

บทที่ 7

การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบพารามิเตอร์

บทนี้กล่าวถึงการออกแบบการทดลองผลของพารามิเตอร์ต่างๆ ของเงินเนติกอัลกอริทึม ที่มีต่อความเหมาะสมของคำตอบ โดยออกแบบการทดลองแบบ full factorial design และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA)

7.1 รูปของปัญหา

สามารถแบ่งรูปแบบของปัญหาผังโรงงานในการทำวิจัยนี้ เป็น 2 รูปแบบคือ

1. ผังโรงงานแบบวัตถุประสงค์เดียว พิจารณาเฉพาะข้อมูลเชิงปริมาณ
2. ผังโรงงานแบบหลายวัตถุประสงค์ พิจารณาทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ

ซึ่งแต่ละรูปแบบสามารถแบ่งเป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. ผังโรงงานที่แผนกมีขนาดเท่ากัน กำหนดให้แผนกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 1×1 ตารางหน่วย
2. ผังโรงงานที่แผนกมีขนาดไม่เท่ากัน แผนกต่างที่สร้างขึ้นนั้นจะมีพื้นฐานมาจากการต่อกันของรูปสี่เหลี่ยม

ปัญหาผังโรงงาน ทั้ง 2 รูปแบบ จะมีข้อกำหนดต่างดังนี้

- โรงงาน(plant) มีพื้นที่ใหญ่ที่สุด ขนาด(Area) 40,000 ตารางหน่วย โดยกว้าง (Width) 200 หน่วย และ ยาว(Length) 200 หน่วย
- มีจำนวนแผนกมากที่สุด 20 (i) แผนก และจำนวนแผนกน้อยที่สุด 2 แผนก แต่ละแผนกมีขนาด N_i ตารางเมตร (i คือลำดับของแผนก)

ข้อกำหนดทั่วไป :

- พื้นที่รวมของแผนกทั้งหมดต้องไม่มากกว่าพื้นที่ของโรงงาน
- พื้นที่ของแต่ละแผนกที่สร้างขึ้นนั้นต้องเท่ากับความต้องการพื้นที่สำหรับแผนกนั้นๆ
- ไม่มีแผนกใดๆ ในโรงงานใช้พื้นที่เดียวกัน หรือสร้างขึ้นซ้อนทับกัน
- พื้นที่ของแต่ละแผนกต้องติดต่อกันเป็นพื้นที่เดียว

- ไม่มีพื้นที่ส่วนหนึ่งส่วนใดของแผนกใด ๆ อยู่นอกพื้นที่โรงงาน
- รูปร่างของแผนกที่สร้างขึ้นนั้นจะมีพื้นฐานมาจากการต่อกันของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

ข้อกำหนดด้านรูปร่างเพิ่มเติม : (เพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง)

- ในแต่ละแผนกจะมี ส่วนพื้นที่บังคับ(bx)ที่เล็กที่สุดของแผนกนั้น ๆ (เปรียบเสมือนเครื่องจักรที่จำเป็นในแผนก) โดยพื้นที่ที่เล็กที่สุดของแผนกที่ i จะกำหนดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง w_i หน่วย และยาว l_i หน่วย
- แผนกที่สร้างขึ้นนั้นต้องสามารถบรรจุพื้นที่ที่เล็กที่สุดของแผนกนั้น ๆ ได้
- แต่ละแผนกมีการกำหนดอัตราส่วนด้านกว้างต่อด้านยาวของแผนก กำหนดไว้เพื่อป้องกันการสร้างผังโรงงานที่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ยาวและแคบ จนไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริง
- ในกรณีของการพิจารณาข้อมูลเชิงปริมาณในการจัดผังโรงงานเพียงอย่างเดียว สามารถกำหนดให้ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นข้อจำกัดเพิ่มเติมได้ โดยพิจารณาความใกล้ชิดระหว่างแผนก เพียง 2 กรณีคือ
 1. แผนกที่จำเป็นต้องตั้งอยู่ใกล้กัน(A) ให้จัดตั้งอยู่ติดกัน
 2. แผนกที่ห้ามติดกัน(X) ให้จัดตั้งอยู่ห่างกัน

7.2 ผังโรงงานแบบวัตถุประสงค์เดียว (พิจารณาข้อมูลเชิงปริมาณ)

7.2.1 ผังโรงงานที่แผนกมีขนาดเท่ากัน มีรายละเอียดดังนี้

- ผังโรงงานมี 3 ขนาด ได้แก่ 6 10 และ 20 แผนก
- แต่ละขนาด แบ่งเป็น 2 ลักษณะ
 1. ออกแบบผังโรงงานโดยพิจารณาข้อมูลเชิงปริมาณ (ไม่มีพิจารณาข้อมูลเชิงคุณภาพ)
 2. ออกแบบผังโรงงานโดยพิจารณาข้อมูลเชิงปริมาณ และเพิ่มข้อจำกัดด้านข้อมูลเชิงคุณภาพ เฉพาะแผนกที่ต้องตั้งอยู่ใกล้กัน และแผนกที่ห้ามติดกัน

