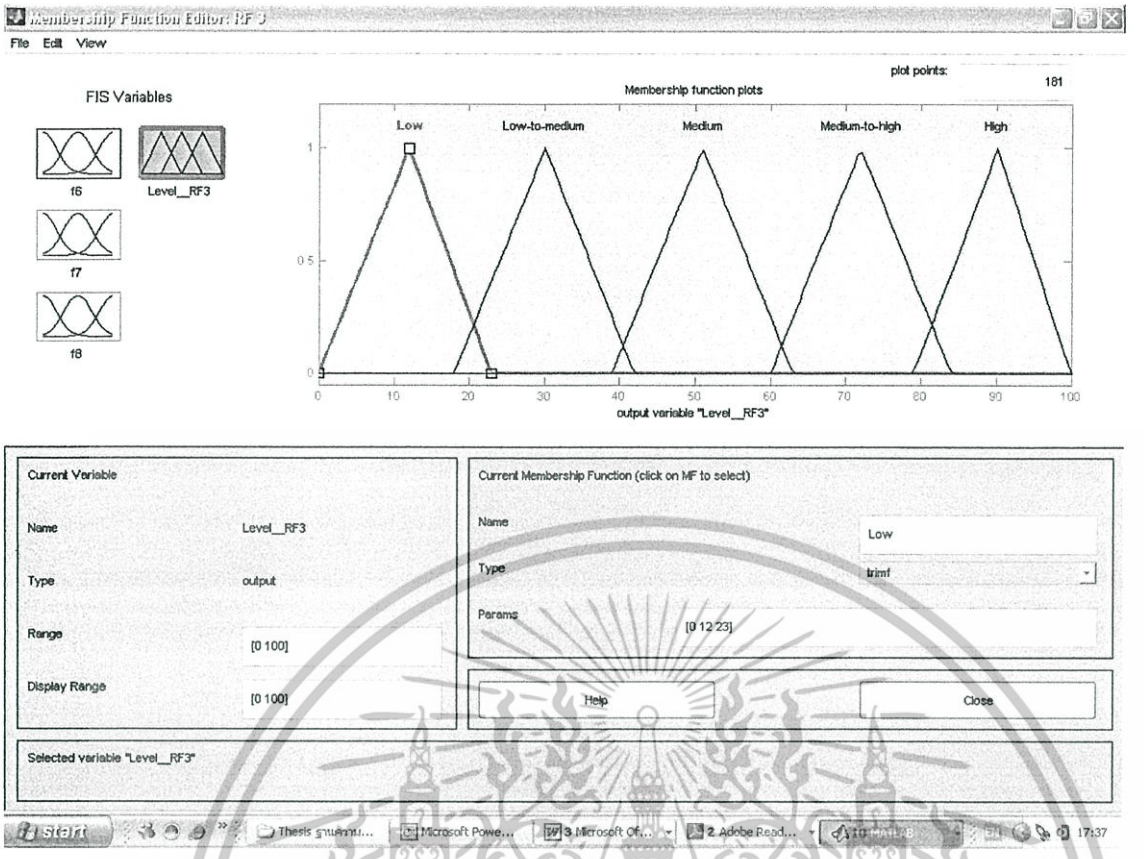


รูปที่ ง.17 แสดง Membership Function ของ f7

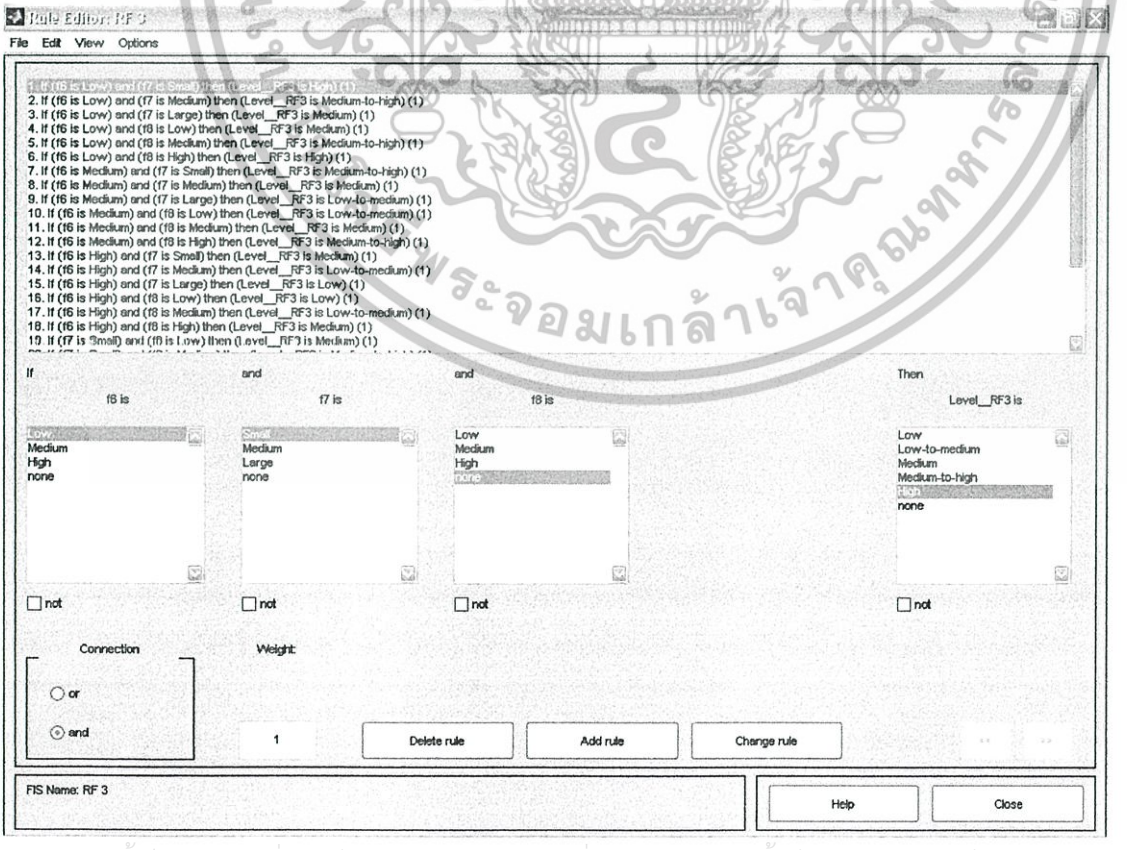


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.18 แสดง Membership Function ของ f8

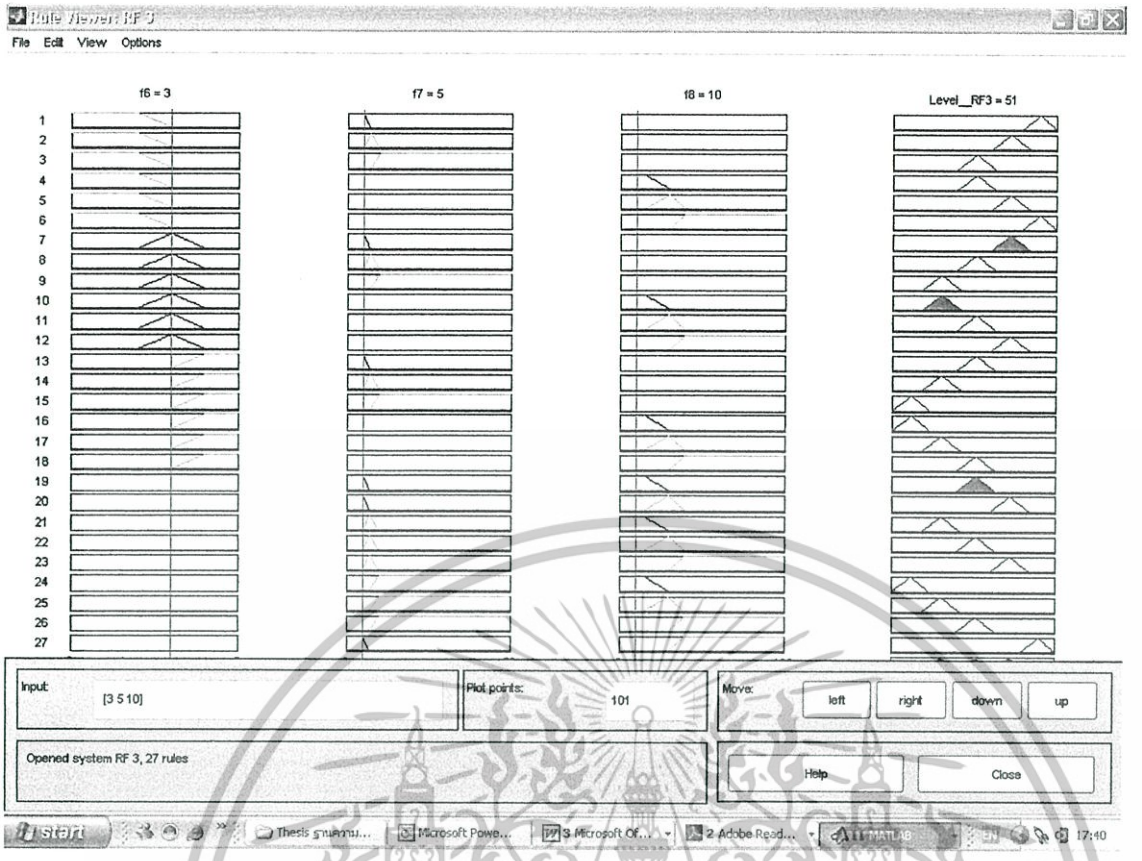


รูปที่ ง.19 แสดง Membership Function ของ FR3

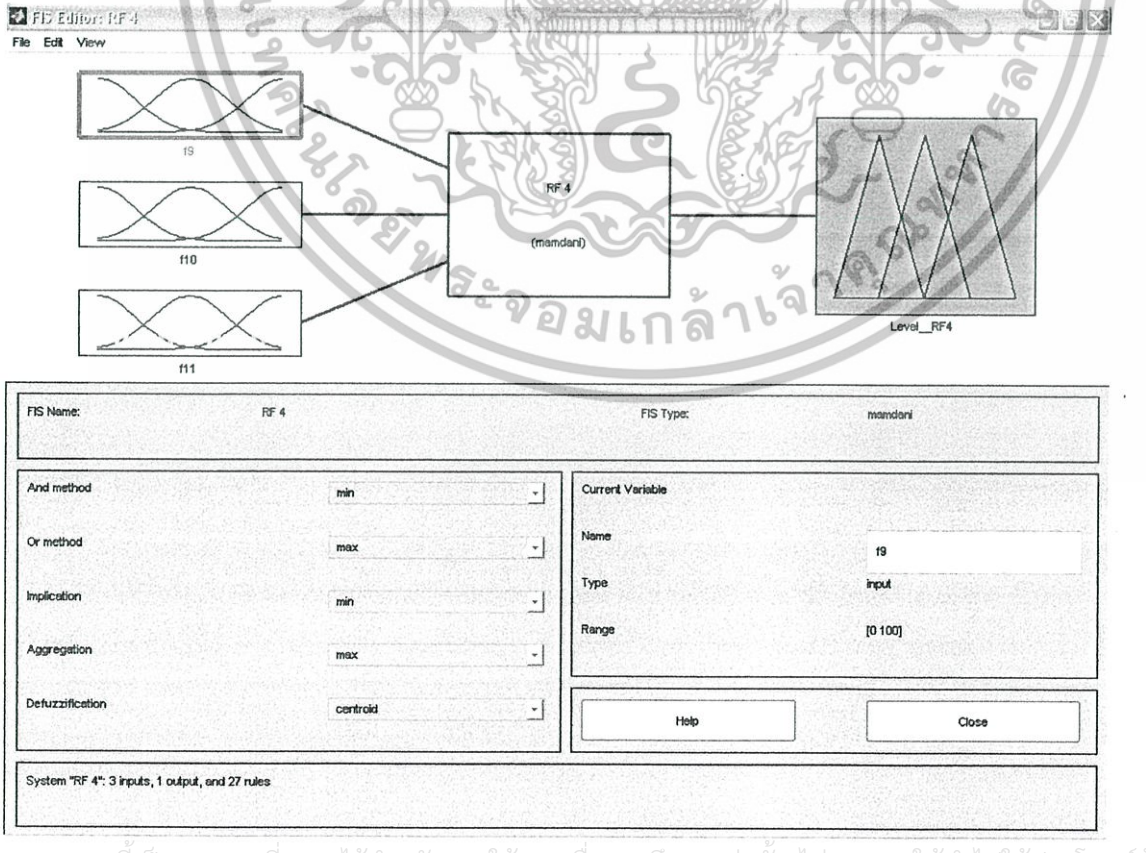


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.20 แสดง Rule Editor ของ RF3

