บทที่ 4
การปรับปรุงกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง การทดสอบประสิทธิภาพของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP เปรียบเทียบกับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบสุ่ม เบื้องต้น หลังจากนั้นได้วิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ไม่เป็นที่น่าพอใจ โดยจะมีการแสดงตัวอย่างการคำนวณและการดำเนินการทดลองประกอบ จากการวิเคราะห์สาเหตุดังกล่าวจะนำไปสู่การปรับปรุงกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ให้ดีขึ้น โดยจะได้แสดงวิธีการปรับปรุงกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP โดยการเพิ่มอัลกอริทึมบางประการพร้อมแสดงตัวอย่างการคำนวณประกอบโดยละเอียด

4.1 การทดสอบกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP เปรียบเทียบกับแบบสุ่ม

ก่อนที่จะนำกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ไปเปรียบเทียบกับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบอื่น ได้มีการทดสอบประสิทธิภาพของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ตามการทดลองที่ 4.1

การทดลองที่ 4.1

การทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP

ขั้นตอนการทดลอง

1. พิจารณาแบบจำลองปัญหาของกฎการจัดเส้นทางเดินของงาน (ซึ่งจะกล่าวอย่างละเอียดในบทที่ 5 การจำลองแบบปัญหา) แบบ FuzzyAHP และ แบบสุ่มที่สภาวะความซับซ้อนของระบบสูงและโหลดงานในระบบมาก
2. ทดลองแบบจำลองปัญหาทั้งสองโดยใช้ระยะเวลา 15,000 นาทีหลังช่วงเวลาไม่คงตัวสิ้นสุดแล้ว (ซึ่งจะกล่าวอย่างละเอียดในบทที่ 5 การจำลองแบบปัญหา)
3. บันทึกผลประสิทธิภาพของระบบแล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานทั้งสอง

ผลการทดลอง

จากการทดสอบกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP โดยทดลองแบบจำลองปัญหาเบื้องต้น ตามการทดลองที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพของกฎต่ำกว่าที่คาดไว้ โดยเมื่อเทียบ

กับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบสุ่มพบว่าประสิทธิภาพของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ไม่น่าพอใจดังสามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบเบื้องต้นเปรียบเทียบกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP เทียบกับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบสุ่ม

เกณฑ์ในการวัดประสิทธิภาพ	กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP	กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบสุ่ม	เปอร์เซ็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของ FuzzyAHP
Mean flow time	677.58	756.14	10.39
Mean tardiness	226.01	360.32	37.26
Mean lateness	191.42	267.10	28.33
System utilization	45.94%	42.18%	8.91
Proportion of tardy job	0.70	0.64	9.36

4.2 การวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ไม่น่าพึงพอใจ

สาเหตุที่อาจส่งผลให้ประสิทธิภาพของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ไม่น่าพึงพอใจเท่าที่ควรคือ

4.2.1 ความเป็นไปได้ในการเลือกเครื่องจักรเสียและการบ่งบอกเรื่องเครื่องจักรเสียที่ไม่ละเอียดพอ

หลังจากที่เครื่องจักรเสีย กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP จะกำหนดให้คุณลักษณะ Pr ของเครื่องจักรเครื่องนั้นเป็น 0 เท่านั้น ดังนั้นเครื่องจักรที่เสียนานแล้วและเครื่องจักรที่เพิ่งเสียจะมีคุณลักษณะ Pr เท่ากันกล่าวคือเท่ากับ 0

ในบางสถานการณ์ โดยเฉพาะเมื่อชิ้นงานมีความเร่งด่วนมาก ความสำคัญของคุณลักษณะ Pr จะลดลงไป จนเมื่อคำนวณดัชนีทางเลือกแล้วอาจพบว่าการที่เครื่องจักรเสียหรือไม่เสียอาจไม่ส่งผลต่อดัชนีการเลือกเท่าใดนัก นั่นก็คือเครื่องจักรเสียมีโอกาสจะได้รับเลือก ชิ้นงานอาจต้องรอการซ่อมของเครื่องจักรนาน และยิ่งเมื่อไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเครื่องจักรที่เสียหรือเพิ่งเสีย เครื่องจักรที่เพิ่งเสียอาจได้รับเลือก ซึ่งชิ้นงานยิ่งมีความเป็นไปได้ที่ต้องรอนานเนื่องจากเครื่องจักรที่เพิ่งเสียมีความน่าจะเป็นสูงที่จะต้องเสียเวลาซ่อมอีกนาน

ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงผลของการขาดการบ่งบอกเรื่องเครื่องจักรเสียที่ละเอียดพอ สามารถแสดงได้จากการตัดสินใจเลือกเครื่องจักร 3 เครื่องที่สภาวะความซับซ้อนของระบบสูง โหลดงานในระบบมากและพิจารณารวมเครื่องจักรเสีย ดังตารางที่ 4.2

จากตัวอย่างการเลือกเครื่องจักรในตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าเครื่องจักรที่ได้รับเลือกคือเครื่องจักรที่ 1 ซึ่งเพิ่งเสีย ดังนั้นหากชิ้นงานเลือกเครื่องจักรนี้จึงมีแนวโน้มว่าชิ้นงานจะต้องรอคอยเป็นเวลานาน

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างการตัดสินใจเลือกเครื่องจักร 3 เครื่อง

	เครื่องจักรที่ 1*	เครื่องจักรที่ 2**	เครื่องจักรที่ 3
W	8	55	42
Sc(W)	90.00	31.25	47.50
ฟัซซี่เซ็ท$_{เอสซี}$(W)	(74.23,90.00,100.00)	(3.11,31.25,51.93)	(25.55,47.50,65.86)
N(W)	(0.3408,0.5333,0.9720)	(0.0143,0.1852,0.5047)	(0.1173,0.2815,0.6401)
Pr	0	0	0.5
Sc(Pr)	0	0	50
ฟัซซี่เซ็ท$_{เอสซี}$(Pr)	(0,0,21)	(0,0,21)	(32.56,50.00,63.56)
N(Pr)	(0.0000,0.0000,0.6450)	(0.0000,0.0000,0.6450)	(0.3084,1.000,1.9521)
P	30	32	34
N(P)	(0.3546,0.3546,0.3546)	(0.3325,0.3325,0.3325)	(0.3129,0.3129,0.3129)
S	20		
Sc(S)	53.333		
Wt(W)$_{เอสซี}$	(0.6175,0.7576,0.9242)		
Wt(Pr)$_{เอสซี}$	(0.1050,0.1212,0.1428)		
Wt(P)$_{เอสซี}$	(0.1050,0.1212,0.1428)		
SI	(0.2477,0.4470,1.0410)	(0.0437,0.1806,0.6061)	(0.1377,0.3724,0.9151)
$F_{0.9}$	0.5064°	0.2231	0.4266

หมายเหตุ: * คือเครื่องจักรเพิ่งเสีย **คือเครื่องจักรเสียมาแล้วเป็นเวลา 200 นาที °คือเครื่องจักรที่ได้รับเลือก