7.2.2 ผังโรงงานที่แผนกมีขนาดไม่เท่ากัน มีรายละเอียดดังนี้

- ผังโรงงานมี 3 ขนาด ได้แก่ 6 10 และ 20 แผนก
- แต่ละขนาดโรงงาน มีแผนกขนาดไม่กัน และเพิ่มข้อจำกัดด้านข้อมูลเชิงคุณภาพ เฉพาะแผนกที่ต้องตั้งอยู่ใกล้กัน และ แผนกที่ห้ามติดกัน

7.3 ผังโรงงานแบบหลายวัตถุประสงค์

พิจารณาทั้งข้อมูลเชิงคุณภาพ(ค่าใช้จ่าย)และข้อมูลเชิงคุณภาพ(TCR พิจารณาระยะทางระหว่างแผนก)

- ผังโรงงานมี 3 ขนาด ได้แก่ 6 10 และ 20 แผนก
- แต่ละขนาดแบ่งเป็น ผังโรงงานที่แผนกมีขนาดเท่ากัน และผังโรงงานที่แผนกมีขนาดไม่เท่ากัน
- แต่ละปัญหาผังโรงงาน แบ่งการให้คะแนนความสำคัญของแต่ละวัตถุประสงค์ดังนี้

ตารางที่ 7.1 สรุปลักษณะปัญหาผังโรงงานแบบวัตถุประสงค์เดียว

ขนาด(แผนก)	ขนาดแผนกเท่ากัน	ขนาดแผนกเท่ากัน และ เพิ่มข้อจำกัดเชิงคุณภาพ	ขนาดแผนกไม่เท่ากัน และ เพิ่มข้อจำกัดเชิงคุณภาพ
6	ปัญหาที่ 1	ปัญหาที่ 2	ปัญหาที่ 3
10	ปัญหาที่ 4	ปัญหาที่ 5	ปัญหาที่ 6
20	ปัญหาที่ 7	ปัญหาที่ 8	ปัญหาที่ 9

รวมทั้งหมด 9 ลักษณะปัญหา

หมายเหตุ กำหนดลำดับของปัญหาเพื่อความสะดวกต่อการนำไปใช้ในบทต่อไป

ตารางที่ 7.2 การให้น้ำหนักในการตัดสินใจแบบหลายวัตถุประสงค์

ข้อมูลเชิงปริมาณ(W1)	ข้อมูลเชิงคุณภาพ(W2)
0.25	0.75
0.5	0.5
0.75	0.25

ตารางที่ 7.3 สรุปลักษณะปัญหาผังโรงงานแบบวัตถุประสงค์หลายประสงค์

ขนาด (แผนก)	W1	W2	แผนกมีขนาดเท่ากัน	แผนกมีขนาดไม่เท่ากัน
6	0.25	0.75	ปัญหาที่ 10	ปัญหาที่ 13
	0.50	0.50	ปัญหาที่ 11	ปัญหาที่ 14
	0.75	0.25	ปัญหาที่ 12	ปัญหาที่ 15
10	0.25	0.75	ปัญหาที่ 16	ปัญหาที่ 19
	0.50	0.50	ปัญหาที่ 17	ปัญหาที่ 20
	0.75	0.25	ปัญหาที่ 18	ปัญหาที่ 21
20	0.25	0.75	ปัญหาที่ 22	ปัญหาที่ 25
	0.50	0.50	ปัญหาที่ 23	ปัญหาที่ 26
	0.75	0.25	ปัญหาที่ 24	ปัญหาที่ 27

รวมทั้งหมด 18 ลักษณะปัญหา

หมายเหตุ รวมปัญหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เท่ากับ 9 (วัตถุประสงค์เดียว) + 18 (หลายวัตถุประสงค์) = 27 ลักษณะปัญหา (รายละเอียดของปัญหารูปแบบปัญหา ภาคผนวก ค.)

7.4 การออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบผลของพารามิเตอร์

ทำการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบผลของพารามิเตอร์ที่มีต่อความเหมาะสมของคำตอบและเวลาที่ใช้ในการคำนวณ

7.4.1 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

1. จำนวนประชากรเริ่มต้น 3 ขนาด คือ 6 ,10 และ 15 (สำหรับผังโรงงานขนาด 6 แผนก) 10 , 15 และ 20 (สำหรับผังโรงงานขนาด 10 และ 20 แผนก)
2. การรีโพรดักชัน 1 วิธี คือ วงล้อสุ่ม
3. วิธีการครอสโอเวอร์ 5 วิธี ได้แก่ PMX, CX, OX, PBX และ OBX
4. ความน่าจะเป็นของการครอสโอเวอร์ (P_c) 3 ค่า ได้แก่ 0.5 , 0.7 และ 0.9
5. วิธีการมิวเตชัน 3 วิธี ได้แก่ Reciprocal Exchange Mutation, Insertion Mutation และ Random Sequence Mutation
6. ความน่าจะเป็นของการมิวเตชัน (P_m) 3 ค่า ได้แก่ 0.1 , 0.2 และ 0.3