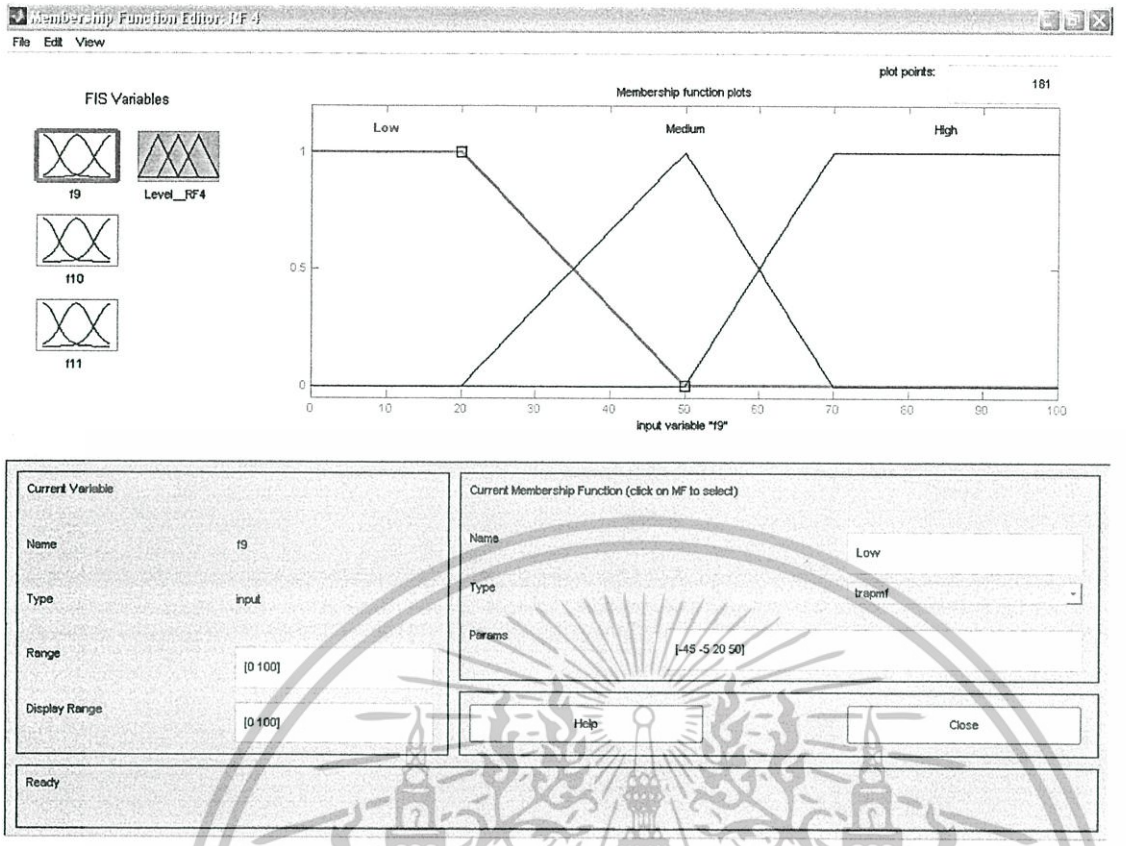


รูปที่ ง.21 แสดง Rule Viewer ของ RF3 = 51

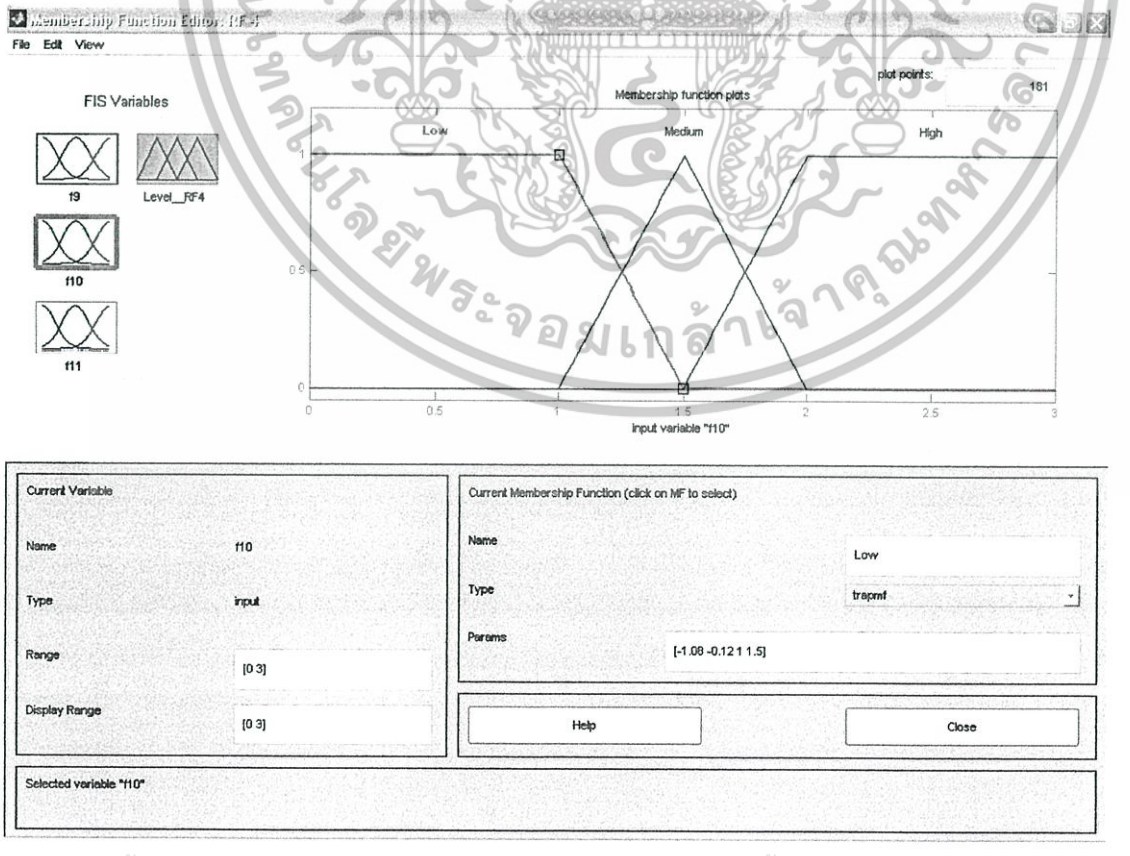


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.22 แสดง FIS Editor RF4

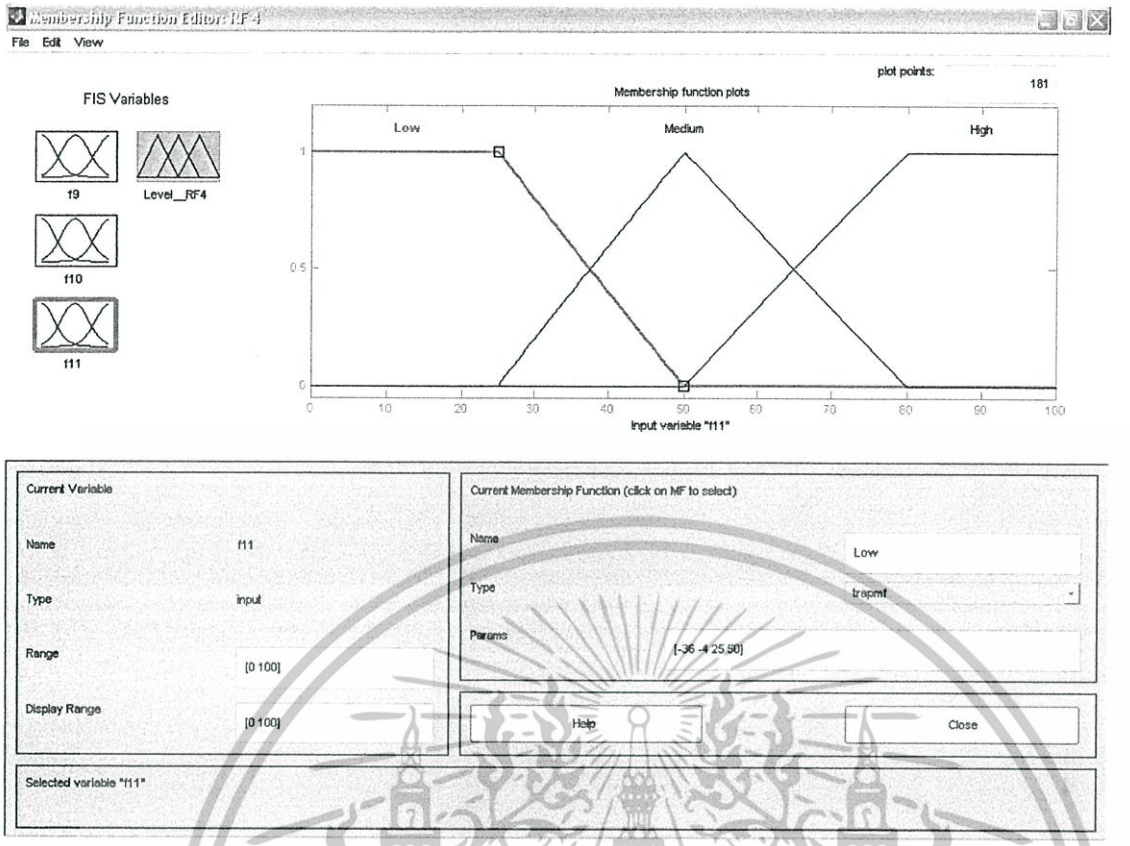


รูปที่ ง.23 แสดง Membership Function ของ f9

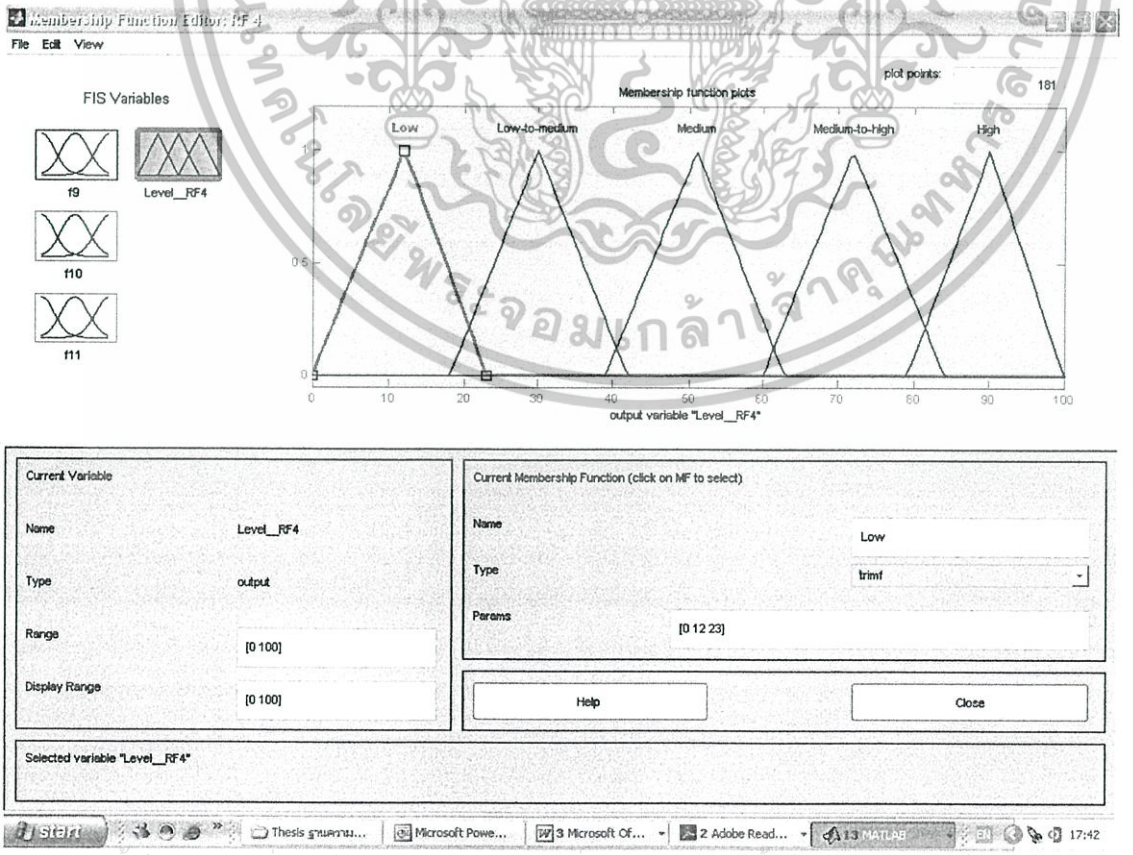


รูปที่ ง.24 แสดง Membership Function ของ f10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

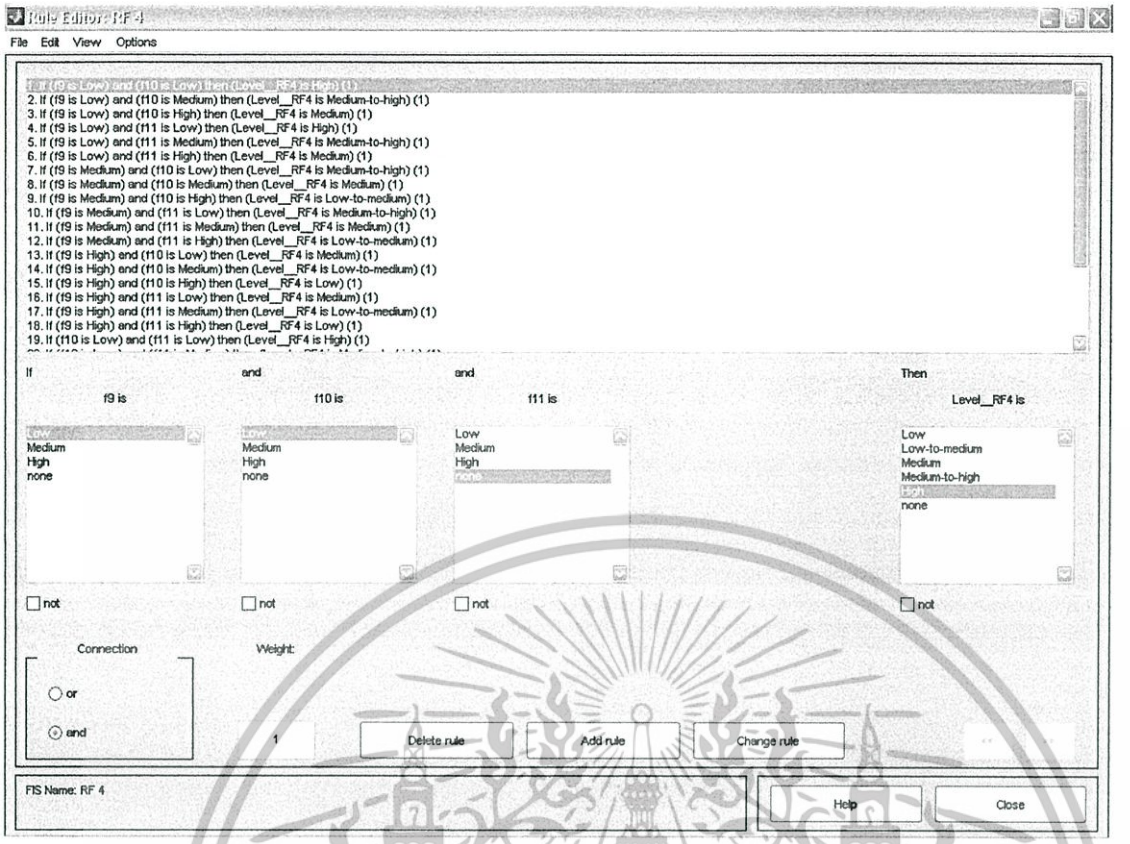


รูปที่ ง.25 แสดง Membership Function ของ f11

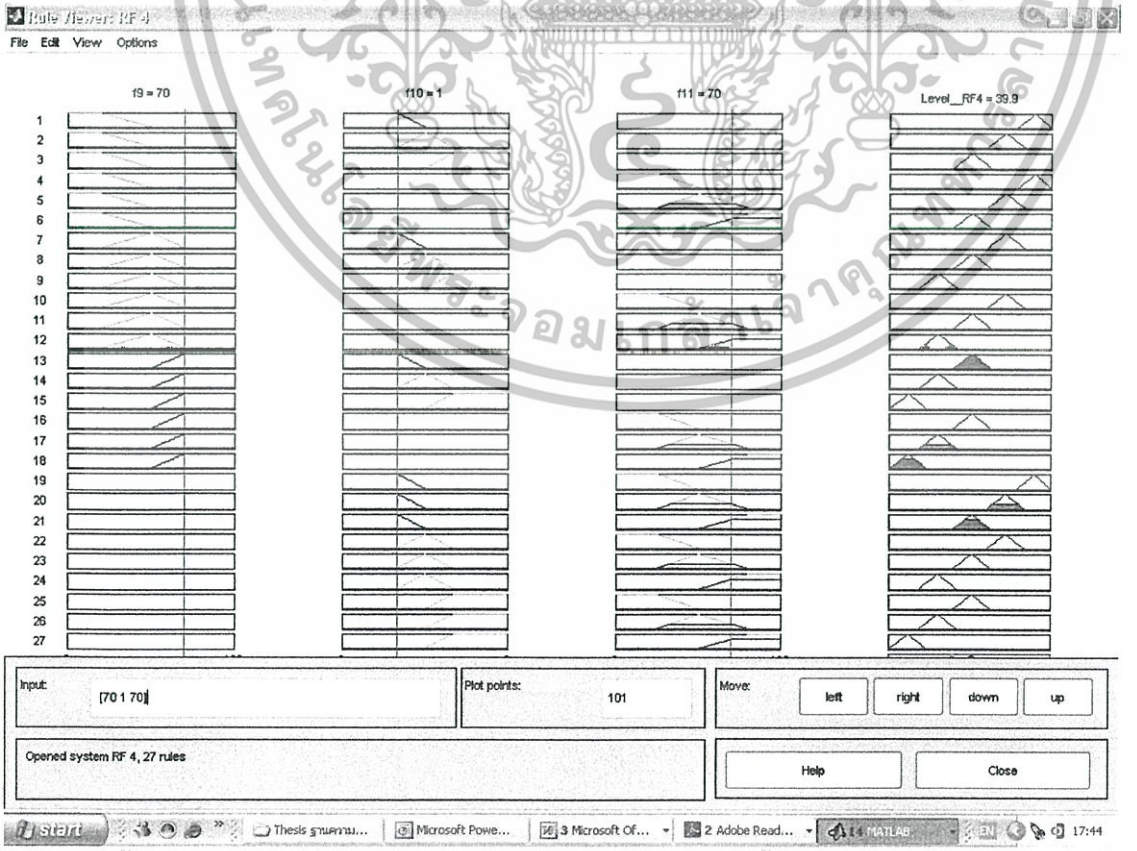


รูปที่ ง.26 แสดง Membership Function ของ RF4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

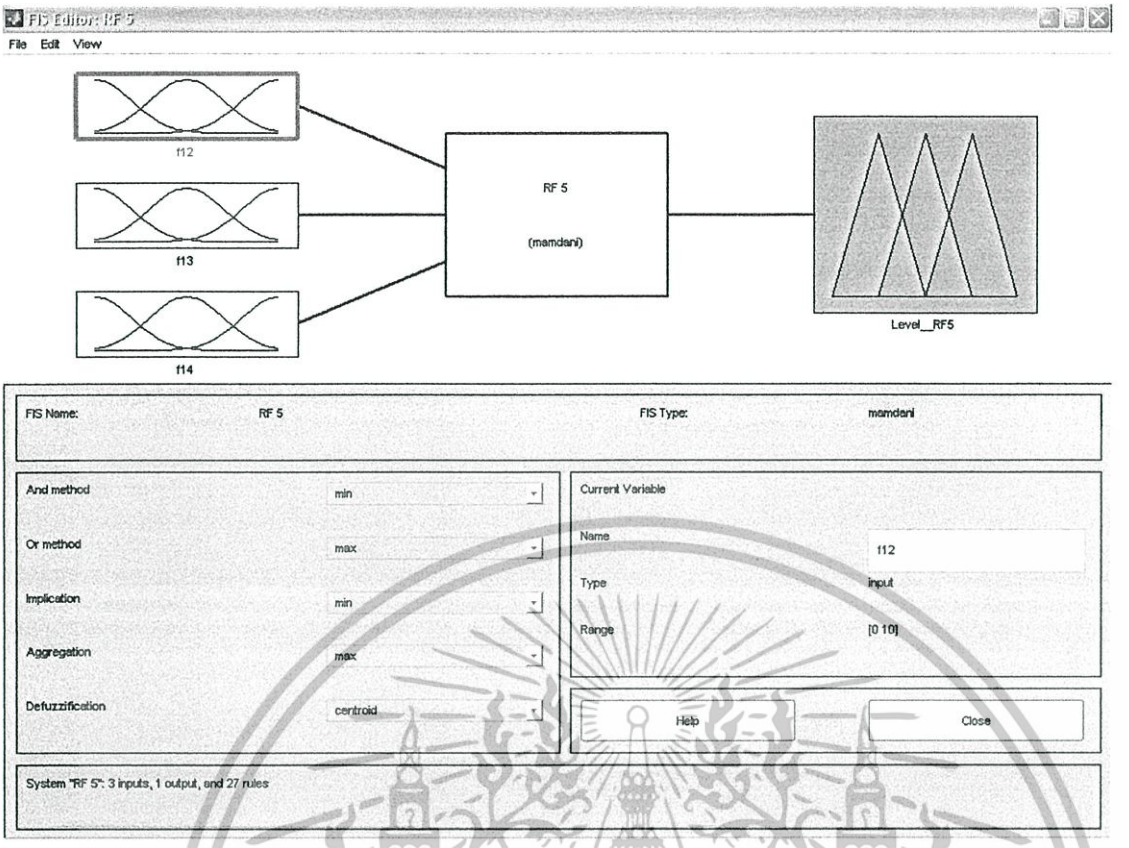


รูปที่ ง.27 แสดง Rule Editor ของ RF4

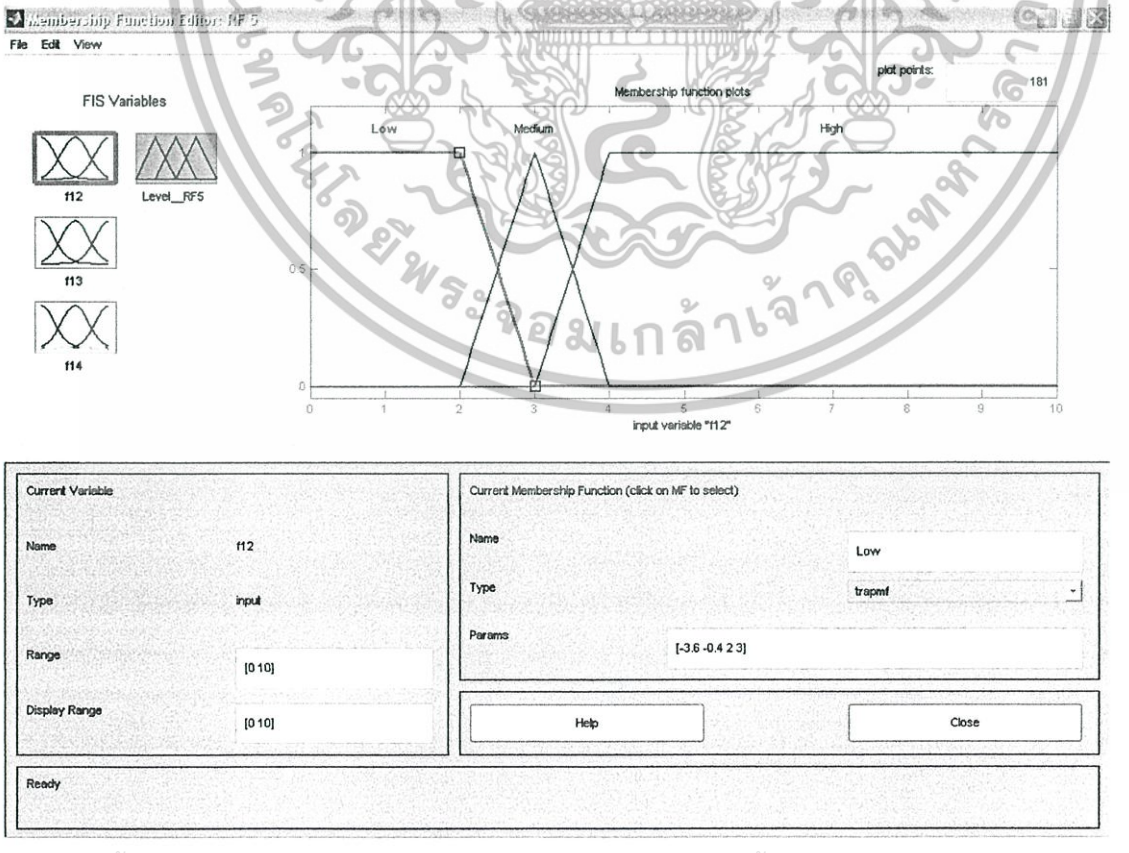


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้าม[illegible]ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.28 แสดง Rule Viewer ของ RF4 = 39.9

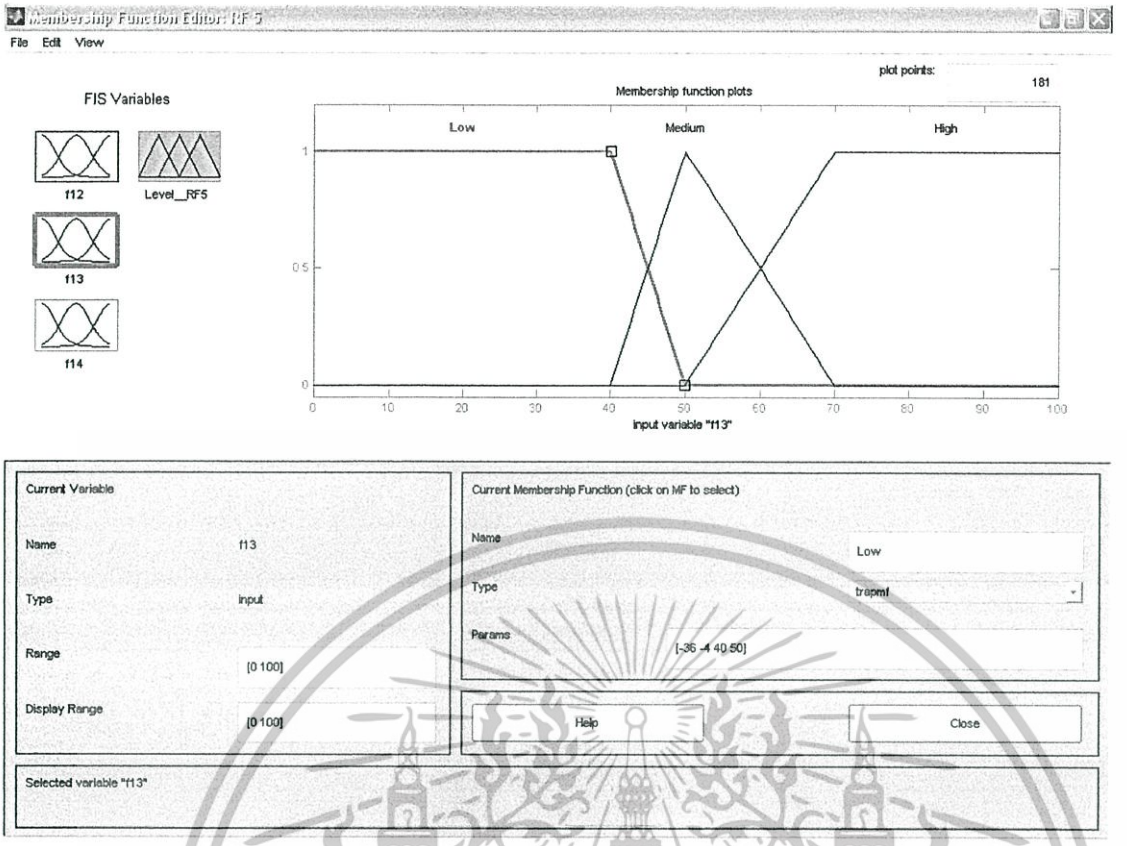


รูปที่ ง.29 แสดง FIS Editor RF5

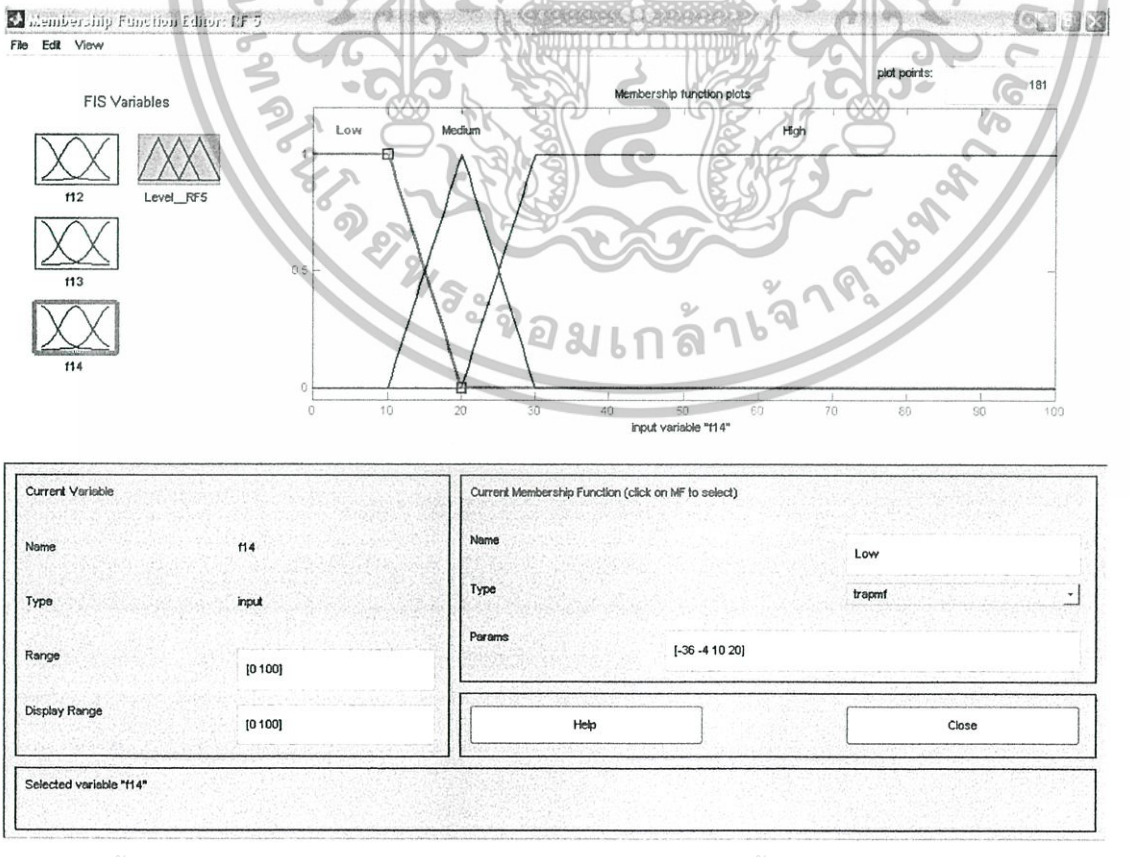


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.30 แสดง Membership Function ของ f

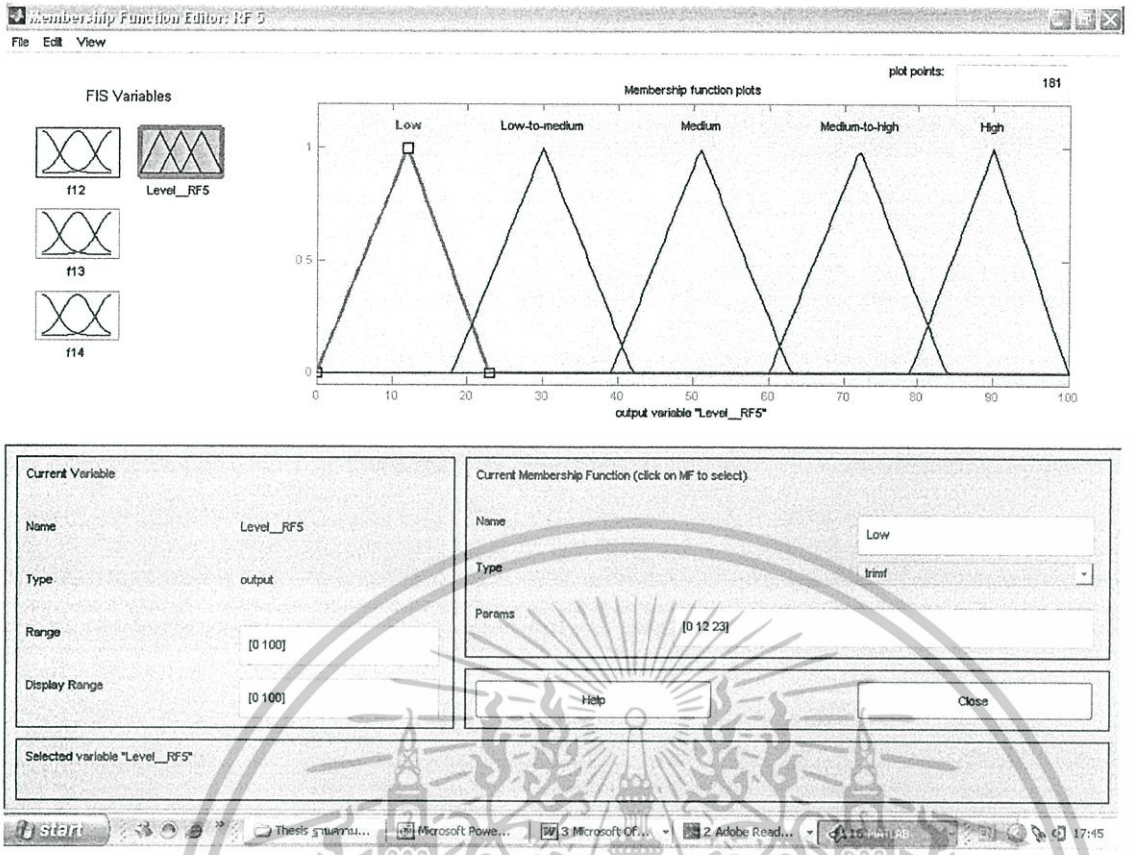


รูปที่ ง.31 แสดง Membership Function ของ f13

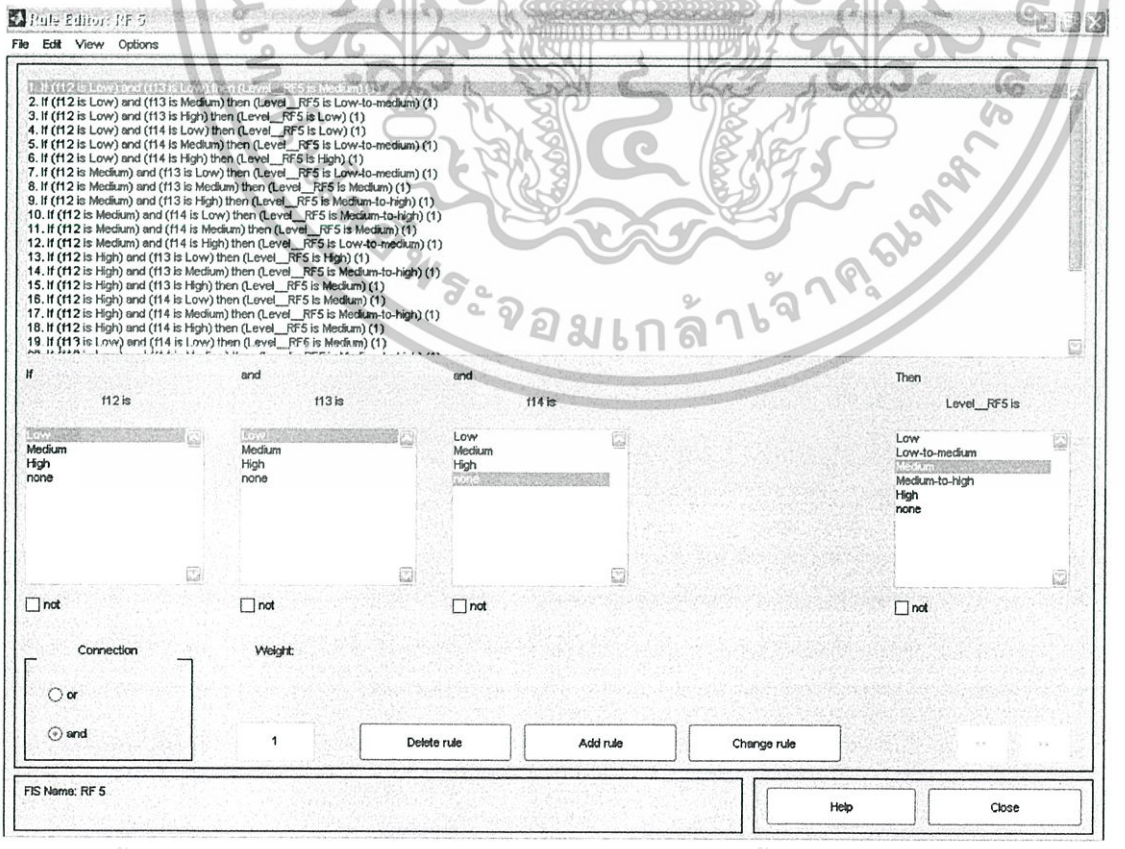


รูปที่ ง.32 แสดง Membership Function ของ f14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

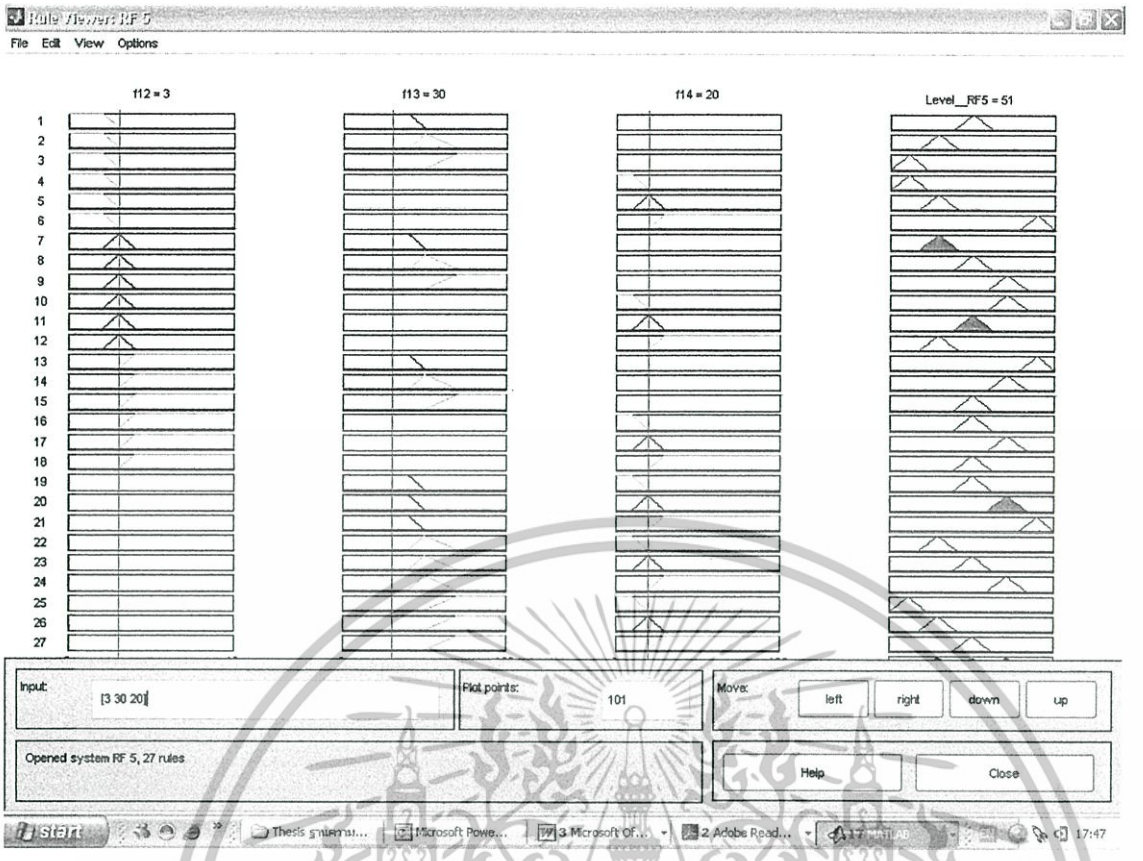


รูปที่ ง.33 แสดง Membership Function ของ RF5

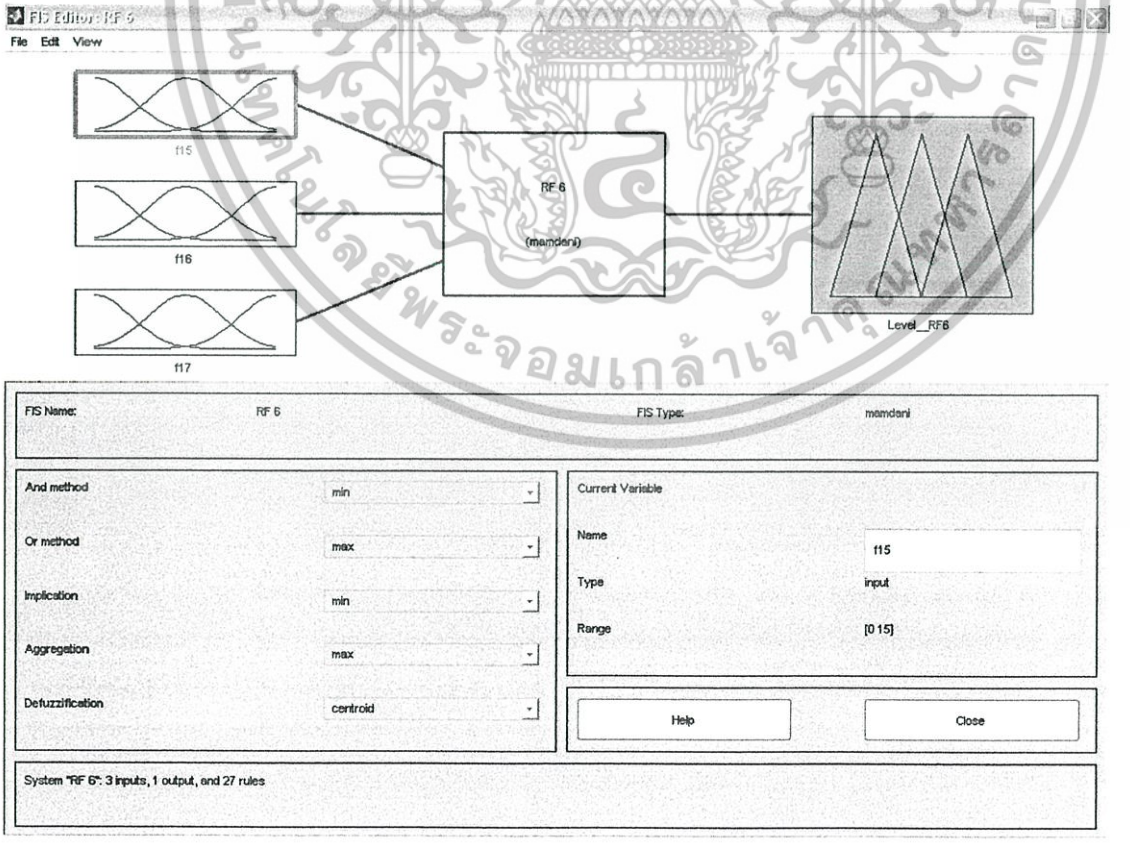


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.34 แสดง Rule Editor ของ RF5

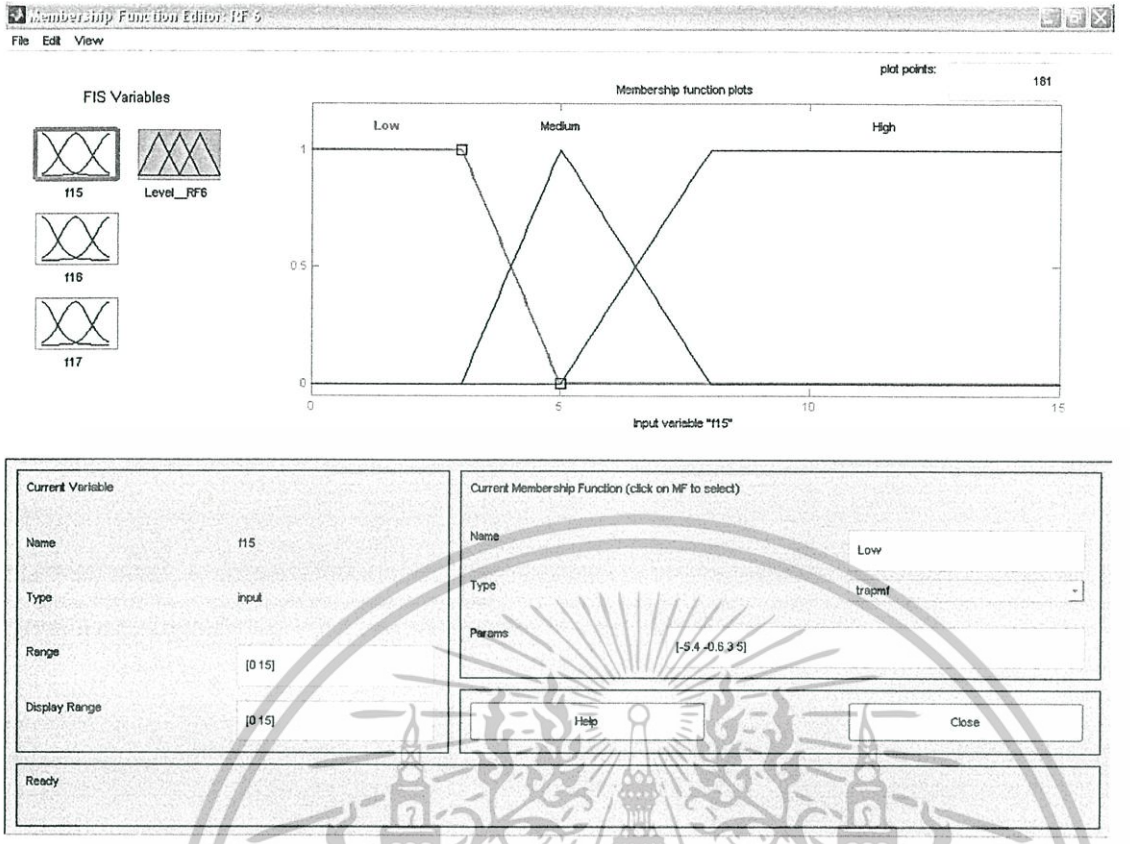


รูปที่ ง.35 แสดง Rule Viewer ของ RF5 = 51

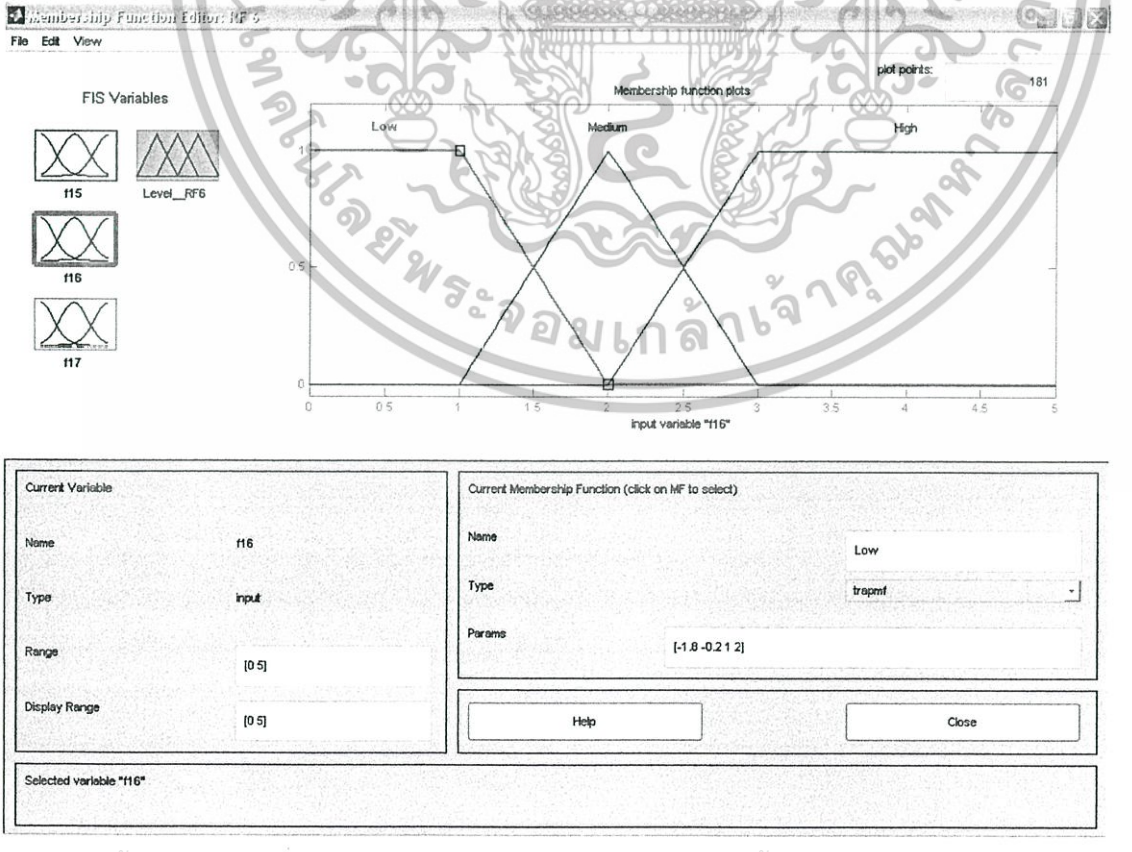


รูปที่ ง.36 แสดง FIS Editor RF6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

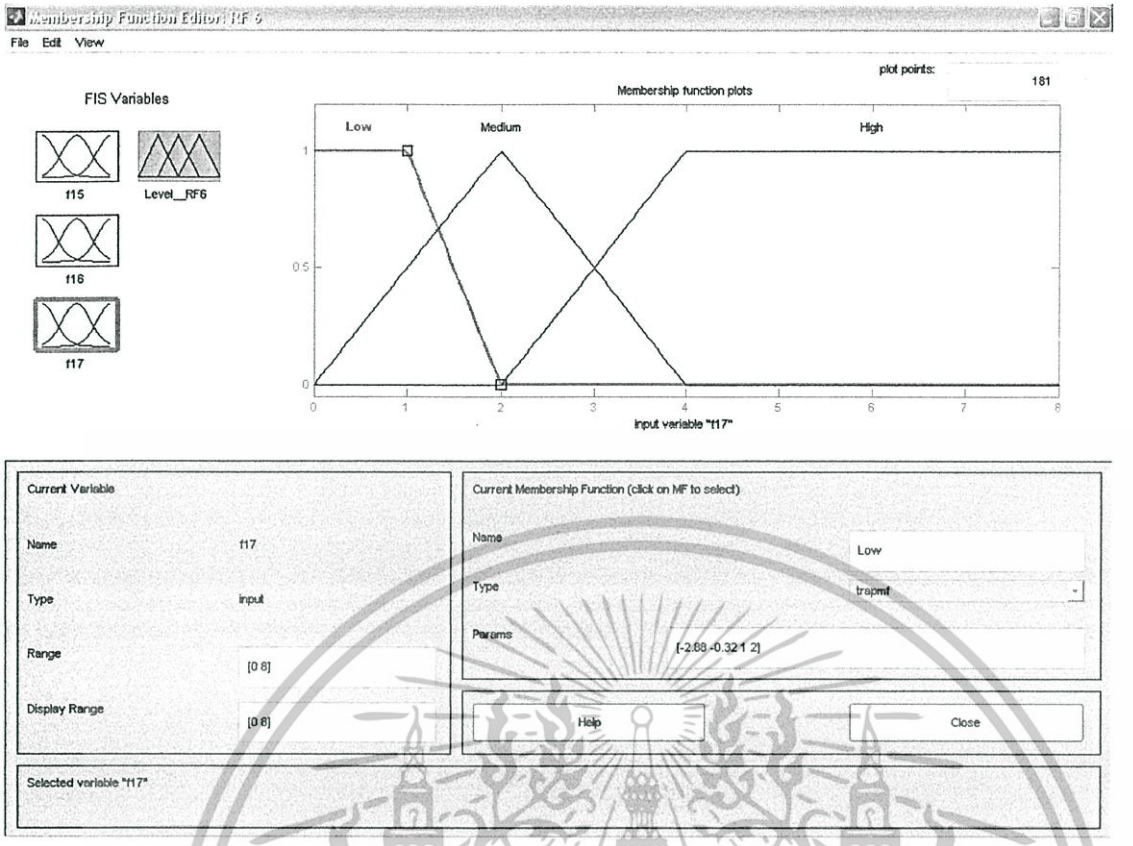


รูปที่ ง.37 แสดง Membership Function ของ f15

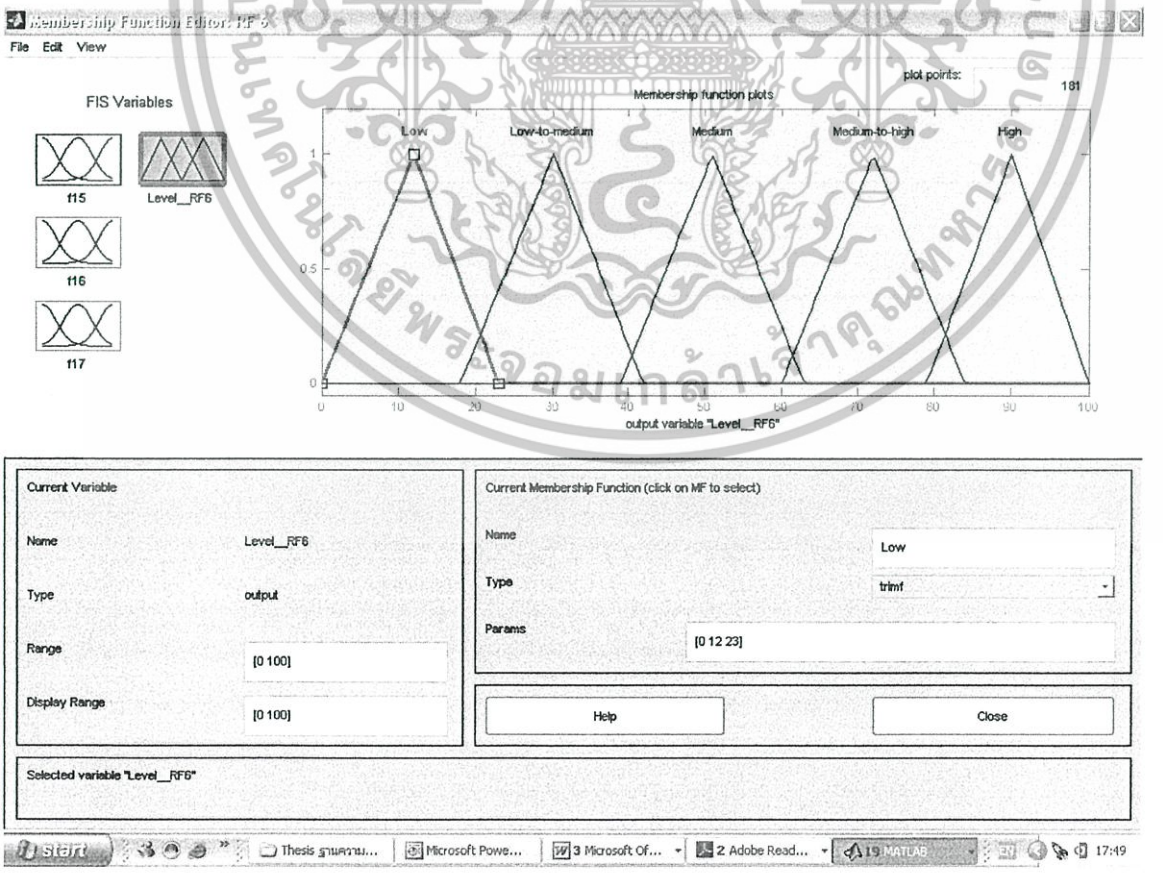


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.38 แสดง Membership Function ของ f16

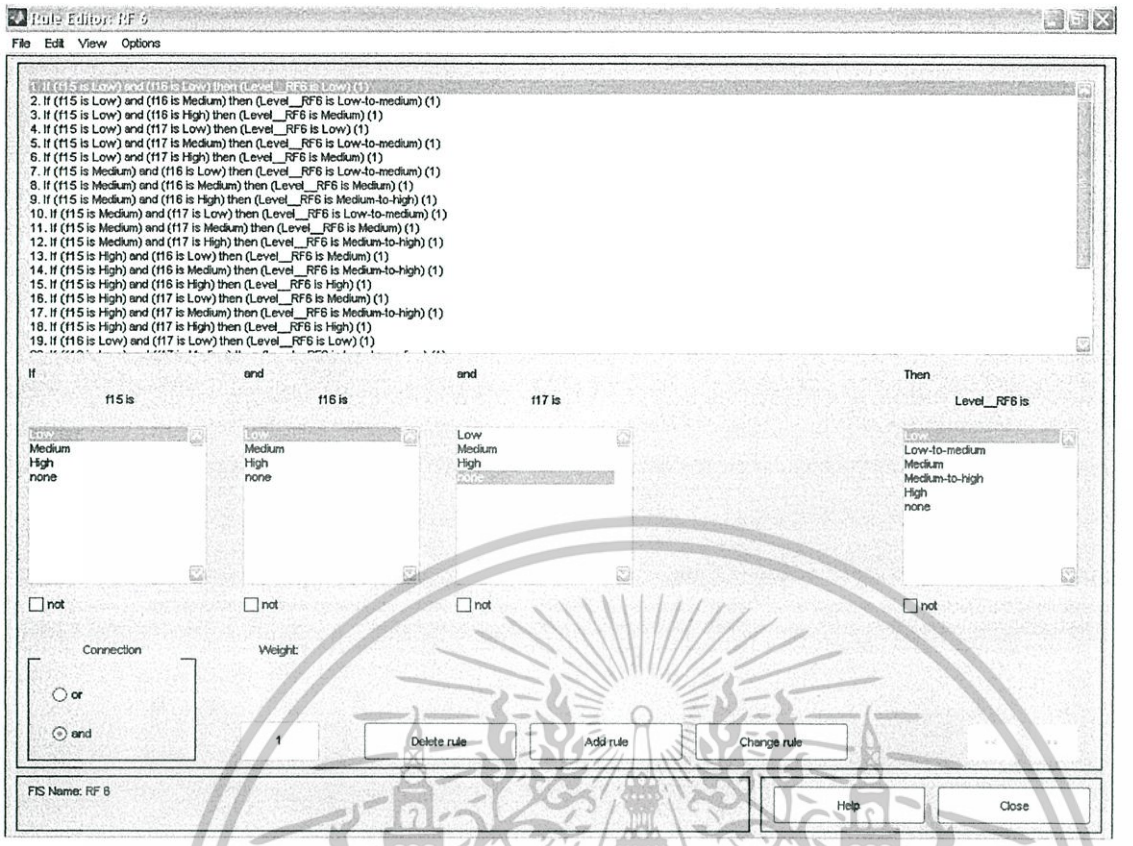


รูปที่ ง.39 แสดง Membership Function ของ f17

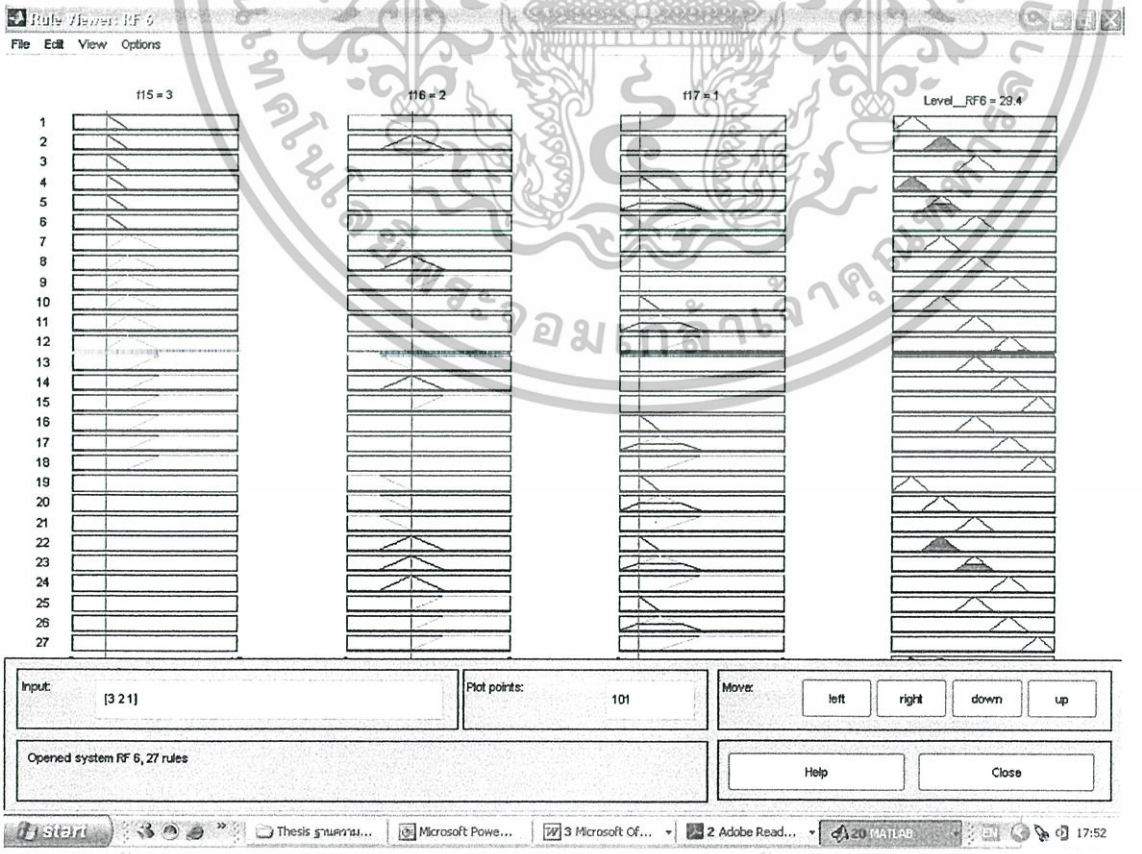


รูปที่ ง.40 แสดง Membership Function ของ RF6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

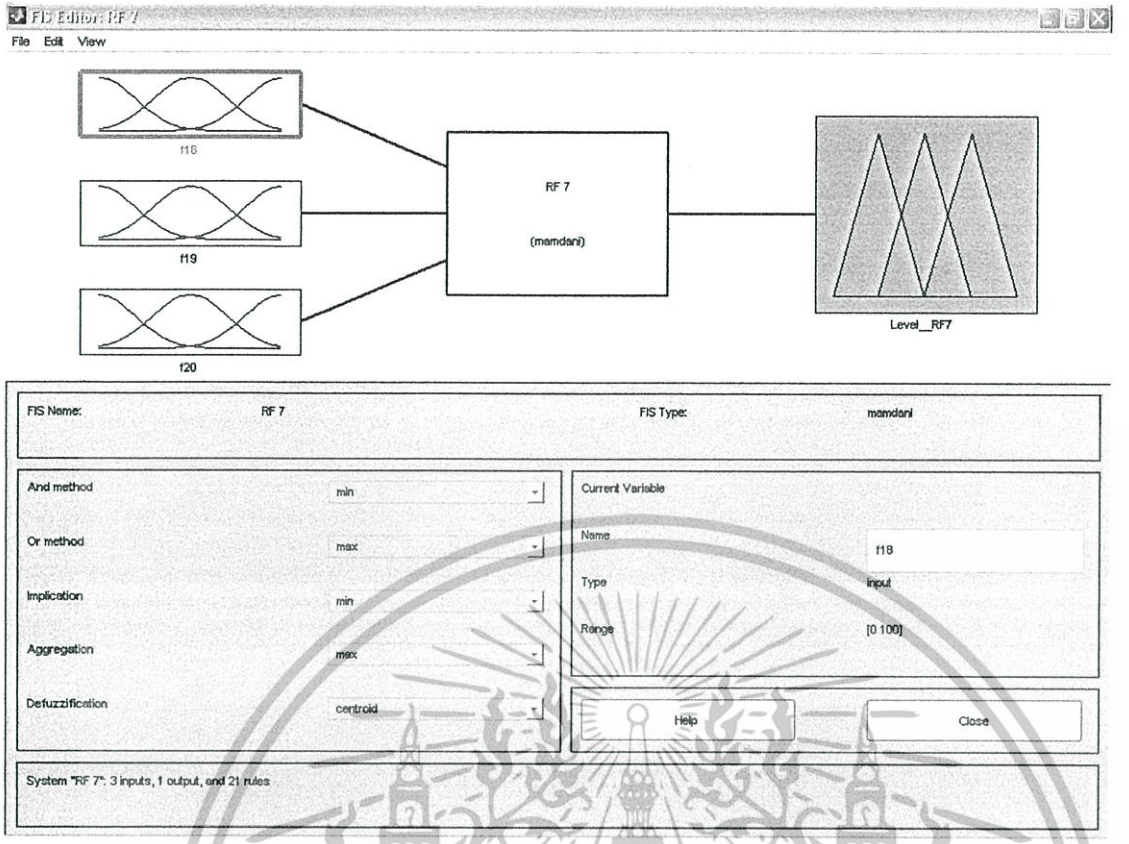


รูปที่ ง.41 แสดง Rule Editor ของ RF6

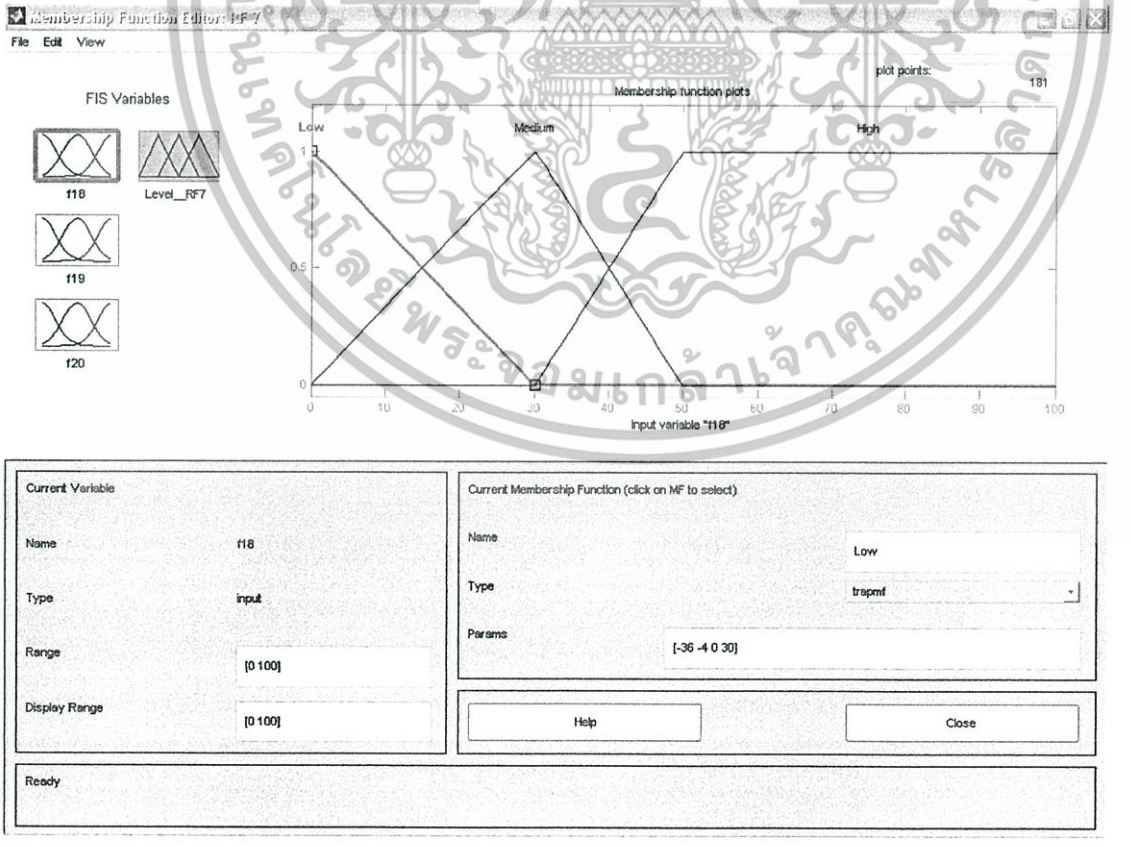


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ ง.42 แสดง Rule Viewer ของ RF6 = 29.4

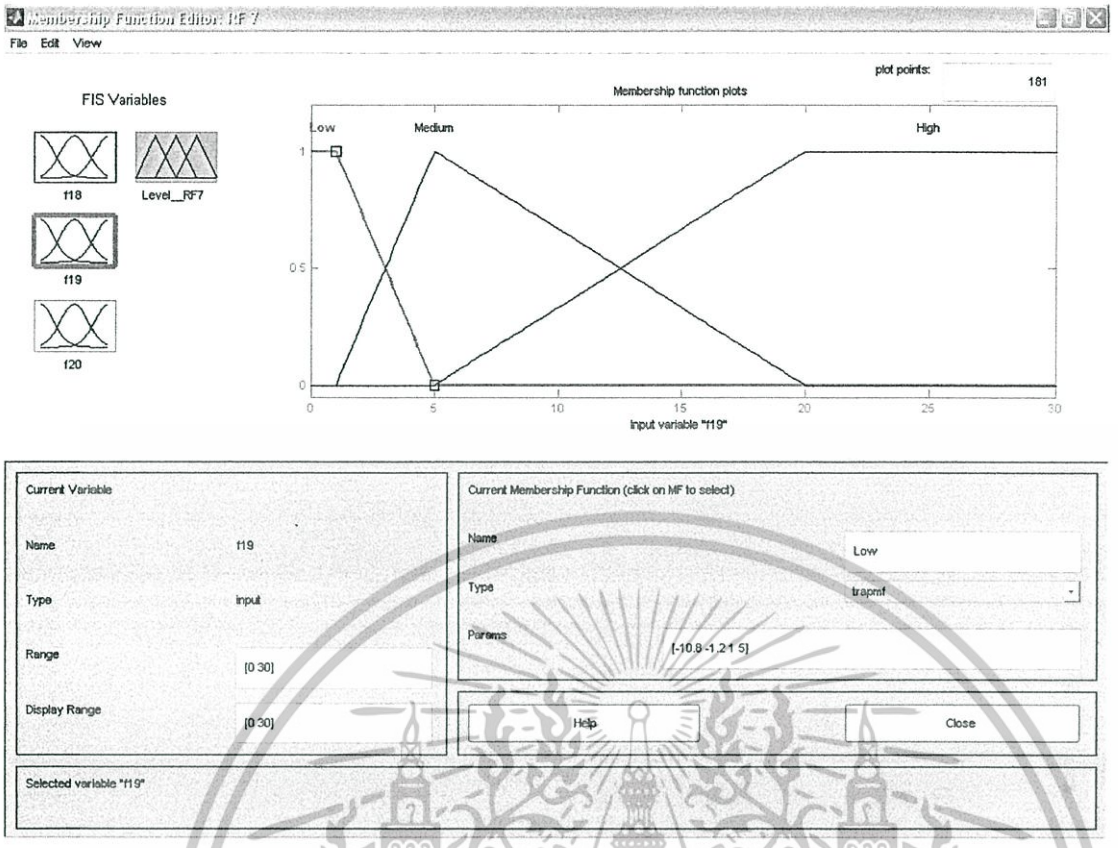


รูปที่ ง. 43 แสดง FIS Editor RF7

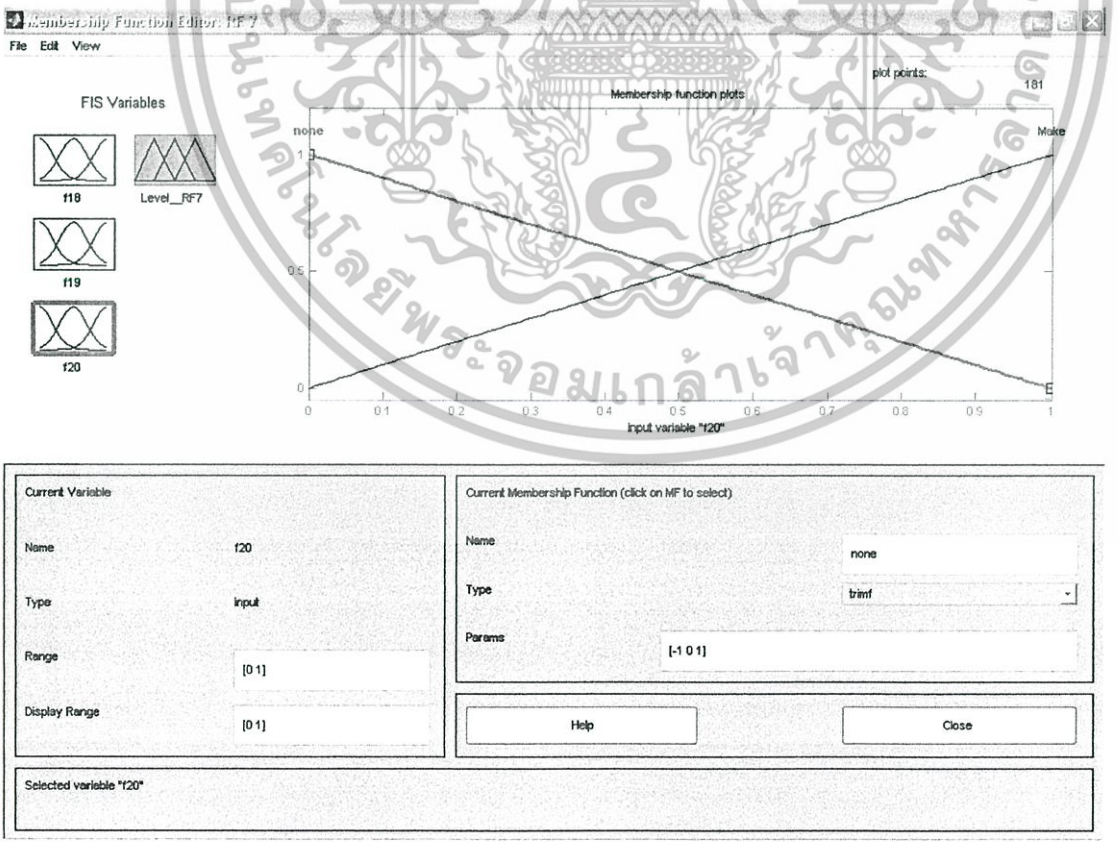


รูปที่ ง. 44 แสดง Membership Function ของ f18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

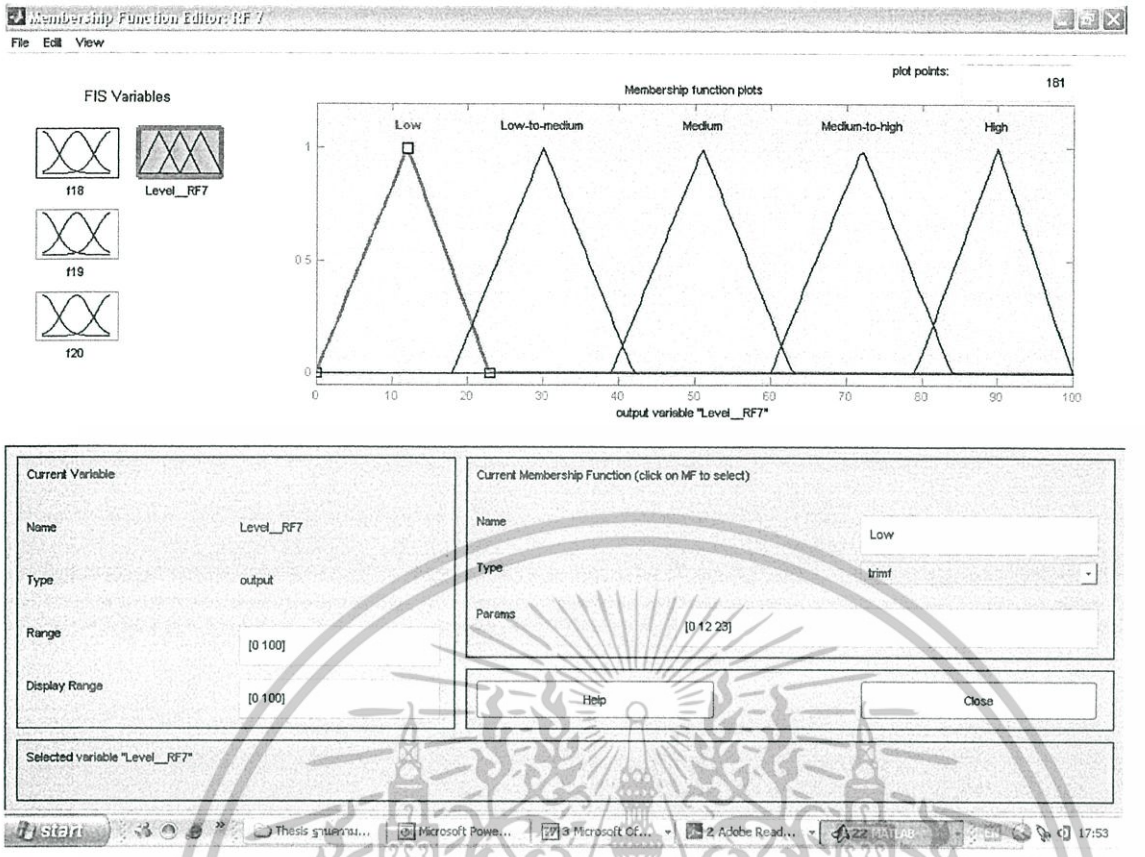


รูปที่ ง. 45 แสดง Membership Function ของ f19

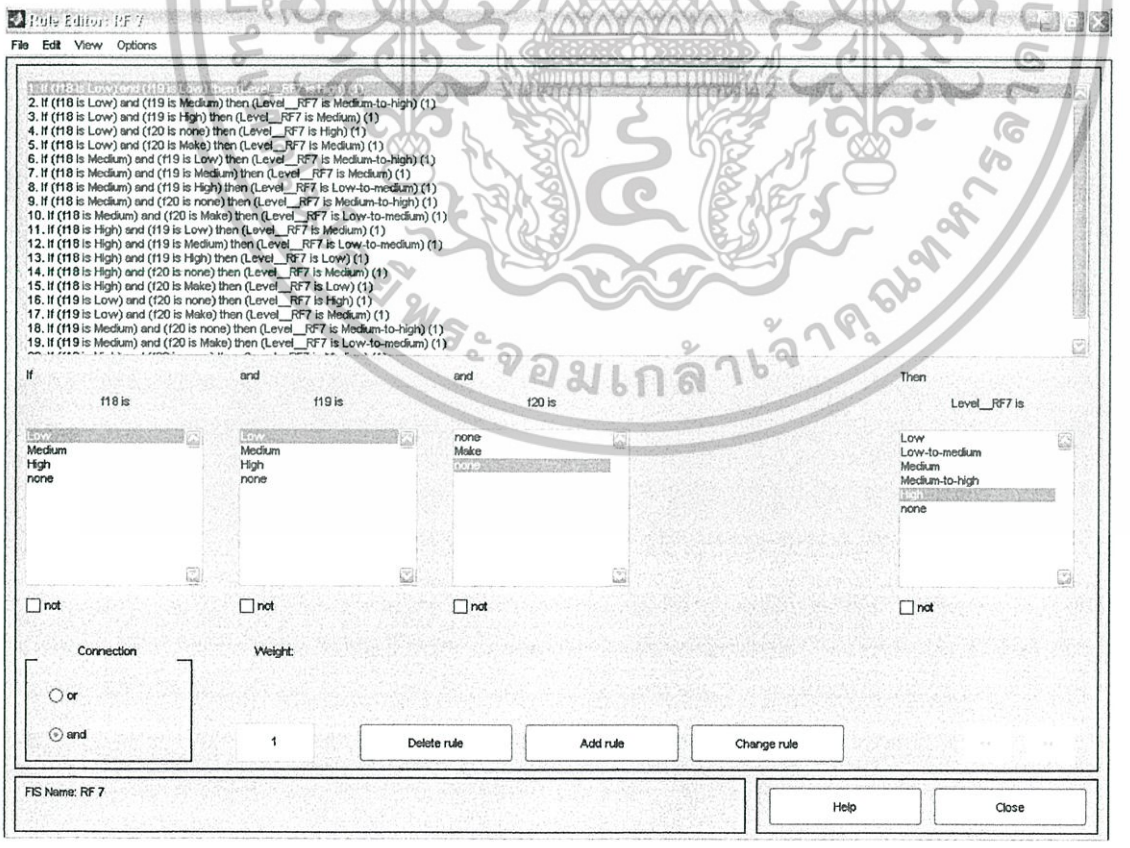


รูปที่ ง. 46 แสดง Membership Function ของ f20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

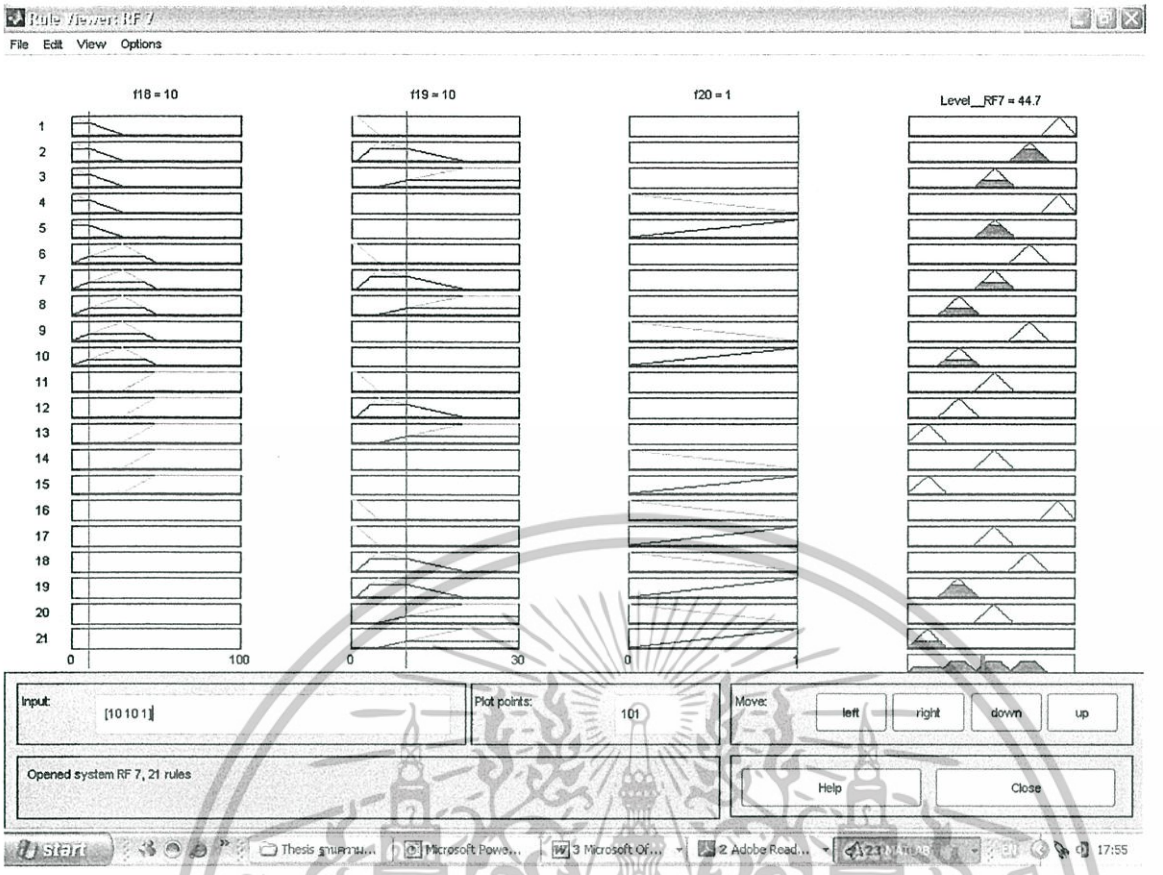


รูปที่ ง. 47 แสดง Membership Function ของ RF6



รูปที่ ง.48 แสดง Rule Editor ของ RF7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ง.49 แสดง Rule Viewer ของ RF7 = 44.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

การใช้ Fuzzy Logic ในโปรแกรม MATLAB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ Fuzzy Logic ในโปรแกรม MATLAB มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เข้าสู่โปรแกรม MATLAB

Start ⟶ All Programs ⟶ MATLAB ดังรูปแสดงที่ จ.1

ขั้นตอนที่ 2 เข้าสู่ Fuzzy Logic

Start ⟶ Toolboxes ⟶ Fuzzy Logic ⟶ FIS Editor viewer ดังรูปแสดงที่ จ.2

ขั้นตอนที่ 3 การเรียก file ข้อมูล

file ⟶ Import ⟶ From Disk ดังรูปแสดงที่ จ.3

ขั้นตอนที่ 4 เลือก file ข้อมูลที่ต้องการ

ดังรูปแสดงที่ จ.4

ขั้นตอนที่ 5 การป้อนข้อมูล

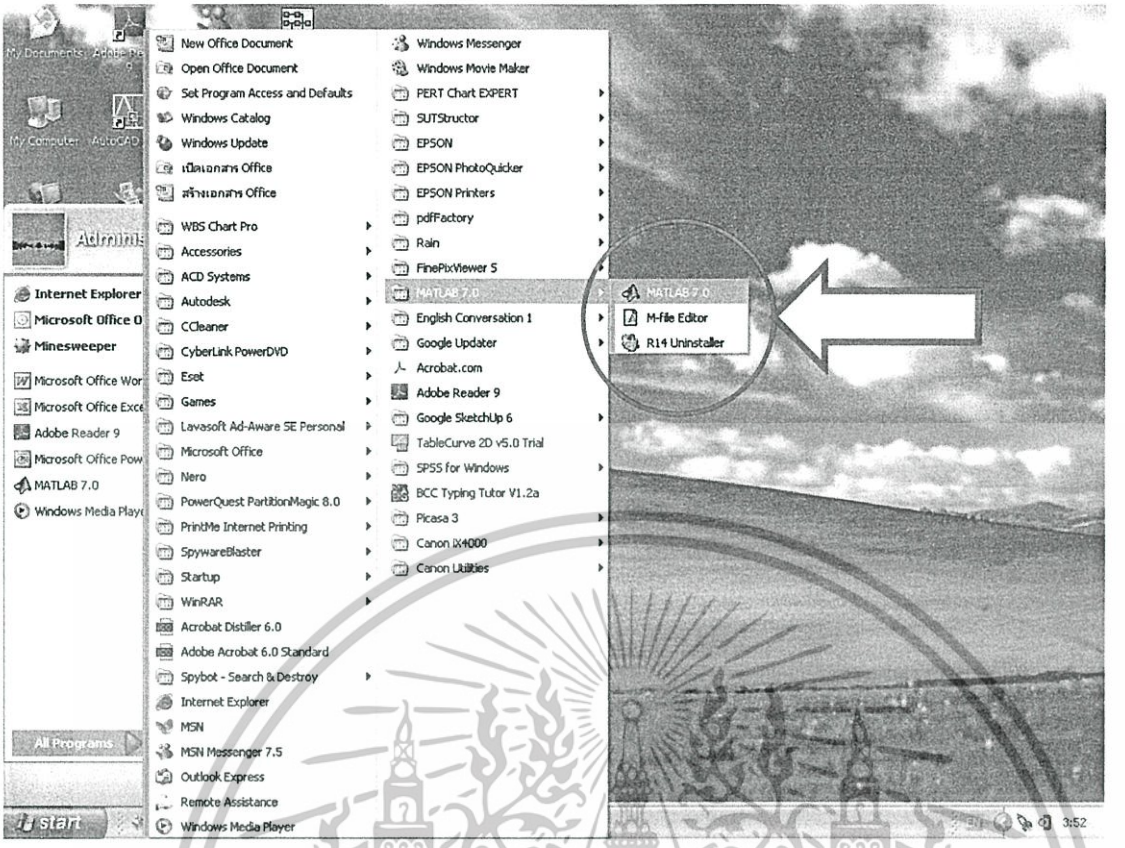
View ⟶ Rules ⟶ ป้อนข้อมูลที่ต้องการลงใน Input ดังรูปแสดงที่ จ.5

ขั้นตอนที่ 6 แสดงผลจากการวิเคราะห์ของกฎ

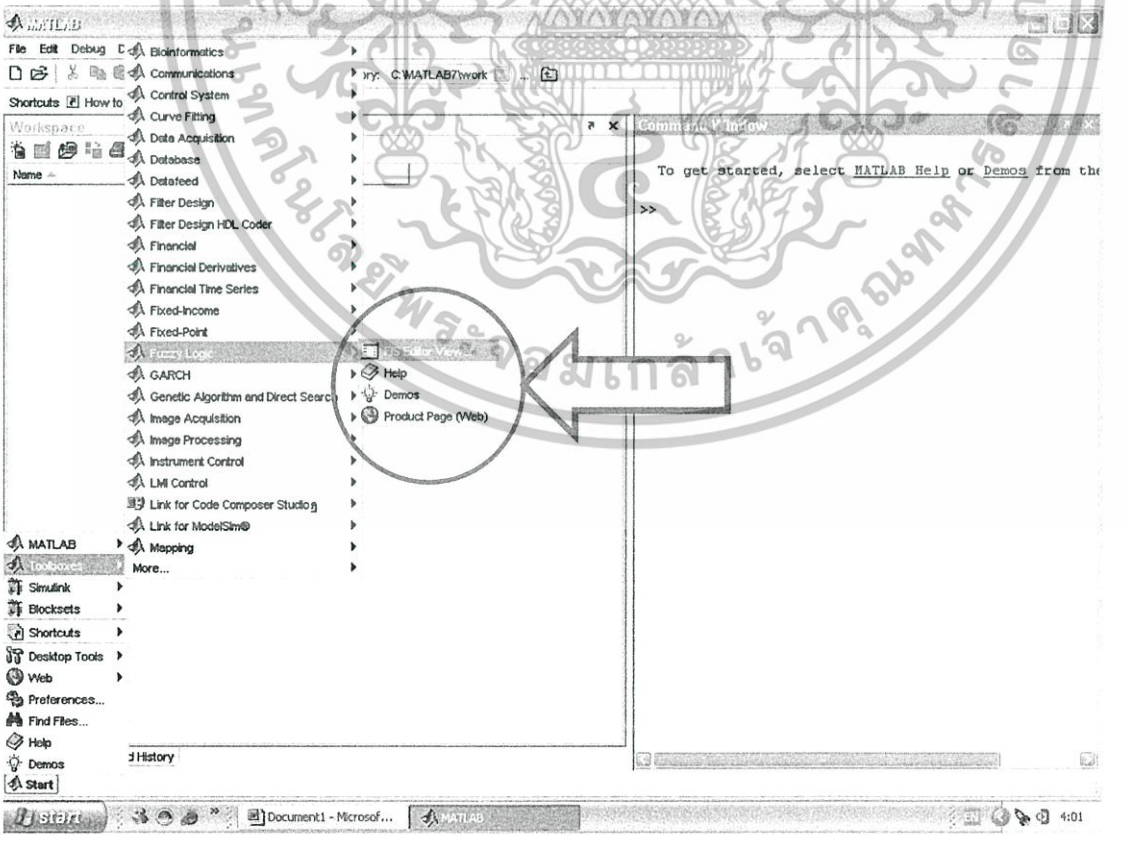
ดังรูปแสดงที่ จ.6

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

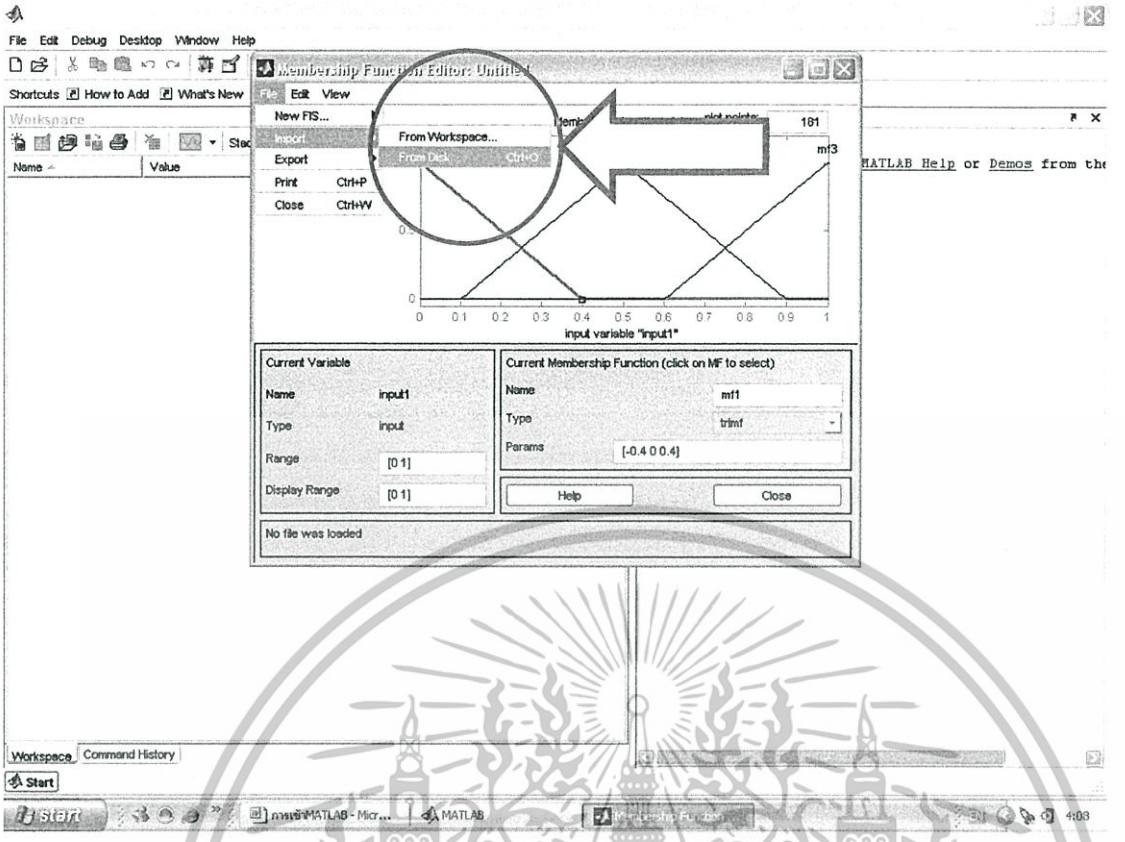


รูปที่ จ.1 แสดงขั้นตอนที่ 1

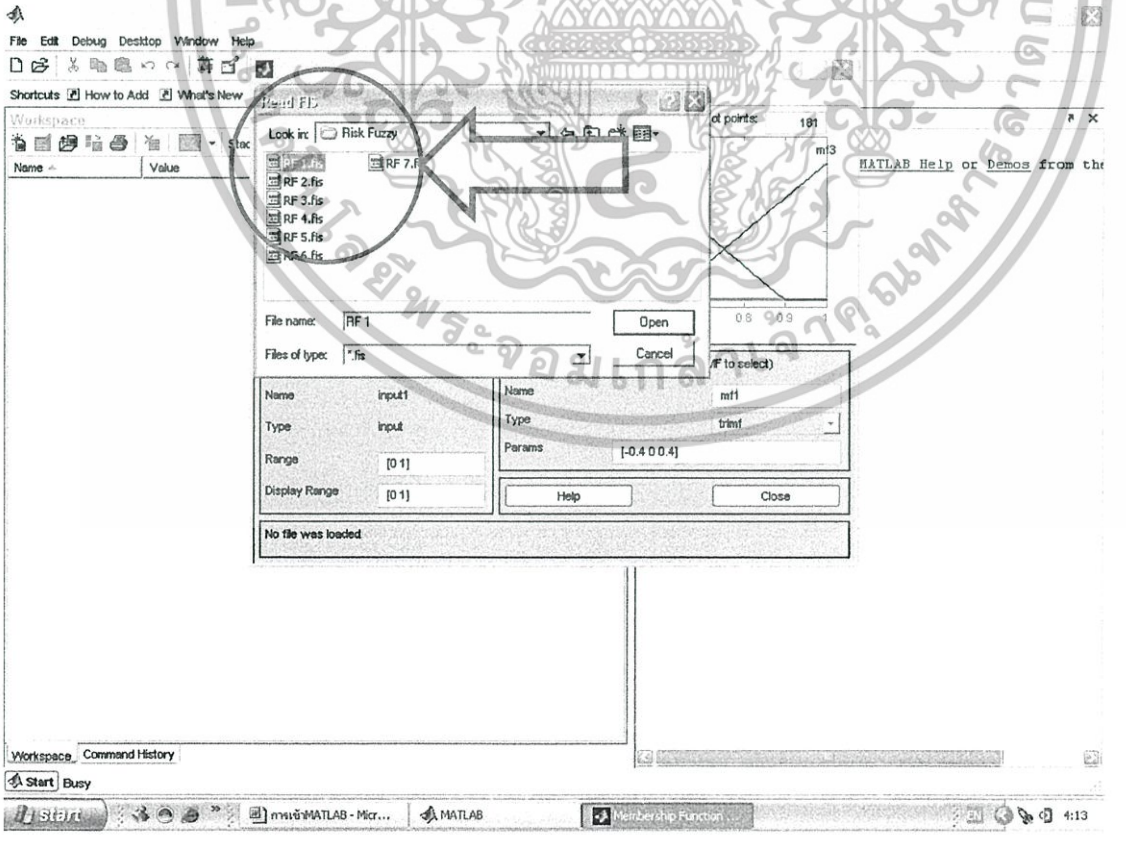


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ จ.2 แสดงขั้นตอนที่ 2

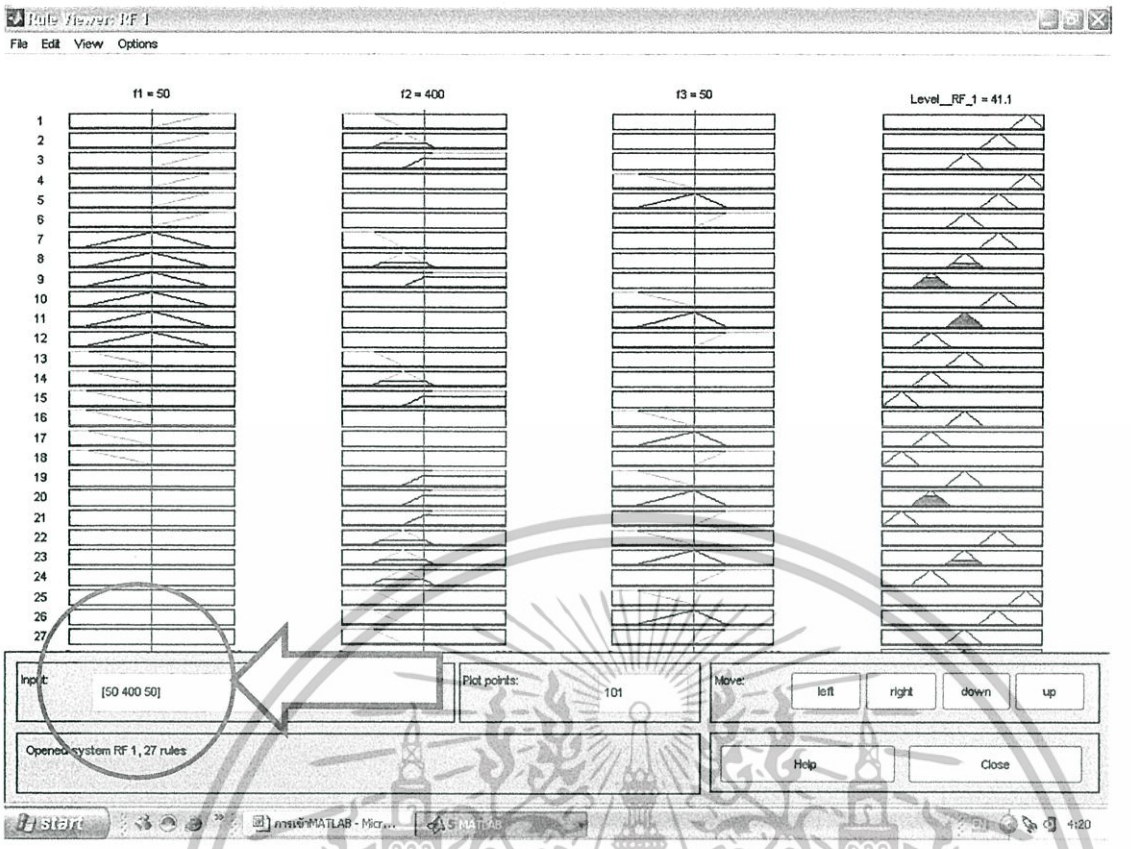


รูปที่ จ.3 แสดงขั้นตอนที่ 3

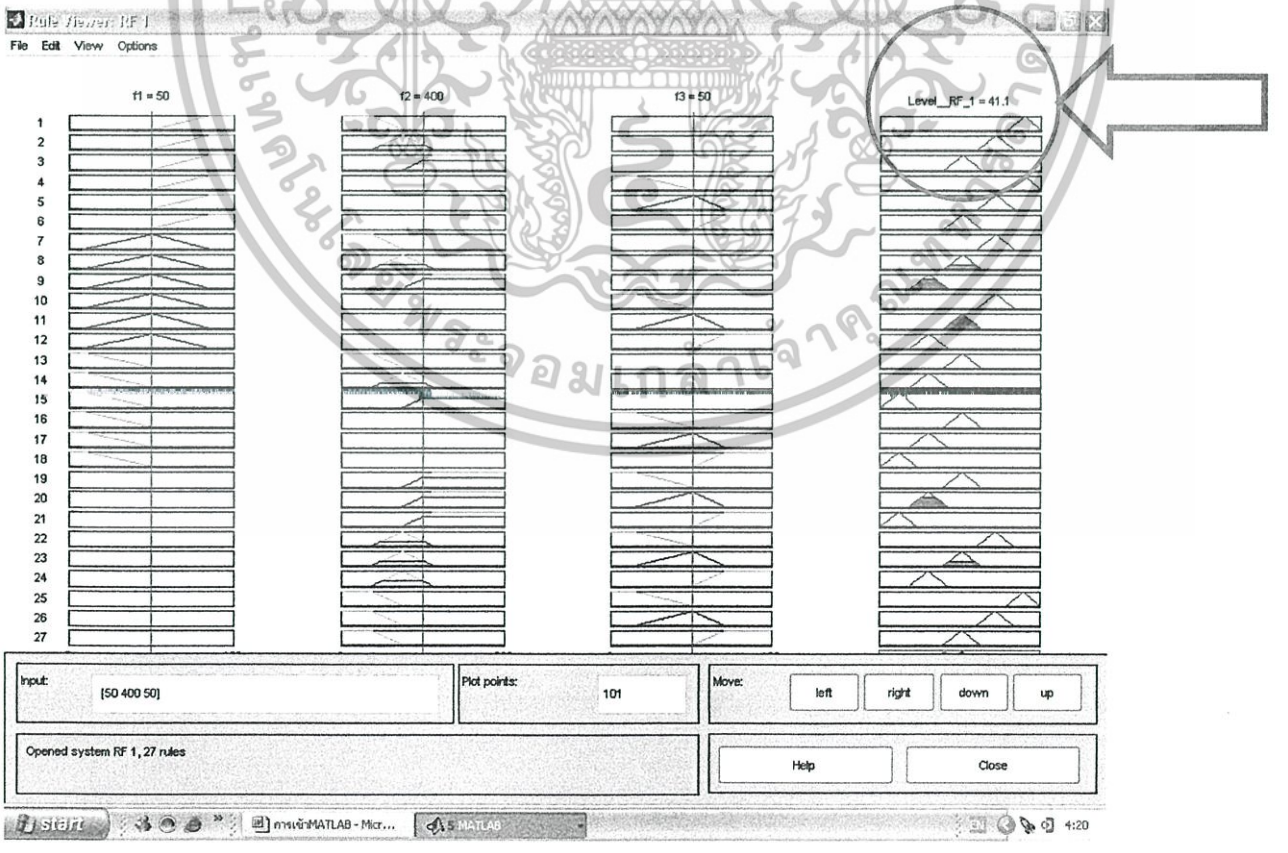


รูปที่ จ.4 แสดงขั้นตอนที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ จ.5 แสดงขั้นตอนที่ 5



รูปที่ จ.6 แสดงขั้นตอนที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.
ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์

[1] ศิริชัย เทพยานต์,ผศ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร "ฐานความรู้เพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร ในมุมมองของผู้รับเหมา" **การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 13,** พฤษภาคม 2551.หน้า 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประชุมวิชาการ

วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 13

THE 13th NATIONAL CONVENTION ON CIVIL ENGINEERING

วิศวกรรมโยธากับการพัฒนา

เศรษฐกิจพอเพียง

14-16 พฤษภาคม 255

ณ โรงแรม จอมเทียน ปาล์ม บีช, พัทย

ร่วมจัดโดย

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
และภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยศรีปทุม

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม
SRIPATUM UNIVERSITY

ฐานความรู้เพื่อระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร ในมุมมองของผู้รับเหมา

Knowledge-Based Approach for Risk Identification for Construction of High-Rise Building in Bangkok : Contractor Views.

นายศิริชัย เทพยานต์ (Sirichai Thappayant)[1]
ผศ.แหลมทอง เหล่าคงถาวร (Asst.Prof.Laemthong Laokhongthavorn)[2]

[1]นักศึกษาปริญญาโท sirichaister@gmail.com
[2]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ lenook2000@yahoo.com
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ : งานก่อสร้างอาคารสูงเป็นงานที่มีความซับซ้อนและมีสภาพแวดล้อมในการทำงานที่ไม่ตายตัวเป็นผลทำให้เกิดสถานการณ์ความไม่แน่นอนและมีความเสี่ยงสูง โดยเฉพาะข้อจำกัดทางด้านงบประมาณ, ระยะเวลาและคุณภาพในการก่อสร้าง การขาดประสบการณ์และฐานข้อมูลความรู้จากผู้เชี่ยวชาญเป็นหนึ่งในสาเหตุหลัก ที่ทำให้งานก่อสร้างอาคารสูงไม่ประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่วางแผนไว้ บทความนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อจัดทำระบบฐานความรู้เบื้องต้นในการระบุระดับความเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพมหานคร

งานวิจัยนี้จะนำปัจจัยเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแบบจำลองกลไกโครงสร้างความเสี่ยงมาทำการสัมภาษณ์ผู้บริหารโครงการก่อสร้างอาคารสูงที่มีประสบการณ์มากกว่า 10 ปี เพื่อนำข้อมูลมาระบุฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกและสร้างกฎฐานความรู้ผู้เชี่ยวชาญ และนำข้อมูลค่าปัจจัยเสี่ยงโครงการมาทำการวิเคราะห์เพื่อระบุค่าระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องโดยวิธี ฟัซซีโลจิกคอนโทรล ซึ่งสามารถจะบอกถึงระดับค่าความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นกับโครงการได้

ABSTRACT : High – rise building projects are initiated in complex and dynamic environment resulting in circumstances of high uncertainty and risk, from poor project performance due to a lack formalized risk management. This research will be concentrated on knowledge-based approach for risk identification of Bangkok high-rise building project.

This study was conducted by interviewing Thai project managers who have more than 10 years experience to identify possible risk for Bangkok high-rise building project. Fuzzy knowledge representation will be modeled to support quantitative risk analysis.

KEYWORDS : Knowledge-Based, Risk Management, Risk Identification, High-Rise Building.

1. บทนำ

อุตสหกรรมการก่อสร้างเป็นที่ยอมรับกันว่าการดำเนินการโครงการที่ไม่ประสบความสำเร็จ มีสาเหตุมาจากการขาดแคลนวิธีการบริหารจัดการความเสี่ยงที่เหมาะสม[1] การเจริญเติบโตของเศรษฐกิจและอุตสหกรรมในประเทศไทย ส่งผลให้มีความต้องการอาคารสูงในเขตเมืองมากขึ้น โดยเฉพาะเมืองหลวงอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุงเทพมหานคร เพราะต้องการใช้เป็นพื้นที่พักอาศัย สำนักงาน โรงแรม ห้างสรรพสินค้าและอาคารสาธารณะต่างๆ จากภายใต้พื้นที่ๆมีขนาดจำกัดและมีราคาสูงทำให้การออกแบบรูปแบบของอาคารจำเป็นจะต้องมีจำนวนชั้นที่มากขึ้น งานก่อสร้างอาคารสูงเป็นงานที่มีความเสี่ยงและความไม่แน่นอนสูง เนื่องจากมีความซับซ้อนของโครงสร้าง ต้องใช้เทคนิคการก่อสร้างเฉพาะ มีระยะเวลาการก่อสร้างที่ยาวนาน มีหน่วยงานและบุคลากรที่เกี่ยวข้องมากมายหลายฝ่าย และมีกิจกรรมที่ต้องดำเนินการในช่วงก่อสร้างมากมาย[2] ด้วยเหตุนี้ทำให้การดำเนินการก่อสร้างต้องประสบกับสภาวะความเสี่ยงและความไม่แน่นอน ซึ่งถ้าหากไม่ได้มีการจัดการความเสี่ยงอย่างเหมาะสมความเสี่ยงเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อเวลา ,ต้นทุนและคุณภาพของโครงการ

ในการก่อสร้างอาคารสูงเป็นการทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีความเสี่ยงสูง เนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการเช่น ความบกพร่องของสัญญา ความผิดพลาดในการบริหาร ความผิดพลาดในการดำเนินการและปัจจัยแวดล้อม เป็นเหตุให้หลายโครงการนำหลักการการบริหารงานก่อสร้างมาประยุกต์ใช้ อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาการประยุกต์ใช้หลักการบริหารงานก่อสร้างยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควรนักเพราะการดำเนินการก่อสร้างโดยส่วนใหญ่จะขึ้นอยู่กับผู้บริหารโครงการเท่านั้น แต่ผู้บริหารโครงการแต่ละคนมีความสามารถในการจัดการความเสี่ยงได้จำกัดไม่เหมือนกัน ดังนั้นการใช้ฐานความรู้ในการระบุความเสี่ยงในการก่อสร้างอาคารสูงจึงเป็นสิ่งสำคัญ งานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะเสนอแนวทางการสร้างฐานความรู้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหารโครงการในการตรวจสอบเหตุการณ์เสี่ยงของโครงการนั้นๆ

2. คำจำกัดความเสี่ยงโครงการ

ความเสี่ยง คือ การเปิดเผยต่อโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ที่ส่งผลกระทบทั้งดีและเสียต่อวัตถุประสงค์หลักของโครงการซึ่งเป็นผลพวงจากความไม่แน่นอน ดังนั้นความเสี่ยงจะต้องประกอบไปด้วยลักษณะต่อไปนี้ [3]

(1) ปัจจัยเสี่ยง (Risk Factor) หมายถึง สาเหตุที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงขึ้นในโครงการก่อสร้าง

(2) เหตุการณ์เสี่ยง (Risk Event) หมายถึง สถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต อันเนื่องมาจากปัจจัยเสี่ยงอันอาจส่งผลกระทบต่อโครงการในด้านต่างๆ

(3) ความไม่แน่นอนของเหตุการณ์ (Uncertainty of Event) หมายถึง โอกาสของเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในโครงการ

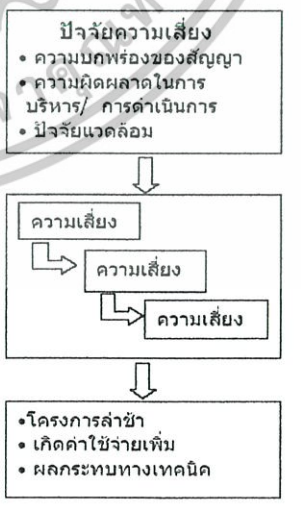
(4) ผลกระทบของความเสี่ยง (Risk Impact) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพการทำงานทั้งในด้านดีและด้านเสีย ซึ่งเป็นผลจากการเกิดเหตุการณ์เสี่ยงนั้นๆ

3. แบบกลไกการเกิดความเสี่ยง

3.1 การแบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยง

แบบจำลองกลไกการเกิดความเสี่ยงได้ถูกเสนอโดย Kiyoshi Niwa[4] ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ความเสี่ยงมีสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสี่ยงเรียกว่า "ปัจจัยความเสี่ยง" ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ความบกพร่องของสัญญา,ความผิดพลาดในการบริหาร/การดำเนินการ และปัจจัยแวดล้อม
- ความเสี่ยงถ้าหากไม่ได้ถูกตอบสนองในทางที่ถูกอาจก่อให้เกิด"ความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง"(Consequence Risk)ได้
- ความเสี่ยงจะส่งผลทำให้ โครงการล่าช้า,เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือผลกระทบทางเทคนิคและคุณภาพ



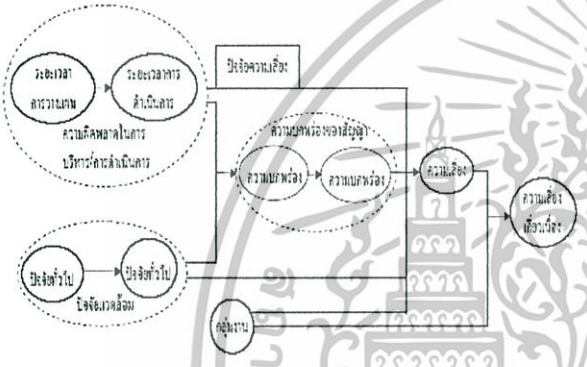
รูปที่ 1 แผนภาพกลไกการเกิดความเสี่ยง [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 โครงสร้างกลไกการเกิดความเสี่ยง

รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างกลไกความเสี่ยงเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยง,การบริหารจัดการ,ปัจจัยแวดล้อม ,ความบกพร่องของสัญญาและกลุ่มงาน

ความสัมพันธ์ต่างๆเหล่านี้ถ้าไม่ได้รับการตอบสนองที่ดีและเหมาะสม อาจทำให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดความเสี่ยงเกิดซ้ำ (Recurrence Risk)



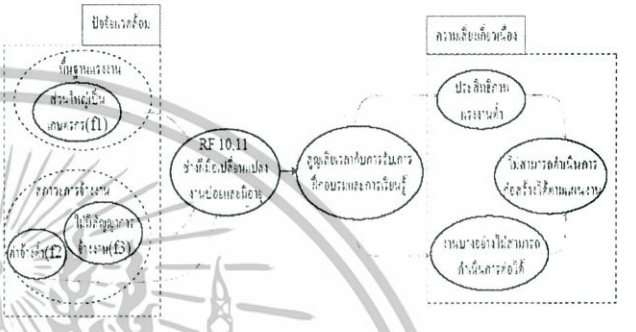
รูปที่ 2 แบบจำลองโครงสร้างกลไกความเสี่ยง[4]

4. วิธีการวิจัย

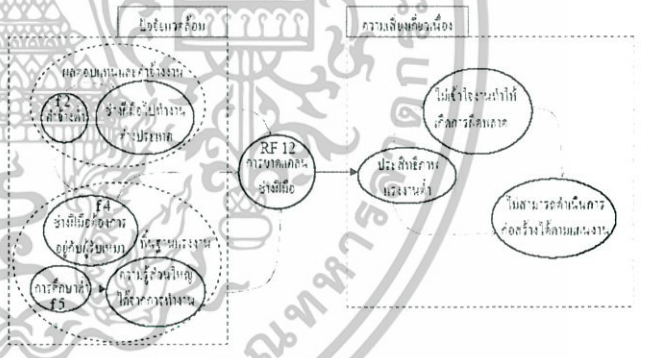
งานวิจัยนี้ทำการสำรวจความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูงโดยการนำแบบจำลองจากการศึกษาโครงสร้างกลไกความเสี่ยงในงานก่อสร้างอาคารสูงของ Laemthong Loakhongthavorn[2] ดังรูปที่ 3 ถึงรูปที่ 9 มาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงโดยสัมภาษณ์วิศวกรโครงซึ่งมีประสบการณ์มากกว่า 10 ปีเพื่อระบุค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงโดยใช้วิธีการฟัซซีลอจิกคอนโทรล (FuzzyLogicControl) และระบุค่าระดับผลกระทบโดยใช้การสัมภาษณ์วิศวกรโครงการร่วมกับการใช้แบบสอบถามกับวิศวกรโยธาซึ่งมีประสบการณ์ในงานก่อสร้างอาคารสูงไม่น้อยกว่า 3 ปี จำนวน 50 คน โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 การออกแบบฟัซซีลอจิกแบบผู้เชี่ยวชาญ

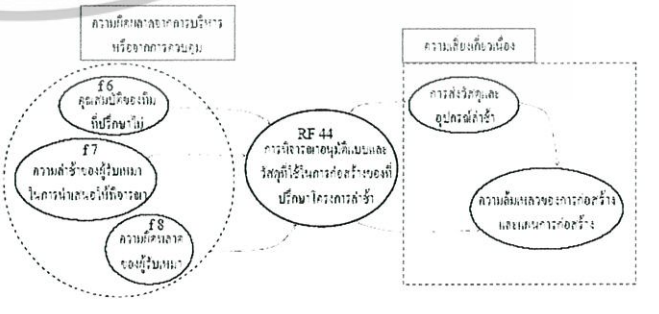
การออกแบบฟัซซีลอจิกแบบผู้เชี่ยวชาญนี้ เพื่อประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ค่าระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง ดังผังโครงสร้างการทำงานรูปที่ 10 โดยการ input ค่าของปัจจัยเสี่ยงต่างๆลงในโปรแกรม MATLAB ระบบฟัซซีลอจิกคอนโทรลที่ได้มีการป้อนจัดเก็บค่าฐานข้อมูลฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิก (Membership Function)และกฎผู้เชี่ยวชาญ (Fuzzy Rules)จากนั้นระบบจะทำการอนุมาน(Inference) ได้ค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงของโครงการ



รูปที่ 3 แสดงกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง "ช่างฝีมือเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุการทำงานสั้น" [2]

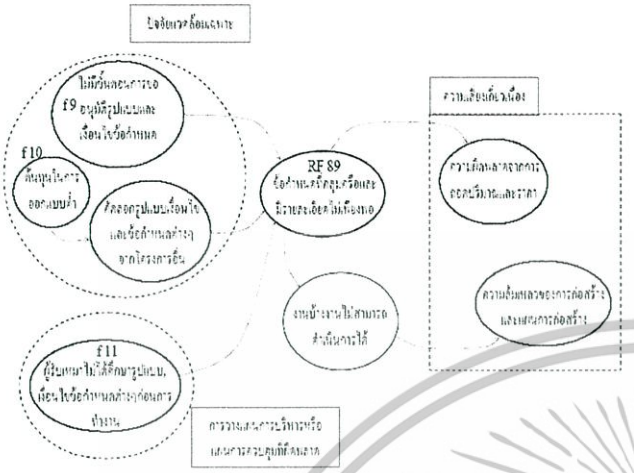


รูปที่ 4 แสดงกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง"การขาดแคลนช่างฝีมือ"[2]

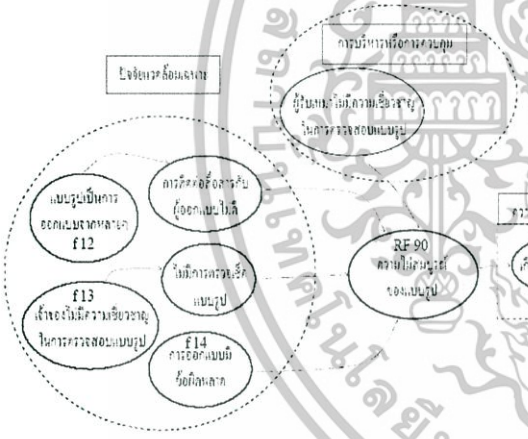


รูปที่ 5 แสดงกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง "ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุที่จะใช้ทำการก่อสร้าง" [2]

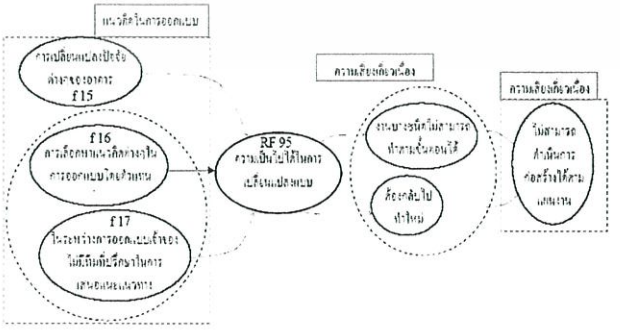
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



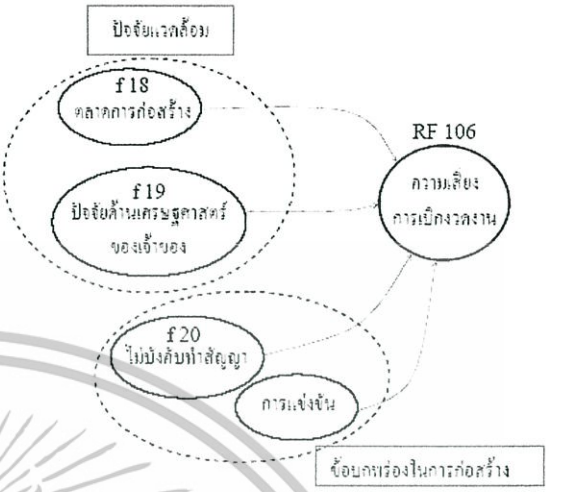
รูปที่ 6 แสดงกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง “เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆไม่ชัดเจนหรือมีรายละเอียดไม่เพียงพอ” [2]



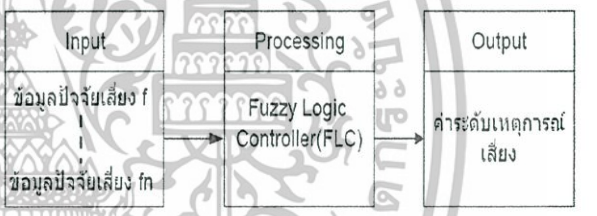
รูปที่ 7 แสดงกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง “ความผิดพลาดของแบบรูป” [2]



รูปที่ 8 แสดงกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง “ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ” [2]



รูปที่ 9 แสดงกลไกการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง “จากการเบิกงวดงาน [2]

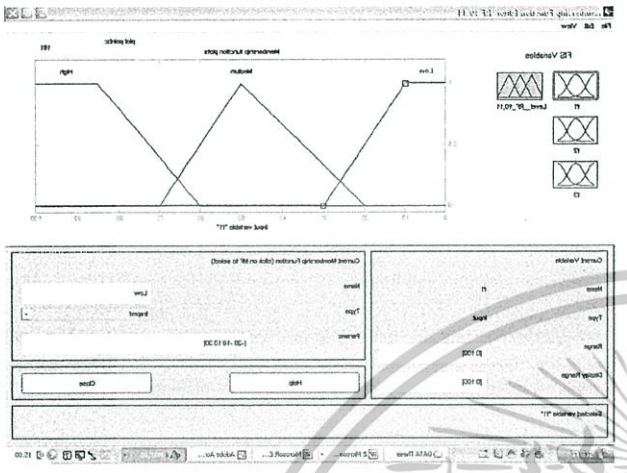


รูปที่ 10 แสดงผังการทำงานของระบบฟัซซีลอจิก

4.2 การระบุฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกและกฎผู้เชี่ยวชาญ

นำปัจจัยเสี่ยงต่างๆจากกลไกการเกิดความเสี่ยงมาทำการสัมภาษณ์วิศวกรโครงการซึ่งมีประสบการณ์ในงานก่อสร้างอาคารสูงในเขตกรุงเทพฯมากกว่า 10 ปีจำนวน 10 คน เพื่อนำข้อมูลมาระบุฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิก (Membership Function) ของปัจจัยเสี่ยง ดังรูปที่ 11 และระบุความสัมพันธ์ปัจจัยเสี่ยงของโครงสร้างกลไกความเสี่ยงโดยกฎผู้เชี่ยวชาญ IF…THEN ดังตารางที่ 1 และประเมินค่าระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องต่อโครงการซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือต่ำ ต่ำถึงปานกลาง ปานกลาง ปานกลางถึงสูง สูง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปเก็บค่าในระบบฟัซซีโลจิกของโปรมแกรม MATLAB เพื่อเป็นฐานความรู้ในการอนุมานวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิก

ตารางที่ 1 แสดงฐานความรู้กฎผู้เชี่ยวชาญความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง

KNOWLEDGE BASE													
Rule #	Risk Events Probability Rules									Consequence			
1	IF	f1	L	AND	f2	L	AND	f3	L	THEN	RF10,11	H
2	IF	f1	L	AND	f2	L	AND	f3	M	THEN	RF10,11	H
3	IF	f1	L	AND	f2	L	AND	f3	H	THEN	RF10,11	H
4	IF	f1	L	AND	f2	M	AND	f3	L	THEN	RF10,11	MH
5	IF	f1	L	AND	f2	M	AND	f3	M	THEN	RF10,11	M
6	IF	f1	L	AND	f2	M	AND	f3	H	THEN	RF10,11	ML
7	IF	f1	L	AND	f2	H	AND	f3	L	THEN	RF10,11	L
8	IF	f1	L	AND	f2	H	AND	f3	M	THEN	RF10,11	L
9	IF	f1	L	AND	f2	H	AND	f3	H	THEN	RF10,11	L
10	IF	f1	M	AND	f2	L	AND	f3	L	THEN	RF10,11	H
11	IF	f1	M	AND	f2	L	AND	f3	M	THEN	RF10,11	H
12	IF	f1	M	AND	f2	L	AND	f3	H	THEN	RF10,11	H
13	IF	f1	M	AND	f2	M	AND	f3	L	THEN	RF10,11	MH
14	IF	f1	M	AND	f2	M	AND	f3	M	THEN	RF10,11	M
15	IF	f1	M	AND	f2	M	AND	f3	H	THEN	RF10,11	ML
16	IF	f1	M	AND	f2	H	AND	f3	L	THEN	RF10,11	L
17	IF	f1	M	AND	f2	H	AND	f3	M	THEN	RF10,11	L
18	IF	f1	M	AND	f2	H	AND	f3	H	THEN	RF10,11	L
19	IF	f1	H	AND	f2	L	AND	f3	L	THEN	RF10,11	H
20	IF	f1	H	AND	f2	L	AND	f3	M	THEN	RF10,11	H
21	IF	f1	H	AND	f2	L	AND	f3	H	THEN	RF10,11	H
22	IF	f1	H	AND	f2	M	AND	f3	L	THEN	RF10,11	MH
23	IF	f1	H	AND	f2	M	AND	f3	M	THEN	RF10,11	MH
24	IF	f1	H	AND	f2	M	AND	f3	H	THEN	RF10,11	MH
25	IF	f1	H	AND	f2	H	AND	f3	L	THEN	RF10,11	M
26	IF	f1	H	AND	f2	H	AND	f3	M	THEN	RF10,11	M
27	IF	f1	H	AND	f2	H	AND	f3	H	THEN	RF10,11	M

4.3การจำลองและการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงโครงการ

ทำการจำลองโครงการก่อสร้างอาคารสูงเพื่อการวิเคราะห์หาค่าความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องของโครงการโดยการนำข้อมูลปัจจัยเสี่ยงของโครงการดังตารางที่ 2 มาป้อนข้อมูลลงในระบบ ฟัซซีโลจิกของโปรแกรมMATLAB ที่ได้สร้างค่า ฟังก์ชั่นการเป็นสมาชิกและฐานข้อมูลความรู้ จากนั้นระบบ จะทำการอนุมานและได้ค่าระดับเหตุการณ์เสี่ยง ดังตารางที่ 3

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ จากตารางที่ 3 จะถูกแบ่งเกณฑ์ตามตารางที่ 4 และนำเกณฑ์มาหาระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องต่อโครงการจากความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงกับค่าผลกระทบดังตารางที่ 5

จากค่าตารางที่ 3 แสดงค่าโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงและระดับผลกระทบของโครงการแบบจำลอง พบว่า

เหตุการณ์เสี่ยง"ความผิดพลาดของแบบก่อสร้าง"(RF90) มีค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงเท่ากับ 92% และมีผลกระทบปานกลางจากความสัมพันธ์กันจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องอยู่ในช่วงเกณฑ์ระดับปานกลางถึงสูง

เหตุการณ์เสี่ยง"การพิจารณาอนุมัติแบบและวัสดุก่อสร้างของที่ปรึกษาโครงการล่าช้า"(RF44) มีค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เท่ากับ 75% และมีผลกระทบสูงจากความสัมพันธ์กันซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องอยู่ในช่วงเกณฑ์ระดับปานกลางถึงสูง

เหตุการณ์เสี่ยง"ช่างฝีมือเปลี่ยนงานบ่อยและมีอายุงานสั้น" (RF10,11) มีค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เท่ากับ 75% และมีผลกระทบปานกลางจากความสัมพันธ์กันซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องอยู่ในช่วงเกณฑ์ระดับปานกลาง

เหตุการณ์เสี่ยง"เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆไม่ชัดเจนหรือมีรายละเอียดไม่เพียงพอ"(RF89) มีค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เท่ากับ 50% และมีผลกระทบปานกลางจากความสัมพันธ์กันซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องอยู่ในช่วงเกณฑ์ระดับปานกลาง

เหตุการณ์เสี่ยง"การเบิกงวดงาน"(RF106) มีค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงเท่ากับ 50 ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องอยู่ในช่วงเกณฑ์ระดับปานกลาง

เหตุการณ์เสี่ยง "การขาดแคลนช่างฝีมือ"(RF12) มีค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงเท่ากับ 25% และมีผลกระทบต่ำถึงปานกลางจากความสัมพันธ์กันซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องอยู่ในช่วงเกณฑ์ระดับปานกลาง

และความเสี่ยง"ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ"(RF95) มีค่าระดับโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงเท่ากับ 25% และมีผลกระทบต่ำถึงสูง จากความสัมพันธ์กันซึ่งจะส่งผลให้เกิดความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องอยู่ในช่วงเกณฑ์ระดับต่ำถึงปานกลาง

5. สรุป

ผังโครงสร้างกลไกความเสี่ยงสามารถใช้เป็นแนวทางในการตรวจสอบโครงการเบื้องต้นสำหรับผู้บริหารโครงการ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากพบว่าโครงการที่กำลังดูแลอยู่มีค่าปัจจัยเสี่ยงต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันทำให้โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์เสี่ยงและมีค่าผลกระทบต่างๆสูง หมายความว่าโครงการนั้นๆมีโอกาสที่จะประสบกับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องค่อนข้างสูงเช่นกัน

จากผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องของโครงการที่จำลองขึ้น พบว่าเหตุการณ์เสี่ยง "ความผิดพลาดของแบบก่อสร้าง" และ "การพิจารณาอนุมัติแบบและวัสดุก่อสร้างของที่ปรึกษาโครงการล่าช้า" มีค่าระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องปานกลางถึงสูงแสดงว่าโครงการจำลองนี้มีโอกาสที่จะประสบปัญหาการก่อสร้างเกิดความผิดพลาดและการสั่งวัสดุและอุปกรณ์เข้ามาใช้ในโครงการก่อสร้างเกิดความล่าช้า ซึ่งความเสี่ยงนี้เป็นความเสี่ยงเฉพาะโครงการซึ่งจะขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของผู้บริหารโครงการและความเสี่ยงชนิดนี้เป็นความเสี่ยงที่สามารถควบคุมได้ ส่วนเหตุการณ์เสี่ยงที่เหลือมีค่าระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องปานกลาง ซึ่งสามารถลดความเสี่ยงได้ด้วยการบริหารจัดการความเสี่ยงอย่างเหมาะสม

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลค่าปัจจัยเสี่ยงของโครงการ

ตารางการค่าปัจจัยเสี่ยงโครงการ			
ปัจจัยเสี่ยง	รายละเอียดปัจจัยเสี่ยงโครงการ	ปริมาณ	หน่วย
f1	ช่างมีมือโดยเฉลี่ยมือชำนาญเป็นเลขยกกรณีเปอร์เซ็นต์	80	%
f2	ค่าแรงโดยเฉลี่ยช่างมีมือ	500	บาท
f3	ช่างมีมือโดยเฉลี่ยทำสัญญาจ้างแรงงานกี่เปอร์เซ็นต์	20	%
f4	ช่างมีมือโดยเฉลี่ยเป็นของผู้รับงานมาช่วยกี่เปอร์เซ็นต์	70	%
f5	ช่างมีมือโดยเฉลี่ยจบการศึกษาระดับมัธยมต้นกี่เปอร์เซ็นต์	10	%
f6	ทีมที่ปรึกษาโครงการมีคุณสมบัติที่เหมาะสมอยู่ในระดับเกรด (1,2,3,4,5)	3	เกรด
f7	การพิจารณาของอนุมัติแบบและวัสดุโดยเฉลี่ยทำล่วงหน้ากี่วัน	10	วัน
f8	ค่าความผิดพลาดของงานที่ยอมรับได้โดยเฉลี่ยกี่เปอร์เซ็นต์	10	%
f9	แบบที่ใช้ก่อสร้างมีความสมบูรณ์กี่เปอร์เซ็นต์	80	%
f10	งบประมาณจำเพาะแบบก่อสร้างเผื่อกี่เปอร์เซ็นต์ของงบประมาณโครงการ	2	%
f11	เปอร์เซ็นต์การตรวจสอบแบบก่อสร้างล่วงหน้ามากน้อยเพียงใด	70	%
f12	จำนวนฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการออกแบบมีทั้งหมดกี่ฝ่าย	3	ฝ่าย
f13	เจ้าของโครงการมีความเข้าใจในรูปแบบทั้งหมดกี่เปอร์เซ็นต์	30	%
f14	แบบก่อสร้างมีความผิดพลาดเนื่องจากการออกแบบกี่เปอร์เซ็นต์	20	%
f15	เจ้าของมีการเปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์การใช้อาคารกี่ครั้ง	2	ครั้ง
f16	ผู้ออกแบบมีทางเลือกให้กับเจ้าของกี่ทางในแต่ละงานที่ทางเลือก	2	ทางเลือก
f17	จำนวนทีมที่ปรึกษาโครงการมีกี่ทีม	1	ทีม
f18	มีคู่สัญญาของเจ้าก่อสร้างการหลีกเป็นกี่เปอร์เซ็นต์	30	%
f19	เจ้าของโครงการมีทุนจดทะเบียนการค้าเท่าไหร่	10	ล้านบาท
f20	ทำสัญญาก่อนหรือไม่ (0 หรือ 1)	1	สัญญา

ตารางที่ 3 แสดงค่าระดับเหตุการณ์เสี่ยง ,ผลกระทบและระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง

รหัส	เหตุการณ์ความเสี่ยง	โอกาสที่จะเกิด	ระดับผลกระทบ	ระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง
RF 10,11	ช่างฝีมือเปลี่ยนงานบ่อย และมีอายุการทำงานสั้น	75%	ปานกลาง	ปานกลาง
RF 12	การขาดแคลนช่างฝีมือ	25%	สูง	ปานกลาง
RF 14	ความล่าช้าจากการอนุมัติแบบและวัสดุก่อสร้าง	50%	สูง	ปานกลาง
RF 89	เงื่อนไขข้อกำหนดต่างๆ ในแบบก่อสร้างไม่ชัดเจน	50%	ปานกลาง	ปานกลาง
RF 90	ความผิดพลาดของแบบก่อสร้าง	92%	ปานกลาง	ปานกลาง
RF 95	ความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงแบบ	25%	สูง	ปานกลาง
RF 106	การเบิกจ่ายงวดงาน	50%	สูง	ปานกลาง

ตารางที่ 4 แสดงเกณฑ์ค่าระดับเหตุการณ์เสี่ยง

	Risk Probability (percent)
Low	0 - 20 %
Low to Medium	21 - 40 %
Medium	41 - 60 %
Medium to High	61 - 80 %
High	81 - 100 %

ตารางที่ 5 แสดงแผนผังค่าระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง[1]

ระดับผลกระทบ						
H	M	M	MH	H	H	
MH	LM	M	M	MH	H	
M	LM	LM	M	M	MH	
LM	L	LM	LM	M	M	
L	L	L	LM	LM	M	
ความเสี่ยงเกี่ยวเนื่อง	L	LM	M	MH	H	
	โอกาสที่จะเกิด					

ซึ่ง L : ระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องต่ำ
LM : ระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องต่ำถึงปานกลาง
M : ระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องปานกลาง
MH : ระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องปานกลางถึงสูง
H : ระดับความเสี่ยงเกี่ยวเนื่องสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] J.H.M. Tah and V.Carr., 2001.Knowledge-Based Approach to Construction Project Risk Management. Journal of Computing in Civil Engineering , p.170 - 177.

[2] Laemthong Laokhongthavorn, 1998. Recurrent Risk Assessment for Bangkok High-Rise Building Projects. Master of Engineering , Asian Institude of Technology school of Civil Engineering Bangkok,Thailand.

[3] Al-Bahar, J .F., and Crandall, K. C., 1990. Systematic Risk Management Approach for Construction Projects. Journal of Construction Engineering and Management, 116,3,p.533 - 546.

[4] Niwa, Kiyoshi., Knowledge-Based Risk Management in Engineering : A Case Study in Human-Computer Cooperative Systems., The United States of America : Jonh Wily and Sons.

[5] รศ.ดร. กิตติ ไพฑูรย์วัฒนกิจ,2547. ฟิชชีลอจิก . บางรัก กรุงเทพฯ : บริษัทไดนาพริ้นท์ จำกัด.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายศิริชัย เทพยานต์
วัน เดือน ปีเกิด	5 พฤศจิกายน พ.ศ.2507 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ที่อยู่	401 หมู่ 3 ซอยลำปาทิว แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520 โทร 0896780024
ประวัติการศึกษา	2543 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1.) ควบคุมงานก่อสร้างอาคาร 2.) การออกแบบอาคาร 3.) การวางแผนงานก่อสร้าง
ประสบการณ์การทำงานด้านวิศวกรโยธา	
พ.ศ. 2543-2544	ตำแหน่งวิศวกรสนามห้างหุ้นส่วนจำกัดแฟคตอคอน -ควบคุมการก่อสร้างอาคาร -ออกแบบอาคาร
พ.ศ. 2545-2548	ตำแหน่งวิศวกรโครงการบริษัทแฟคโตคอนจำกัด -ควบคุมการก่อสร้างอาคาร -ออกแบบอาคาร -วางแผนงานก่อสร้าง
พ.ศ. 2549-ปัจจุบัน	ตำแหน่งผู้จัดการฝ่ายก่อสร้างบริษัทแฟคโตคอนจำกัด -ควบคุมการก่อสร้างอาคาร -ออกแบบอาคาร -บริหารงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้