4.2.2 คุณลักษณะหนึ่งข่มคุณลักษณะอื่น

หากคุณลักษณะหนึ่งมีความสำคัญมากจนข่มคุณลักษณะอื่น การตัดสินใจควรจะให้ความสำคัญต่อทางเลือกที่มีค่าซึ่งเป็นที่ต้องการของคุณลักษณะนั้นก่อน หากเป็นเช่นนั้นจริง กระบวนการที่ใช้ในกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP อาจทำให้กฎนี้ด้อยประสิทธิภาพลงไป เนื่องจากกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบนี้ต้องแปลงค่าคงที่เป็นค่าแบบฟัซซี่ ซึ่งความคลุมเครือของของฟัซซี่เซ็ททำให้อิทธิพลจากการข่มกันของคุณลักษณะลดลง การตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินของงานก็อาจเบี่ยงเบนไปจากการตัดสินใจให้ความสำคัญต่อทางเลือกที่มีค่าซึ่งเป็นที่ต้องการของคุณลักษณะที่ข่มคุณลักษณะอื่น

เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่ามีคุณลักษณะใดหรือไม่ที่ข่มคุณลักษณะอื่น จึงได้ทำการทดลองที่ 4.2 ดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 4.2

การทดสอบการข่มกันของคุณลักษณะทางเลือก

วัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบว่าคุณลักษณะ W Pr และ P มีคุณลักษณะใดที่ข่มคุณลักษณะอื่นหรือไม่

ขั้นตอนการทดลอง

1. สร้างแบบจำลองของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานที่พิจารณาเฉพาะคุณลักษณะ W หรือ Pr หรือ P เท่านั้น โดยให้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานเลือกทางเลือกที่มีค่าคุณลักษณะ W หรือ Pr หรือ P ที่น่าพอใจที่สุด
2. ทดลองแบบจำลองปัญหาทั้งสามที่ความซับซ้อนของระบบสูงและโหลดงานในระบบมากเป็นระยะเวลา 15,000 นาทีหลังจากช่วงเวลาไม่คงตัวสิ้นสุดแล้ว

ผลการทดลอง

ผลการทดลองสามารถแสดงได้ดังในตารางที่ 4.3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบการข่มกันของคุณลักษณะ

เกณฑ์ในการวัดประสิทธิภาพ	เลือกเครื่องจักรที่มีคุณลักษณะ W ที่น่าพอใจที่สุด	เลือกเครื่องจักรที่มีคุณลักษณะ Pr ที่น่าพอใจที่สุด	เลือกเครื่องจักรที่มีคุณลักษณะ P ที่น่าพอใจที่สุด
Mean flow time	464.22	1553.4	678.73
Mean tardiness	144.30	1056.8	298.03
Mean lateness	-28.01	1037.3	195.20
System utilization	67.23%	23.143%	44.13%
Proportion of tardy job	0.38	0.92	0.59

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าการพิจารณาเฉพาะคุณลักษณะ W มีผลทำให้ประสิทธิภาพของระบบดีกว่าการพิจารณาเฉพาะคุณลักษณะอื่นจนอาจกล่าวได้ว่าคุณลักษณะ W ข่มคุณลักษณะ Pr และ P แต่อย่างไรก็ตามในกรณีที่คุณลักษณะ W ของทางเลือกไม่แตกต่างกันมาก การพิจารณาคุณลักษณะ Pr และ Pประกอบน่าจะทำให้ได้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการพิจารณา W เพียงคุณลักษณะเดียว

ตารางที่ 4.4 แสดงตัวอย่างการเลือกเครื่องจักร 2 เครื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ากฎการจัดเส้นทางเดินของงานอาจเลือกเครื่องจักรที่มี W ที่มากซึ่งไม่น่าพอใจเนื่องจากคุณลักษณะ W เป็นคุณลักษณะที่ข่มคุณลักษณะอื่น

จากตารางที่ 4.4 จะเห็นว่ากฎการเลือกเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ตัดสินใจเลือกเครื่องจักรที่1 ทั้งที่เครื่องจักรที่ 1 มีคุณลักษณะ W มากกว่าเครื่องจักรที่ 2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.4 ตัวอย่างการตัดสินใจเลือกเครื่องจักร 2 เครื่อง

	เครื่องจักรที่ 1	เครื่องจักรที่ 2
W	39	30
Sc(W)	51.25	62.5
ฟัซซี่เซ็ท$_{เฉลี่ย}$(W)	(30.46,51.25,68.98)	(43.59,62.51,77.73)
N(W)	(0.2077,0.4505,0.9314)	(0.2971,0.5495,1.0496)
Pr	0.51	0.29
Sc(Pr)	51	29
ฟัซซี่เซ็ท$_{เฉลี่ย}$(Pr)	(33.28,51.00,64.28)	(12.92,29.00,45.08)
N(Pr)	(0.0343,0.6375,1.3913)	(0.1182,0.3625,0.9756)
P	30	32
N(P)	(0.5161,0.5161,0.5161)	(0.4839,0.4839,0.4839)
S	280	
Sc(S)	68.4055	
Wt(W)$_{เฉลี่ย}$	(0.0978,0.1474,0.2475)	
Wt(Pr)$_{เฉลี่ย}$	(0.2998,0.5468,0.9094)	
Wt(P)$_{เฉลี่ย}$	(0.1858,0.3058,0.5572)	
SI	(0.2074,0.5728,1.7833)	(0.1544,0.4272,1.4166)
$F_{0.9}$	0.6939°	0.5261

หมายเหตุ: ° คือเครื่องจักรที่ได้รับเลือก

4.3 การปรับปรุงกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP

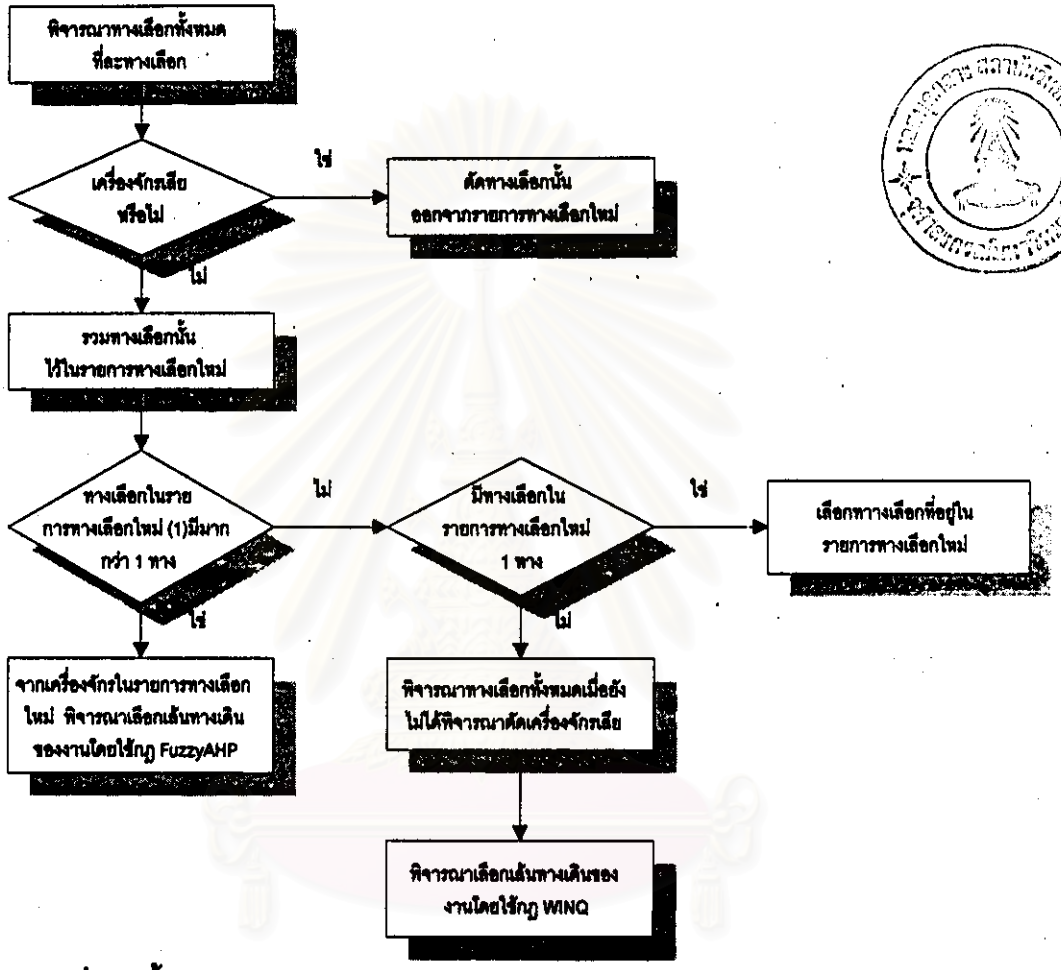
จากเหตุผลดังกล่าวจึงได้พิจารณาเพิ่มอัลกอริทึมบางอย่างให้กับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ซึ่งการเพิ่มอัลกอริทึมบางอย่างให้กับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ทำให้ได้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานอีก 2 แบบคือ

4.3.1 กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ที่ไม่พิจารณาเครื่องจักรเสีย (FuzzyAHP with no failure, FuzzyAHP-NF)

กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF คือกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ที่จัดให้มีอัลกอริทึมในการตัดเครื่องจักรเสียออกจากการเป็นทางเลือกของชิ้นงานนั้น เพื่อขจัดปัญหาของความเป็นไปได้ในการเลือกเครื่องจักรเสียและการ

บ่งบอกเรื่องเครื่องจักรเสียที่ไม่ละเอียดพอ หากเครื่องจักรทุกเครื่องเสียชิ้นงานจะตัดสินใจเลือกเครื่องจักรที่มีคุณลักษณะ W น้อยที่สุด

ขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF สามารถแสดงได้ดังในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF

ตัวอย่างการคำนวณของ FuzzyAHP-NF

จากตัวอย่างปัญหาการจัดเส้นทางเดินของงานในตารางที่ 3.1 ซึ่งเกิดที่สภาวะความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบมาก เมื่อพิจารณาทางเลือกทั้งหมดจะพบว่าเครื่องจักรที่ 3 เสีย ดังนั้นเมื่อใช้กฎ FuzzyAHP-NF ในการจัดเส้นทางเดินของงาน จะต้องพิจารณาตัดทางเลือกที่ 3 ออกไป ดังนั้นจึงสามารถแสดงรายการทางเลือกใหม่ได้ดังในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 รายการทางเลือกใหม่สำหรับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF

ทางเลือกที่ 1	เครื่องจักรที่ 1	W = 20	Pr = 0.95	P = 20
ทางเลือกที่ 2	เครื่องจักรที่ 2	W = 10	Pr = 0.75	P = 22
ทางเลือกที่ 3	เครื่องจักรที่ 4	W = 5	Pr = 0.50	P = 23

จากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าในรายการทางเลือกใหม่ จะเหลือทางเลือกเพียง 3 ทางเท่านั้น เนื่องจากได้ตัดทางเลือกซึ่งเครื่องจักรเสียออกไป เมื่อได้รายการทางเลือกใหม่แล้ว ก็นำทางเลือกที่มีนั้นไปตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP แต่เนื่องจากได้มีการพิจารณาตัดเครื่องจักรเสียออก ดังนั้นฟังก์ชั่นการแปลงคุณลักษณะเป็นคะแนนคุณลักษณะและฟังก์ชั่นความเป็นสมาชิกของคะแนนคุณลักษณะ W Pr P และ S นั้นจะต้องสร้างขึ้นมาจากข้อมูลที่ไม่มีเครื่องจักรเสียดังจะแสดงได้ในภาคผนวก 3 และ 4

ตารางที่ 4.6 แสดงผลการคำนวณดัชนีการเลือกของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าทางเลือกที่ 1 ซึ่งก็คือเครื่องจักรที่ 1 ได้รับเลือก

ตารางที่ 4.6 ดัชนีการเลือกที่คำนวณโดยกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF

		ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3
W	W_i	20	10	5
	$Sc(W_i)$	71.43	85.71	92.86
	ฟัซซี่เซ็ท $_1$	(22, 43, 79)	(43, 79, 94)	(43, 79, 94)
	μ_1	0.2102	0.5521	0.0759
	ฟัซซี่เซ็ท $_2$	(43, 79, 94)	(79, 94, 100)	(79, 94, 100)
	μ_2	0.7898	0.4479	0.9241
	ฟัซซี่เซ็ทเฉลี่ย	(38.59, 71.43, 90.85)	(59.12, 85.72, 96.69)	(76.27, 92.86, 99.54)
	Sum(W)	(173.98, 250.01, 287.08)		
	$N(W_i)$	(0.3414,0.4318,0.5508)	(0.2554,0.3409,0.4711)	(0.1331,0.2273,0.3482)
Pr	Pr_i	0.95	0.75	0.50
	$Sc(Pr_i)$	95	75	50
	ฟัซซี่เซ็ท $_1$	(80, 89, 100)	(58, 67, 80)	(25, 39, 58)
	μ_1	0.4545	0.3849	0.4211
	ฟัซซี่เซ็ท $_2$	(89, 100, 100)	(67, 80, 89)	(39, 58, 67)
	μ_2	0.5455	0.6151	0.5789
	ฟัซซี่เซ็ทเฉลี่ย	(84.91, 95.00, 100.00)	(63.57, 75.00, 85.54)	(33.10, 50.00, 63.21)
	Sum(Pr)	(181.55, 220.00, 248.75)		

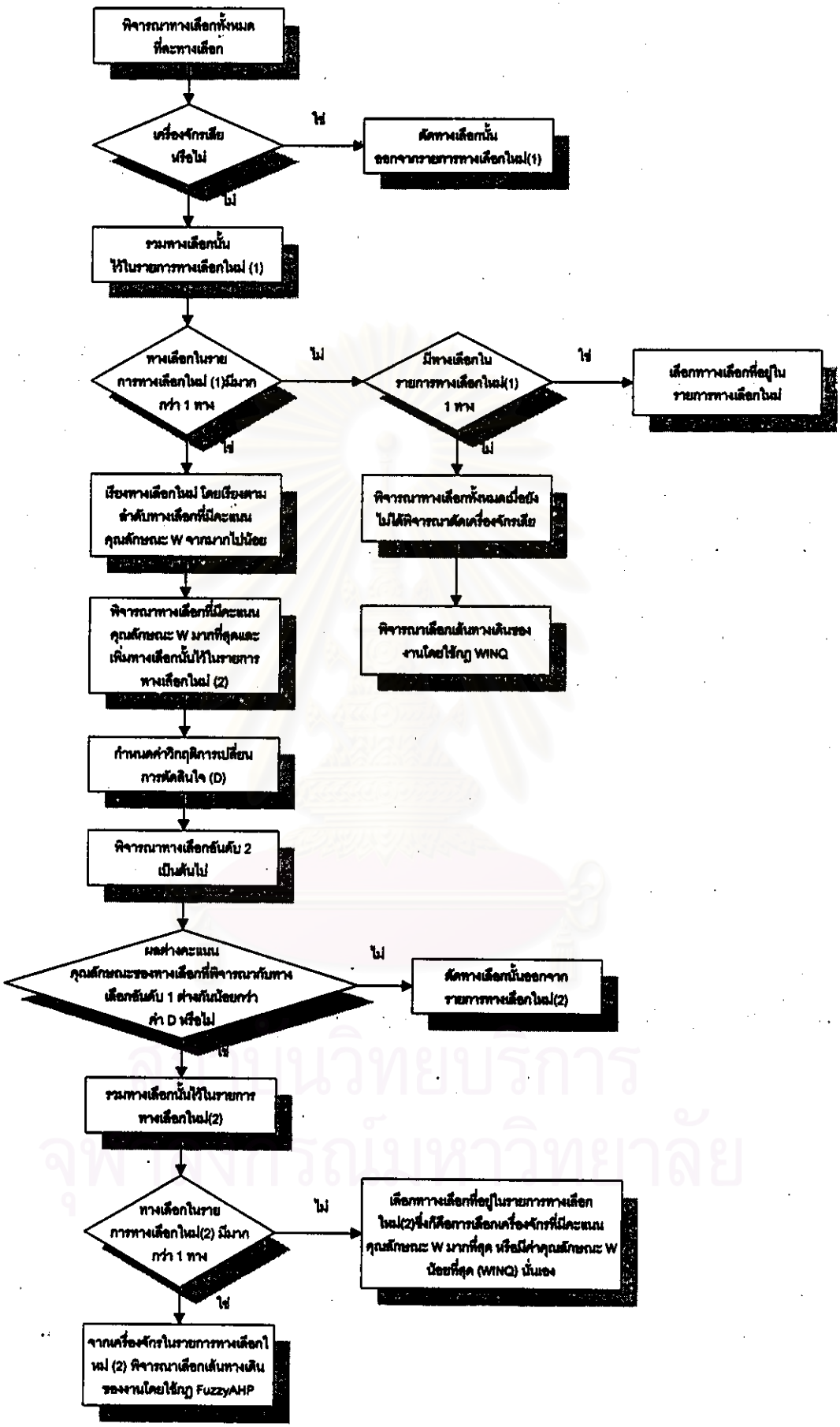
ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

		ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3
	$N(Pr_i)$	(0.3414,0.4318,0.5508)	(0.2554,0.3409,0.4711)	(0.1331,0.2273,0.3482)
P	P_i	20	22	23
	P_i (ตัวเลขแบบฟัซซี่)	(20, 20, 20)	(22, 22, 22)	(23, 23, 23)
	P'_i	(0.05, 0.05, 0.05)	(0.0455, 0.0455, 0.0455)	(0.0435, 0.0435, 0.0435)
	$Sum(P'_i)$	(0.139, 0.139, 0.139)		
	$N(P_i)$	(0.3577,0.3577,0.3577)	(0.3272,0.3272,0.3272)	(0.3129,0.3129,0.3129)
	S	350		
	Sc(S)	46.67		
	ฟัซซี่เซ็ท$_1$:μ_1	(32, 38, 100):0.8602		
	$Wt(W)_1$: $Wt(Pr)_1$: $Wt(P)_1$	(0.1534, 0.2, 0.2788) : (0.3865, 0.6, 0.885) : (0.1534, 0.2, 0.2788)		
	ฟัซซี่เซ็ท$_2$:μ_2	(38, 100, 100):0.1398		
	$Wt(W)_2$: $Wt(Pr)_2$: $Wt(P)_2$	(0.0891, 0.1365, 0.2431) : (0.3991, 0.625, 0.9516) : (0.1384, 0.2385, 0.4013)		
	$Wt(W)_{เฉลี่ย}$:	(0.1444, 0.1911, 0.2738)		
	$Wt(Pr)_{เฉลี่ย}$:	(0.3883, 0.6035, 0.8943)		
	$Wt(P)_{เฉลี่ย}$	(0.1513, 0.2054, 0.2959)		
ดัชนีการเลือก		(0.2064,0.3891,0.7421)	(0.1784,0.3385,0.6703)	(0.1374,0.2724,0.5606)
$F_{0.9}$		0.4244°	0.3716	0.3012

หมายเหตุ : ° คือเครื่องจักรที่ได้รับเลือก

4.3.2 กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF ที่ใช้ร่วมกับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ WINQ (FuzzyAHP-WINQ)

เนื่องจากคุณลักษณะ W ข่มคุณลักษณะ Pr และ P ดังนั้นความคลุมเครือของฟัซซี่เซ็ทอาจทำให้ทางเลือกที่มีคุณลักษณะ W ดีที่สุดไม่ได้รับเลือก ดังนั้นกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-WINQ จึงมีการเพิ่มอัลกอริทึมจากกฎ FuzzyAHP-NF ดังต่อไปนี้ คือ สำหรับทางเลือกที่ได้ตัดเครื่องจักรที่เสียออกไปแล้ว จะมีการพิจารณาว่าคุณลักษณะ W ของทางเลือกใดบ้างที่ต่างกับทางเลือกที่มีคะแนนคุณลักษณะ W น้อยที่สุดไม่เกินค่าวิกฤติการเปลี่ยนการตัดสินใจ (D) ซึ่งหากมีทางเลือกดังกล่าวจะนำเฉพาะทางเลือกดังกล่าวไปตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินของงานโดยใช้กฎ FuzzyAHP แต่ถ้าหาก



รูปที่ 4.2 ขั้นตอนการตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินของงานโดยใช้กฎ FuzzyAHP-WINQ

ไม่มีทางเลือกดังกล่าวจะนำทางเลือกทั้งหมดที่ตัดเครื่องจักรเสียออกแล้วไปตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินของงาน โดยใช้กฎ WINQ

ค่า D เป็นค่าจำเพาะสำหรับสภาวะของระบบหนึ่งๆ ซึ่งสามารถหาได้โดยการดำเนินการจำลองแบบปัญหา ค่า D ที่ใช้สำหรับสภาวะหนึ่งๆ เป็นค่าที่ทำให้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-WINQ มีประสิทธิภาพดีที่สุด

ตามที่ได้กล่าวไปค่าวิกฤติการเปลี่ยนการตัดสินใจ (D) คือค่าที่ใช้ในการตัดสินใจว่าจะตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP หรือ WINQ ในการตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินของงานด้วยกฎ FuzzyAHP-WINQ ค่าวิกฤติการเปลี่ยนการตัดสินใจนี้คือผลคูณของเปอร์เซ็นต์วิกฤติการเปลี่ยนตัดสินใจ (d) กับ ค่าคะแนนคุณลักษณะ W ของทางเลือกที่มีคะแนนคุณลักษณะ W มากที่สุด (ทางเลือกอันดับ 1) ซึ่งอาจแสดงได้ด้วยสมการดังนี้

$$D = d * Max(Sc(Wi)) \qquad 4.1)$$

สำหรับค่า d เป็นค่าที่ได้มาจากการทดลอง ดังนั้นจึงทำการทดลองที่ 4.3 เพื่อหาค่า d ดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 4.3

การหาค่าเปอร์เซ็นต์วิกฤติการเปลี่ยนการตัดสินใจ (d)

วัตถุประสงค์ เพื่อทดลองหาค่าเปอร์เซ็นต์วิกฤติการเปลี่ยนการตัดสินใจสำหรับระบบที่สภาวะความซับซ้อนในระบบและโหลดงานในระบบต่างๆ

ขั้นตอนการทดลอง

1. สร้างแบบจำลองปัญหาสำหรับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-WINQ ที่สภาวะความซับซ้อนในระบบและโหลดงานในระบบต่างๆ สำหรับค่า d ตั้งแต่ 5 10 ... 100%
2. ทดลองแบบจำลองปัญหาตามข้อ 1 ด้วยการตัดระยะเวลาของสภาวะไม่คงตัวและระยะเวลาในแต่ละการทำซ้ำสำหรับแต่ละสภาวะ (ดูรายละเอียดบทที่ 5 การจำลองแบบปัญหา) ดำเนินการทดลอง 10 จำนวนการทำซ้ำ
3. บันทึกผลประสิทธิภาพของระบบ

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วย Duncan's multiple range method (Montgomery, 1997) แยกตามตัววัดประสิทธิภาพของกฎแสดงได้ดังในตารางที่ 4.7 ถึง 4.11 เพื่อเปรียบเทียบว่าสำหรับประสิทธิภาพแต่ละด้านของระบบที่สภาวะต่างๆ ค่า d ค่าใดที่ดีที่สุด

ตารางที่ 4.7 ผลของการเปรียบเทียบ Mean flow fime ของกฎ FuzzyAHP-WINQ ที่มีค่า d ต่างกันที่สภาวะต่างๆของระบบ

	Mean flow time			
d	สภาวะที่ 1	สภาวะที่ 2	สภาวะที่ 3	สภาวะที่ 4
5%	76.2191a*	189.5830a,b,c	188.1470a*	439.754a,b,c
10%	77.4120a,b	191.5000a,b,c	191.9110a	436.618a,b,c
15%	82.3744b,c	184.7250a,b	189.1280a	428.557a*
20%	83.3367b,c,d	197.7040b,c	194.7270a,b,c	438.191a,b,c
25%	85.9350c,d,e	190.1980a,b,c	199.3620a,b,c	442.718b,c,d
30%	83.4974b,c,d	182.7940a*	201.0150c,d	433.865a,b
35%	90.2152e,f,g	189.8870a,b,c	200.9480c,d	441.181a,b,c
40%	87.2805c,d,e,f	191.7980a,b,c	203.0040d	447.889c,d
45%	89.4086d,e,f,g	189.4850a,b,c	210.4070e	448.46c,d
50%	88.1497c,d,e,f,g	194.2660a,b,c	212.6610e,f	454.907d,e
55%	88.6126c,d,e,f,g	182.9000a	213.3960e,f,g	461.320e
60%	92.1953e,f,g	193.7660a,b,c	214.6630e,f,g	464.467e
65%	94.5647g	191.7240a,b,c	212.2810e,f	465.223e
70%	93.6460f,g	199.7530c	219.0980f,g,h	466.990e,f
75%	91.9662e,f,g	199.7840c	221.1170g,h	481.369g,h
80%	91.3070e,f,g	200.6680c	216.2980e,f,g	478.853f,g
85%	90.9763e,f,g	192.1090a,b,c	218.1390f,g,h	483.755g,h
90%	88.9136d,e,f,g	198.9160c	219.4540f,g,h	482.433g,h
95%	89.0347d,e,f,g	196.8770a,b,c	221.1020g,h	493.136h
100%	91.9528e,f,g	199.9450c	225.6200h	514.724i

หมายเหตุ: a b c d e f g h และ i แสดง Homogeneous group

สภาวะที่ 1 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 2 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบมาก

สภาวะที่ 3 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 4 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบมาก

* คือ Mean flow time ที่ดีที่สุดที่สภาวะนั้น

ตารางที่ 4.8 ผลของการเปรียบเทียบ Mean tardiness ของกฎ FuzzyAHP-WINQ ที่มีค่า d ต่างกันที่สภาวะต่างๆของระบบ

	Mean tardiness			
d	สภาวะที่ 1	สภาวะที่ 2	สภาวะที่ 3	สภาวะที่ 4
5%	23.8387a*	51.2119a,b,c	48.8991a*	97.9833a,b,c
10%	23.9403a,b	53.9873a,b,c	50.8627a,b	97.6431a,b,c
15%	27.5743a,b,c,d	49.2949a,b,c	49.1477a	91.0496a*
20%	27.5093a,b,c,d	59.4923c	52.6874a,b,c	96.9881a,b,c
25%	28.4125a,b,c,d,e	53.0781a,b,c	54.3178a,b,c,d	99.3497a,b,c,d
30%	25.8207a,b,c	43.7436a*	55.4671a,b,c,d,e	93.4659a,b
35%	31.7348c,d,e	50.8438a,b,c	52.9540a,b,c,d	100.0818a,b,c,d
40%	28.0761a,b,c,d,e	52.9619a,b,c	53.8214a,b,c,d	103.7690b,c,d,e
45%	29.4258a,b,c,d,e	48.6898a,b,c	59.3294c,d,e,f	98.8067a,b,c,d
50%	27.8799a,b,c,d,e	53.6801a,b,c	59.6483c,d,e,f	102.4718a,b,c,d
55%	28.2204a,b,c,d.e	45.9790a,b	60.3541c,d,e,f	109.0213c,d,e,f
60%	32.1906c,d,e	51.3417a,b,c	59.2703c,d,e,f	106.8202c,d,e,f
65%	34.6142e	49.7322a,b,c	56.3218a,b,c,d,e,f	104.5869b,c,d,e,f
70%	33.5404d,e	55.5725a,b,c	60.6450d,e,f	106.8502c,d,e,f
75%	31.9625c,d,e	55.1137a,b,c	63.0684e,f	114.8833e,f
80%	30.5972b,c,d,e	56.3869b,c	58.8430c,d,e,f	108.2532c,d,e,f
85%	31.1543c,d,e	49.7523a,b,c	57.4538b,c,d,e,f	110.8067d,e,f
90%	30.3305a,b,c,d,e	55.0791a,b,c	60.4808d,e,f	109.2210c,d,e,f
95%	28.6420a,b,c,d,e	53.9849a,b,c	60.5407d,e,f	116.2150f
100%	31.7236c,d,e	55.9141a,b,c	63.6171f	130.5910g

หมายเหตุ: a b c d e f และ g แสดง Homogeneous group

สภาวะที่ 1 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 2 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบมาก

สภาวะที่ 3 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 4 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบมาก

* คือ Mean tardiness ที่ดีที่สุดที่สภาวะนั้น

ตารางที่ 4.9 ผลของการเปรียบเทียบ Mean lateness ของกฎ FuzzyAHP-WINQ ที่มีค่า d ต่างกันที่สภาวะต่างๆของระบบ

	Mean lateness			
d	สภาวะที่ 1	สภาวะที่ 2	สภาวะที่ 3	สภาวะที่ 4
5%	-15.5827b	-48.4530a,b,c,d	-27.5590a*	-48.0490a,b,c
10%	-14.6111b	-45.9666a,b,c,d,e	-24.5330a,b	-47.3420a,b,c
15%	-10.1779b	-49.7140a,b,c	-25.5820a,b	-56.129a*
20%	-8.7616b	-40.2656b,c,d,e	-20.3134a,b,c	-49.3340a,b,c
25%	-7.1781b	-46.6930a,b,c,d,e	-15.9224a,b,c,d	-46.6020a,b,c
30%	-11.5528b	-54.7470a*	-14.5224a,b,c,d	-53.2690a,b
35%	-9.4645b	-47.7410a,b,c,d,e	-15.4679a,b,c,d	-45.3490a,b,c
40%	-4.9184b	-44.7490a,b,c,d,e	-12.4206b,c,d,e	-39.9700b,c
45%	-7.4651b	-49.2000a,b,c,d	-14.1444a,b,c,d	-40.4585a,b,c
50%	-4.8755b	-41.2310b,c,d,e	-11.0727b,c,d,e,f	-34.2031c,d
55%	-3.1576b	-51.6040a,b	-1.6987d,e,f,g	-24.8107d,e
60%	-88.4825a*	-43.8110a,b,c,d,e	-4.3725d,e,f,g	-24.5213d,e
65%	2.5639b	-43.4010a,b,c,d,e	-9.6316c,d,e,f	-22.5320d,e
70%	2.3318b	-36.8580c,d,e	2.4891f,g	-19.1467e,f
75%	-6.3176b	-37.6180c,d,e	-5.4567d,e,f,g	-7.1976f,g,h
80%	-8.9422b	-34.3470e	0.3606e,f,g	-14.6258e,f,g
85%	-1.1698b	-43.8550a,b,c,d,e	0.7320e,f,g	-14.479e,f,g
90%	-20.3690b	-37.8200c,d,e	3.5823f,g	-3.2789g,h
95%	-2.6334	-40.3470b,c,d,e	0.5968e,f,g	5.3491h
100%	-7.0070b	-35.9470d,e	8.9266g	25.3665i

หมายเหตุ: a b c d e f g h และ i แสดง Homogeneous group

สภาวะที่ 1 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 2 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบมาก

สภาวะที่ 3 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 4 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบมาก

* คือ Mean lateness ที่ดีที่สุดที่สภาวะนั้น

ตารางที่ 4.10 ผลของการเปรียบเทียบ Proportion of tardy jobs ของกฎ FuzzyAHP-WINQ ที่มีค่า d ต่างกันที่สภาวะต่างๆของระบบ

	Proportion of tardy jobs			
d	สภาวะที่ 1	สภาวะที่ 2	สภาวะที่ 3	สภาวะที่ 4
5%	0.2417a*	0.3401a,b	0.2706a*	0.3749a,b
10%	0.2537a	0.3283a,b	0.2795a	0.3755a,b
15%	0.2740b	0.3360a,b	0.2768a	0.3683a*
20%	0.2901c	0.3388a,b	0.2821a	0.3773a,b
25%	0.3005c,d	0.3340a,b	0.3020b	0.3815a,b,c
30%	0.3155d,e	0.3274a,b	0.2961b	0.3744a,b
35%	0.3247e,f	0.3362a,b	0.3023b	0.3826a,b,c
40%	0.3262e,f	0.3337a,b	0.3088b,c	0.3883b,c
45%	0.3390f,g	0.3304a,b	0.3244d,e	0.3934c,d
50%	0.3394f,g	0.3449b	0.3260d,e	0.4045d,e
55%	0.3494g,h	0.3219a*	0.3245d,e	0.4074d,e
60%	0.3441g,h	0.3329a,b	0.3312d,e,f	0.4143e,f
65%	0.3478g,h	0.3350a,b	0.3205c,d	0.4139e,f
70%	0.3604h	0.3461b	0.3379e,f	0.4164e,f
75%	0.3479g,h	0.3402a,b	0.3327d,e,f	0.4233f,g
80%	0.3554g,h	0.3400a,b	0.3290d,e	0.4259f,g,h
85%	0.3505g,h	0.3320a,b	0.3343d,e,f	0.4281f,g,h
90%	0.3407f,g	0.3314a,b	0.3307d,e,f	0.4316g,h
95%	0.3488g,h	0.3345a,b	0.3450f	0.4394h,i
100%	0.3507g,h	0.3316a,b	0.3334d,e,f	0.4518i

หมายเหตุ: a b c d e f g h และ i แสดง Homogeneous group

สภาวะที่ 1 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 2 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบมาก

สภาวะที่ 3 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 4 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบมาก

* คือ Proportion of tardy jobs ที่ดีที่สุดที่สภาวะนั้น

ตารางที่ 4.11 ผลของการเปรียบเทียบ System utilization ของกฎ FuzzyAHP-WINQ ที่มีค่า d ต่างกันที่สภาวะต่างๆของระบบ

	System utilization			
d	สภาวะที่ 1	สภาวะที่ 2	สภาวะที่ 3	สภาวะที่ 4
5%	60.4425a*	69.8331a,b,c,d,e	63.3193a*	70.6979a,b
10%	59.7994a	69.4289a,b,c,d,e,f	62.2177a,b	70.6653a,b
15%	55.7066b	70.6211a,b,c	62.4547a,b	72.2329a*
20%	55.1722b,c	67.2530b,c,d,e,f	60.8184b,c	71.0985a,b
25%	54.0603b,c,d	69.3258a,b,c,d,e,f	59.1584c,d	70.6806a,b
30%	55.0813b,c	71.8521a*	59.0626c,d	71.6652a
35%	51.1269d,e,f,g	69.6542a,b,c,d,e	59.6016c,d	70.2779a,b,c
40%	52.7612b,c,d,e,f	68.5937a,b,c,d,e,f	58.5804d	69.4620b,c
45%	51.6935c,d,e,f,g	70.0193a,b,c,d	56.3366e	69.5452b,c
50%	52.8713b,c,d,e	67.4876a,b,c,d,e,f	56.1018e	68.6172c,d
55%	51.6333c,d,e,f,g	71.1252a,b	55.6470e,f	67.2022d,e
60%	49.9784e,f,g	68.1163a,b,c,d,e,f	55.7970e,f	67.2059d,e
65%	48.7865g	68.1240a,b,c,d,e,f	56.1448e	66.5491e,f
70%	48.8648f,g	65.8455d,e,f	54.6282e,f,g	66.4486e,f,g
75%	50.0849e,f,g	66.1958c,d,e,f	54.3214e,f,g	64.7632f,g,h
80%	50.7730d,e,f,g	64.9738f	55.4661e,f	64.4396h
85%	50.6106d,e,f,g	68.4997a,b,c,d,e,f	55.0649e,f,g	64.6390g,h
90%	50.8194d,e,f,g	66.0416c,d,e,f	54.2333e,f,g	64.2740h
95%	51.4630c,d,e,f,g	67.1727b,c,d,e,f	53.9100f,g	63.1835h
100%	50.2162d,e,f,g	65.3772e,f	53.1009g	60.5130i

หมายเหตุ: a b c d e f g h และ i แสดง Homogeneous group

สภาวะที่ 1 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 2 คือ ความซับซ้อนในระบบต่ำและโหลดงานในระบบมาก