7.4.2 การทำ *pilot run* เพื่อกำหนดค่าจำนวนเจนเนอร์เรชันสูงสุด สำหรับใช้ในการทดลองจริง ได้กำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆดังนี้

- จำนวนประชากรเริ่มต้นเท่ากับ 10
- วิธีการรีโพรดักชัน แบบ วงล้อสุ่ม
- วิธีการครอสโอเวอร์ แบบ PMX
- ค่าความน่าจะเป็นในการครอสโอเวอร์ (P_c) = 0.7
- วิธีการมิวเตชัน แบบ Insertion
- ค่าความน่าจะเป็นในการมิวเตชัน (P_m) = 0.1

เนื่องจากในการทดลองจริงนั้น แต่ละรูปแบบปัญหามีการกำหนดจำนวนประชากรเริ่มต้นไม่เท่ากัน ดังนั้นจำนวนเจนเนอร์เรชันสูงสุดที่จะกำหนดในแต่ละการทดลองนั้นจะต้องทำให้การทดลองนั้นๆ สร้างประชากรได้ทั้งหมดประมาณ 2 เท่า ของจำนวนประชากรที่ถูกสร้างขึ้นเฉลี่ยก่อนพบคำตอบที่ดีที่สุดในการทำ *pilot run* ดังตารางที่ 7.4 และ 7.5

ตารางที่ 7.4 จำนวนเงินเนอเวิร์นสูงสุดที่จะใช้ในการทดลองสำหรับปัญหาแบบวัตถุประสงค์เดียว

ขนาด (แผนก)	ขนาดแผนกเท่ากัน		ขนาดแผนกเท่ากัน และ เพิ่มข้อจำกัดเชิงคุณภาพ		ขนาดแผนกไม่เท่ากัน และ เพิ่มข้อจำกัดเชิงคุณภาพ	
	ประชากรเริ่มต้น	จำนวนเงินเนอ- เวิร์นสูงสุด	ประชากรเริ่มต้น	จำนวนเงินเนอ- เวิร์นสูงสุด	ประชากรเริ่มต้น	จำนวนเงินเนอ- เวิร์นสูงสุด
6	6	50	6	50	6	50
	10	30	10	30	10	30
	15	20	15	20	15	20
10	10	800	10	500	10	800
	15	550	15	350	15	550
	20	400	20	250	20	400
20	10	1200	10	1000	10	1200
	15	800	15	750	15	800
	20	600	20	500	20	600

ตารางที่ 7.5 จำนวนเงินเนอเวิร์นสูงสุดที่จะใช้ในการทดลองสำหรับปัญหาแบบหลายวัตถุประสงค์

ขนาด (แผนก)	W1	W2	ขนาดแผนกเท่ากัน		ขนาดแผนกไม่เท่ากัน	
			ประชากรเริ่มต้น	จำนวนเงินเนอเวิร์นสูงสุด	ประชากรเริ่มต้น	จำนวนเงินเนอเวิร์นสูงสุด
6	0.25	0.75	6	25	6	30
			10	15	10	18
			15	10	15	12
	0.50	0.50	6	25	6	30
			10	15	10	18
			15	10	15	12
	0.75	0.25	6	25	6	30
			10	15	10	18
			15	10	15	12
10	0.25	0.75	10	1200	10	600
			15	800	15	400
			20	600	20	300
	0.50	0.50	10	1200	10	600
			15	600	15	400
			20	600	20	300
	0.75	0.25	10	1200	10	600
			15	800	15	400
			20	600	20	300
20	0.25	0.75	10	1500	10	1200
			15	1000	15	600
			20	750	20	600
	0.50	0.50	10	1500	10	1200
			15	1000	15	600
			20	750	20	600
	0.75	0.25	10	1500	10	1200
			15	1000	15	600
			20	750	20	600

ทำการทดลองแบบ Full Factorial Design ทดสอบที่ระดับความเชื่อมั่น 0.95 ทำซ้ำ 2 ครั้ง ดังนั้นในแต่ละรูปแบบปัญหาต้องทำการทดลองทั้งหมด $3 \times 1 \times 5 \times 3 \times 3 \times 2 = 810$ การทดลอง (ข้อมูลผลการทดสอบพารามิเตอร์ ที่ ภาคผนวก ง.) และได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมตามภาคผนวก ฉ. (รายละเอียดตามภาคผนวก ฉ.)

7.5 สรุป

ในการวิจัยครั้งนี้จะทำการทดลองแบบ full factorial design เพื่อทดสอบผลของพารามิเตอร์ต่างๆที่มีผลต่อค่าตอบสนอง โดยในแต่ละรูปแบบปัญหาจะต้องทำทั้งหมด 810 การทดลอง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย