บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำ

การวางผังโรงงานเป็นการวางแผนเพื่อจัดเรียง แผนกหรือสถานีงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหลายภายในโรงงาน ให้มีความเหมาะสมกับกระบวนการผลิตและข้อจำกัดต่างๆภายในโรงงาน โดยพยายามจัดเรียงสิ่งต่างๆดังกล่าวลงในทิศทางที่จะก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของวัสดุง่ายที่สุด และยังผลให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด พร้อมทั้งการขนย้ายน้อยครั้งที่สุด ซึ่งถ้าหากไม่มีการวางแผนเพื่อจัดตำแหน่งของเครื่องจักรหรือแผนกก่อนที่ทำการติดตั้ง ก็จะทำให้เกิดการสูญเสียต่างๆได้ เช่น การไหลของงานไม่มีความคล่องตัว เกิดความสูญเสียในการทำงาน เกิดเครื่องจักรว่างงาน คนงานสับสนในการทำงาน ระบบการผลิตขาดประสิทธิภาพ เป็นผลให้เสียค่าใช้จ่ายมากขึ้น และเมื่อทำการติดตั้งเครื่องจักร อุปกรณ์ต่างๆ และระบบขนถ่ายวัสดุแล้ว การปรับเปลี่ยนภายหลังนั้นจะทำได้ยาก ฉะนั้นจึงควรมีการวางแผนอย่างดี ก่อนการนำผังโรงงานที่ออกแบบไปใช้จริง

การวางผังโรงงานเป็นพื้นฐานที่สำคัญของระบบผลิต โรงงานที่มีแผนผังที่เหมาะสมจะส่งผลให้ระบบผลิตมีประสิทธิภาพสูง แต่ผังโรงงานที่เหมาะสมนั้นขึ้นกับระบบผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต รวมทั้งปัจจัยต่างๆ เช่น จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต กระบวนการผลิต เวลาในการผลิต เป็นต้น ซึ่งผังโรงงานที่เหมาะสมกับระบบผลิตหนึ่งๆไม่จำเป็นว่าจะต้องเหมาะสมกับระบบผลิตแบบอื่นๆ และเราไม่สามารถหาแผนผังโรงงานที่ดีที่สุดได้ เพราะการวางผังโรงงานนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมาย โดยทั่วไปผังโรงงานสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ (บุญวา,2540) คือ

1. การวางผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ เป็นการจัดเครื่องจักร คน หรือหน่วยการผลิตวางเรียงตามลำดับขั้นตอนในการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนั้นๆ กระบวนการผลิตใดเริ่มต้นก่อน ก็จะวางหน่วยผลิตหรือเครื่องจักรประเภทนั้นไว้ก่อน กระบวนการผลิตถัดไปเป็นอย่างไร ก็วางหน่วยผลิต หรือเครื่องจักรประเภทนั้นถัดไป จนกระทั่งผลิตเสร็จเรียบร้อย ดังนั้น ในบริเวณหนึ่งจะมีการผลิตผลิตภัณฑ์เพียงประเภทเดียว ในโรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์หลายประเภท ก็จะมีบริเวณหลายแห่งสำหรับผลิตภัณฑ์เหล่านั้น
2. การวางผังโรงงานแบบกระบวนการผลิต เป็นการจัดเครื่องจักรหรือหน่วยผลิตที่มีลักษณะอย่างเดียวกันให้อยู่รวมกันเป็นหน่วยเดียวกัน เช่นแผนกเครื่องกลึง

จะมีเครื่องกลึงต่างๆรวมอยู่ในบริเวณนั้น ผลิตภัณฑ์ไม่ว่าจะเป็นชนิดใด ถ้าต้องกลึงก็จะถูกส่งมากลึงที่แผนกนี้

3. การวางผังโรงงานแบบที่ตั้งคงที่ของงาน เป็นการจัดให้วัสดุหรือชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมากตั้งอยู่กับที่ โดยที่คน เครื่องจักรและชิ้นส่วนอื่นๆจะถูกนำเข้ามาทำการผลิตบริเวณที่กำหนดไว้ เครื่องจักรหรือเครื่องมือที่ใช้มักมีขนาดเล็กทำให้เคลื่อนย้ายได้สะดวกกว่าชิ้นส่วนหลักของผลิภัณฑ์ตัวอย่างของการวางผังแบบนั้นได้แก่ การต่อเรือเดินสมุทร การประกอบเครื่องบินโดยสาร เป็นต้น

การวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ และการวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิตมีรูปแบบของปัญหาการจัดผังโรงงานเป็น 2 แบบ (สมศักดิ์,2535) คือ

1. การจัดวางผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการจัดวางผังโดยพิจารณาจากข้อมูลในด้านปริมาณการไหลของวัสดุและค่าใช้จ่ายของการไหลของวัสดุระหว่างสถานีงานต่างๆ
2. การจัดวางผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการจัดวางผังโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสถานีงานต่างๆในระบบผลิต

ในการหาคำตอบของปัญหาการจัดผังโรงงานนั้นสามารถดำเนินการได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับผู้ที่ทำการวางผังโรงงาน แต่โดยทั่วไปมักจะหาคำตอบของปัญหา ด้วยวิธีการทางฮิวริสติก (Heuristic) ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ได้แก่ คอนสตรักชั่นฮิวริสติก (Construction Heuristic) และ อิมพรู๊ฟเม้นท์ฮิวริสติก (Improvement Heuristic) โดยคอนสตรักชั่นฮิวริสติกเป็นวิธีการจัดผังโรงงานโดยเริ่มจากการวางผังโรงงานไปทีละแผนก แล้วทำการคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากนั้นย้ายตำแหน่งการวางแล้วคำนวณหาค่าใช้จ่ายใหม่จนครบทุกตำแหน่ง เลือกตำแหน่งการวางที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดจากนั้นก็เพิ่มแผนกที่เหลือทีละแผนกแล้ว ทำการคำนวณใหม่อีกครั้ง ทำเช่นนี้จนครบทุกแผนกจนได้คำตอบ และ อิมพรู๊ฟเม้นท์ฮิวริสติกเป็นการจัดผังโรงงานที่จำเป็นต้องมีโครงสร้างของผังเริ่มต้นก่อนแล้วทำ การปรับปรุงผังโรงงานนั้นจนได้ผังโรงงานใหม่ที่มีคำตอบดีกว่าผังโรงงานเดิม อิมพรู๊ฟเม้นท์ฮิวริสติกมีอยู่หลายวิธี เช่น คราฟท์ฮิวริสติก (CRAFT Heuristic) (Amour และ Buffa, 1963) หรือ Steepest Descent Pairwise Interchange Heuristic (SDPI) (Meller และ Bozer, 1996) ซึ่ง SDPI เป็นวิธีการหาคำตอบโดยอาศัยการสลับคู่ในโครงสร้างของผังโรงงานทีละคู่ และเลือกคู่ที่ดีที่สุดหรือคู่ที่สลับแล้วทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด ทำการเก็บตำแหน่งทั้งสองไว้ จากนั้นทำการสลับคู่ที่เหลือตามขั้นตอนเดิมจนได้คำตอบครบทุกตำแหน่ง

ข้อดีของฮิวริสติกคือง่ายต่อการใช้งาน ไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ และมีความซับซ้อนน้อย เหมาะสมกับปัญหาขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ตามวิธีการของฮิวริสติกอาจทำให้คำตอบที่ได้ไม่เป็นคำตอบที่ดีที่สุด

ในปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System) หรือระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) จนมีประสิทธิภาพมากจนสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนมากๆได้ผลลัพธ์เทียบเท่าหรือดีกว่าผู้เชี่ยวชาญที่เป็นมนุษย์ (Human Expert) ระบบปัญญาประดิษฐ์ ได้ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในหลายข่ายงาน ปัญหาทางการวางผังโรงงานก็เป็นปัญหาลักษณะหนึ่งที่มีการนำระบบปัญญาประดิษฐ์มาใช้ในการแก้ปัญหา

ดังนั้นจึงมีผู้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการที่ทำให้ได้คำตอบของปัญหา ที่ดีกว่าการใช้ฮิวริสติก เจนเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms) เป็นวิธีการหนึ่งที่มีผู้ทำการศึกษาและพบว่าสามารถให้คำตอบที่ดีกว่าการใช้ฮิวริสติก (Tate และ Smith, 1995)

เจนเนติกอัลกอริทึม (Holland, 1975) เป็นวิธีการค้นหาคำตอบโดยมีพื้นฐานมาจากกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural Selection) และ กระบวนการคัดเลือกทางพันธุศาสตร์ (Natural Genetics selection) โดยการคัดเลือกสตริง (String) ที่มีความเหมาะสมจากกลุ่มของสตริงทั้งหมดด้วยวิธีการสุ่ม และนำสตริงเหล่านี้ผ่านกระบวนการคัดเลือกที่เลียนแบบกระบวนการคัดเลือกทางธรรมชาติเพื่อหาสตริงที่มีความเหมาะสมในการอยู่รอด ซึ่งสตริงที่มีความเหมาะสมนี้คือคำตอบที่ดีที่สุดหรือใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด

ในปัจจุบันเริ่มมีการนำเจนเนติกอัลกอริทึม มาใช้ในการหาคำตอบสำหรับการทำ Optimization เนื่องจากการหาคำตอบมีข้อดีคือ เป็นการค้นหาพร้อมๆกันหลายๆจุด (Parallel Search) ทำให้การค้นหาติดอยู่ใน Local Opima ได้ยากและอีกทั้งยังมีความแข็งแรง (Robustness) ที่สามารถเข้ากับปัญหาลักษณะต่างๆได้อีกด้วย

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าปัญหาการวางผังโรงงานนั้นมีปัจจัยหลายอย่าง ที่ต้องนำมาพิจารณารวมถึงข้อจำกัดต่างๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้ออกแบบผังโรงงานด้วย โดยข้อจำกัดส่วนใหญ่เป็นเรื่องของรูปร่าง ขนาดพื้นที่ เป็นต้น ทั้งนี้เพราะต้องคำนึงถึงลักษณะรูปร่างของเครื่องจักรที่จะทำการติดตั้ง หรือความต้องการพื้นที่ใช้สอยต่างๆในการปฏิบัติงาน ทำให้ผู้ออกแบบผังโรงงานต้องพิจารณาถึงข้อกำหนดบางอย่าง เช่น แผนกบางแผนกที่ต้องการรูปร่างและขนาดพื้นที่ที่แน่นอน แต่สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนกนั้นได้ เป็นต้น โดยวิธีการแก้ปัญหาที่มีอยู่อาจไม่สามารถปรับได้ตามการใช้งานจริงมากนัก หรือต้องมีวิธีการมาปรับแก้ภายหลังจากที่ได้คำตอบแล้ว ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาการวางผังโรงงานเฉพาะอย่าง ซึ่งผู้ออกแบบสามารถกำหนดรูปร่าง ขนาดพื้นที่ และทิศทางการวางที่แน่นอนสำหรับบางแผนก โดยนำเจนเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ รวมทั้งใช้ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพในการวางผังโรงงาน และศึกษาถึงปัจจัยต่างๆของเจนเนติกอัลกอริทึมที่มีผลต่อการหาคำตอบ

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

สร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์สำหรับออกแบบผังโรงงาน ที่สามารถกำหนดรูปร่าง ขนาดพื้นที่ และทิศทางการวางที่แน่นอนสำหรับบางแผนก โดยนำเจนเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบ

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1.3.1 ทำการศึกษาเฉพาะปัญหาการจัดผังโรงงานแบบกระบวนการผลิต โดยผู้ออกแบบสามารถกำหนดรูปร่าง ขนาด และทิศทางการวางที่แน่นอนก่อนการออกแบบ ซึ่งรูปแบบที่สามารถกำหนดได้คือ แผนกที่มีรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และกำหนดได้ 1 แผนกเท่านั้น โดยมีข้อกำหนดต่างๆดังนี้

<u>ข้อกำหนดของผังโรงงาน</u>

- โรงงานมีพื้นที่ใหญ่ที่สุด ขนาด (A) 40,000 ตารางหน่วย โดยกว้าง (W) 200 หน่วย และยาว (L) 200 หน่วย
- จำนวนแผนกมากที่สุด 20 (i) แผนก และจำนวนแผนกที่น้อยที่สุด 2 แผนก แต่ละแผนกมีขนาด N_i ตารางหน่วย (i คือลำดับของแผนก)

<u>ข้อกำหนดทั่วไป</u>

- พื้นที่รวมของแผนกทั้งหมดต้องไม่มากกว่าพื้นที่ของโรงงาน
- พื้นที่ของแต่ละแผนกที่สร้างขึ้นนั้นต้องเท่ากับความต้องการพื้นที่สำหรับแผนกนั้นๆ โดยความต้องการพื้นที่ของแต่ละแผนกต้องคำนึงถึงพื้นที่ของผังโรงงานที่มีอยู่ด้วย
- ไม่มีแผนกใดๆในโรงงานใช้พื้นที่เดียวกัน หรือสร้างขึ้นซ้อนทับกัน
- พื้นที่ของแต่ละแผนกต้องติดต่อกันเป็นพื้นที่เดียว และไม่มีพื้นที่ส่วนหนึ่งส่วนใดของแผนกใดๆอยู่นอกพื้นที่โรงงาน
- รูปร่างของแผนกที่สร้างนั้นจะมีพื้นฐานมาจากการต่อกันของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

<u>ข้อกำหนดด้านรูปร่างเพิ่มเติม</u> (เพื่อความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง)

- ในแต่ละแผนกจะมีส่วนพื้นที่ที่เล็กที่สุดของแผนกนั้นๆ (เปรียบเสมือนเครื่องจักรที่จำเป็นในแผนก) โดยพื้นที่ที่เล็กที่สุดของแผนกที่ i จะกำหนดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง w_i หน่วย และยาว l_i หน่วย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- แผนกที่สร้างขึ้นนั้นต้องสามารถบรรจุพื้นที่ที่เล็กที่สุดของแผนกนั้นๆได้
- แต่ละแผนกมีการกำหนดอัตราส่วนด้านยาวต่อด้านกว้างของแผนกกำหนดไว้เพื่อป้องกันการสร้างผังโรงงานที่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ยาวและแคบ จนไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริง

1.3.2 ในการจัดผังโรงงาน พิจารณาทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ คือ เป็นการออกแบบผังโรงงานแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multi-Objective)

1.3.3 ทำการสร้างโปรแกรมการออกแบบผังโรงงานโดยคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ปัญหาการจัดผังโรงงานแบบกระบวนการผลิต โดยใช้ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณคือ แผนภูมิการไหลของวัสดุและค่าใช้จ่ายของการไหลวัสดุระหว่างสถานีต่างๆ และข้อมูลเชิงคุณภาพคือ แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างสถานีต่างๆ

1.3.4 การเปรียบเทียบผล (Validation) เนื่องจากไม่พบวิธีการที่สามารถแก้ปัญหาที่ครอบคลุมขอบเขตของการวิจัยได้ทั้งหมด จึงนำคำตอบที่ได้จากเจนเนติกอัลกอริทึมเปรียบเทียบกับคำตอบที่ได้จากการสุ่ม โดยพิจารณาจากกรณีตัวอย่าง 3 รูปแบบ 9 ปัญหา ดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 *ลักษณะปัญหาที่ทำการวิจัยในข้อ 1.3.4 การออกแบบผังโรงงานแบบหลายวัตถุประสงค์และให้น้ำหนักในการตัดสินใจ (รวมทั้งหมด 9 ปัญหา)*

จำนวนแผนก	ขนาดโรงงาน	ข้อมูลเชิงปริมาณ (w1)	ข้อมูลเชิงคุณภาพ (w2)	ขนาดแผนกที่ผู้