สภาวะที่ 3 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบน้อย

สภาวะที่ 4 คือ ความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบมาก

* คือ System utilization ที่ดีที่สุดที่สภาวะนั้น

จากตารางที่ 4.7 ถึง 4.11 จะเห็นว่าสำหรับแต่ละสภาวะ ค่า d ที่ให้ทำให้ประสิทธิภาพของกฎ FuzzyAHP-WINQในแต่ละด้านดีที่สุดมักจะเป็นค่า d เดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าค่า d ที่เหมาะสมจะนำไปใช้กับกฎ FuzzyAHP-WINQ ในแต่ละสภาวะเป็นค่าใด อย่างไรก็ตามมีบางสภาวะที่ผลของค่า d ที่ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในด้านหนึ่งไม่เท่ากับอีกด้านหนึ่ง เช่น ค่า mean lateness ของสภาวะที่ 1 ซึ่งให้ค่า d ที่ดีที่สุดคือ 60% ซึ่งแตกต่างจากค่า d ที่ดีที่สุดสำหรับตัววัดประสิทธิภาพของกฎด้านอื่นซึ่งมีค่า 5% ในกรณีนี้ให้ใช้ค่า d ตามที่ให้ประสิทธิภาพของกฎโดยรวมดีที่สุด
ค่า d ที่ใช้กับกฎ FuzzyAHP-WINQ ในแต่ละสภาวะสามารถสรุปได้ดังในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่า d ที่ใช้กับกฎ FuzzyAHP-WINQ ในแต่ละสภาวะ

สภาวะ	d
สภาวะที่ 1 ความซับซ้อนของระบบต่ำ โหลดงานในระบบน้อยและตัดพิจารณาเครื่องจักรเสียออก	5%
สภาวะที่ 2 ความซับซ้อนของระบบต่ำ โหลดงานในระบบมากและตัดพิจารณาเครื่องจักรเสียออก	30%
สภาวะที่ 3 ความซับซ้อนของระบบสูง โหลดงานในระบบน้อยและตัดพิจารณาเครื่องจักรเสียออก	5%
สภาวะที่ 4 ความซับซ้อนของระบบสูง โหลดงานในระบบมากและตัดพิจารณาเครื่องจักรเสียออก	15%

ขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-WINQ สามารถแสดงได้ดังในรูปที่ 4.2

สำหรับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF และ FuzzyAHP-WINQ จะมีการเพิ่มอัลกอริทึมในการตัดเครื่องจักรเสียออก ดังนั้นฟังก์ชั่นการแปลงคุณลักษณะ W และ Pr ให้เป็นคะแนนตลอดจนฟังก์ชั่นความเป็นสมาชิกของคะแนนคุณลักษณะ W และ Pr จึงมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังจะแสดงได้ในภาคผนวก ค ถึง ง

นอกจากนี้สำหรับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF และ FuzzyAHP-WINQ จะมีการปรับปรุงการคิดน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะโดยหากชิ้นงานมีค่า S เป็นลบจะให้น้ำหนักความสำคัญกับคุณลักษณะ W เท่านั้น ดังนั้นฟังก์ชั่นการแปลงคุณลักษณะ S ให้เป็นคะแนน ฟังก์ชั่นความเป็นสมาชิกของคะแนน

คุณลักษณะ S ตลอดจนน้ำหนักความสำคัญของคุณลักษณะจะมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังจะแสดงได้ในภาคผนวก ค ถึง จ

ตัวอย่างการคำนวณของ FuzzyAHP-WINQ

จากตัวอย่างการเลือกเส้นทางเดินของงานที่สภาวะความซับซ้อนของระบบสูงและโหลดงานในระบบมากตามตารางที่ 3.1 หากจะพิจารณาจัดเส้นทางเดินของงานตามกฎ FuzzyAHP-WINQ จะต้องตัดทางเลือกเครื่องจักรเสียออกจากระบบเพื่อให้ได้รายการทางเลือกใหม่(1) ดังในตารางที่ 4.5 เมื่อพิจารณาทางเลือกทั้งหมดในรายการทางเลือกใหม่พบว่ามีทางเลือกอยู่ 3 ทางเลือก ดังนั้นขั้นตอนต่อไปคือต้องจัดทำรายการทางเลือกใหม่(2) โดยการเรียงทางเลือกใหม่โดยให้ทางเลือกที่มีคะแนนคุณลักษณะ W มากที่สุดเป็นทางเลือกอันดับ 1 สำหรับรายการทางเลือกใหม่(2) ซึ่งจากตารางที่ 4.5 จะเห็นว่าทางเลือกที่ 3 (เครื่องจักรที่ 4) สำหรับรายการทางเลือกใหม่(1) จะกลายเป็นทางเลือกที่ 1 ของรายการทางเลือกใหม่(2) เนื่องจากมีคะแนนคุณลักษณะ W มากที่สุด จากนั้นพิจารณาว่าทางเลือกใดบ้างจากรายการทางเลือกใหม่(1) ที่จะเข้าไปอยู่ในรายการทางเลือกใหม่(2) โดยพิจารณาว่าคะแนนคุณลักษณะ W แตกต่างกับคะแนนคุณลักษณะ W ของทางเลือกอันดับที่ 1 เกินค่าวิกฤติการตัดสินหรือไม่ซึ่งค่าวิกฤติการตัดสินใจเกิดจากเปอร์เซ็นต์วิกฤติการเปลี่ยนการตัดสินใจ (d) คูณกับคะแนนคุณลักษณะ W ของทางเลือกอันดับ 1 ตามสมการที่ 4.1)

สำหรับสภาวะความซับซ้อนในระบบสูงและโหลดงานในระบบมาก เปอร์เซ็นต์วิกฤติการเปลี่ยนการตัดสินใจคือ 15% (ตารางที่ 4.12) ดังนั้นค่าวิกฤติการตัดสินใจคือ 0.15*92.86 = 13.93

เมื่อพิจารณาเครื่องจักรที่ 1 ซึ่งมีคะแนนคุณลักษณะ W เท่ากับ 71.43 ซึ่งแตกต่างกับคะแนนคุณลักษณะของทางเลือกที่ 1 ในรายการทางเลือกใหม่(2) เท่ากับ 92.86-71.43 = 21.43 ซึ่งแตกต่างเกินค่า D ดังนั้นเครื่องจักรที่ 1 จึงไม่อยู่ในรายการทางเลือกใหม่(2) สำหรับเครื่องจักรที่ 2 ก็พิจารณาได้ทำนองเดียวกันคือ เครื่องจักรที่ 2 ซึ่งมีคะแนนคุณลักษณะ W เท่ากับ 85.71 ซึ่งแตกต่างกับคะแนนคุณลักษณะของทางเลือกที่ 1 ในรายการทางเลือกใหม่(2) เท่ากับ 92.86-85.71 = 7.15 ซึ่งแตกต่างไม่เกินค่า D ดังนั้นเครื่องจักรที่ 2 จึงอยู่ในรายการทางเลือกใหม่(2)

ดังนั้นสำหรับรายการทางเลือกใหม่(2) จึงมีทางเลือกอยู่ 2 ทางตามตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 รายการทางเลือกใหม่(2) สำหรับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-WINQ

ทางเลือกที่ 1	เครื่องจักรที่ 4	W = 5	Pr = 0.50	P = 23
ทางเลือกที่ 2	เครื่องจักรที่ 2	W = 10	Pr = 0.75	P = 22

ตารางที่ 4.14 แสดงผลการคำนวณดัชนีการเลือกของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-WINQ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าทางเลือกที่ 2 ซึ่งก็คือเครื่องจักรที่ 2 ได้รับเลือก

ตารางที่ 4.14 ดัชนีการเลือกที่คำนวณโดยกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-WINQ

		ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2
W	W_i	5	10
	$Sc(W_i)$	92.86	85.71
	ฟัซซี่เซ็ท$_1$	(43, 79, 94)	(43, 79, 94)
	μ_1	0.0759	0.5521
	ฟัซซี่เซ็ท$_2$	(79, 94, 100)	(79, 94, 100)
	μ_2	0.9241	0.4479
	ฟัซซี่เซ็ท$_{เฉลี่ย}$	(76.23, 92.86, 99.54)	(59.12, 85.72, 96.69)
	Sum(W)	(135.39, 178.58, 196.23)	
	$N(W_i)$	(0.3887, 0.5200, 0.7352)	(0.3013, 0.4800, 0.7141)
Pr	Pr_i	0.50	0.75
	$Sc(Pr_i)$	50	75
	ฟัซซี่เซ็ท$_1$	(25, 39, 58)	(58,67,80)
	μ_1	0.4211	0.3849
	ฟัซซี่เซ็ท$_2$	(39, 58, 67)	(67, 80, 89)
	μ_2	0.5789	0.6151
	ฟัซซี่เซ็ท$_{เฉลี่ย}$	(33.10, 50.00, 63.21)	(63.54, 75.00, 85.54)
	Sum(Pr)	(96.64, 125.00, 148.75)	
	$N(Pr_i)$	(0.2226, 0.4000, 0.6541)	(0.4271, 0.6000, 0.8851)
P	P_i	23	22
	P_i (ตัวเลขแบบฟัซซี่)	(23, 23, 23)	(22, 22, 22)
	P'_i	(0.0435, 0.0435, 0.0435)	(0.0455, 0.0455, 0.0455)
	$Sum(P'_i)$	(0.0889, 0.0889, 0.0889)	
	$N(P_i)$	(0.4889, 0.4889, 0.4889)	(0.5111, 0.5111, 0.5111)
S	S	350	
	Sc(S)	46.67	
	ฟัซซี่เซ็ท$_1$:μ_1	(32, 38, 100):0.8602	
	$Wt(W)_1$: $Wt(Pr)_1$: $Wt(P)_1$	(0.1534, 0.2, 0.2788) : (0.3865, 0.6, 0.885) : (0.1534, 0.2, 0.2788)	

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

		ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2
S	ฟัซซี่เซ็ท $_2:\mu_2$	(38, 100, 100):0.1398	
	$Wt(W)_2$: $Wt(Pr)_2$: $Wt(P)_2$	(0.0891, 0.1365, 0.2431) : (0.3991, 0.625, 0.9516) : (0.1384, 0.2385, 0.4013)	
	$Wt(W)_{เฉลี่ย}$: $Wt(Pr)_{เฉลี่ย}$: $Wt(P)_{เฉลี่ย}$	(0.1444, 0.1911, 0.2738) (0.3883, 0.6035, 0.8943) (0.1513, 0.2054, 0.2959)	
ดัชนีการเลือก		(0.2165, 0.4412, 0.9309)	(0.2867, 0.5588, 1.1383)
$F_{0.9}$		0.4902	0.6168°

หมายเหตุ : ° คือทางเลือกที่ได้รับเลือก

4.4 สรุป

4.4.1 ในบทนี้ได้ทำการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP พบว่ากฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ยังมีประสิทธิภาพไม่น่าพอใจ กล่าวคือเมื่อเทียบกับกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบสุ่มแล้ว กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP มีประสิทธิภาพในด้านต่างๆดีกว่าไม่มากนัก

4.4.2 สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพของกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ไม่ดีเท่าที่ควรคือ

4.4.2.1 ความเป็นไปได้ในการเลือกเครื่องจักรเสียและการบ่งบอกเรื่องเครื่องจักรเสียที่ไม่ละเอียดพอ เนื่องจากกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP จะกำหนดให้คุณลักษณะ Pr ของเครื่องจักรที่เสียเท่ากับ 0 ดังนั้นในบางกรณีเครื่องจักรเสียอาจได้รับเลือกทำให้ชิ้นงานต้องรอคอยเครื่องจักรซ่อมเสร็จ นอกจากนี้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ยังไม่มีการแสดงความแตกต่างระหว่างเครื่องจักรที่เสียนานแล้วกับเครื่องจักรที่เพิ่งเสีย ดังนั้นชิ้นงานอาจถูกจัดให้กับเครื่องจักรที่เพิ่งเสีย ทำให้ชิ้นงานมีโอกาสต้องรอการซ่อมนาน

4.4.2.2 คุณลักษณะ W ข่มคุณลักษณะ Pr และ P จากการทดลองพบว่า เมื่อจัดชิ้นงานให้กับเส้นทางเดินของงานที่มีคะแนนคุณลักษณะ W สูง ระบบจะมีประสิทธิภาพดีกว่าเมื่อจัดชิ้นงานให้กับเส้นทางเดินของงานที่มีคะแนน

คุณลักษณะ Pr สูง หรือ P สูง แสดงว่าโดยกรณีทั่วไปแล้วควรเลือกเส้นทางเดินของงานที่มีคะแนนคุณลักษณะ W สูง

4.4.3 สำหรับการแก้ปัญหาความเป็นไปได้ในการเลือกเครื่องจักรเสียและการบ่งบอกเรื่องเครื่องจักรเสียที่ไม่ละเอียดพอ ได้กระทำโดยเพิ่มอัลกอริทึมการตัดเครื่องจักรเสียออกก่อนที่จะจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP ทำให้ได้กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF

4.4.4 จากกฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF ได้มีการเพิ่มอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาคุณลักษณะ W ข่มคุณลักษณะ Pr และ P อัลกอริทึมนี้คือหลังจากตัดเครื่องจักรเสียออกแล้ว จะมีการตัดสินใจว่าจะเลือกเส้นทางเดินของงานแบบพิจารณาทางเลือกที่มีคะแนนคุณลักษณะ W มากที่สุดหรือแบบ FuzzyAHP โดยเกณฑ์การตัดสินใจนี้จะขึ้นกับค่า D ซึ่งได้จากการทดลอง กล่าวคือหากมีทางเลือกอื่นที่มีผลต่างของคะแนนคุณลักษณะ W เมื่อเทียบกับคะแนน W ที่มากที่สุดน้อยกว่าค่า D ตั้งแต่ 1 ทางเลือกขึ้นไป จะตัดสินใจเลือกเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP โดยพิจารณาทางเลือกที่มีค่าคะแนน W มากที่สุดและทางเลือกอื่นที่มีผลต่างคะแนน W กับคะแนน W ที่มากที่สุดน้อยกว่าค่า D หากไม่มีทางเลือกดังกล่าวให้เลือกทางเลือกที่มีคะแนน W มากที่สุด ซึ่งเสมือนการเลือกเส้นทางเดินของงานโดยใช้กฎปริมาณงานน้อยที่สุด (WINQ) นั่นเอง กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-NF ที่ได้เพิ่มอัลกอริทึมนี้คือ กฎการจัดเส้นทางเดินของงานแบบ FuzzyAHP-WINQ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย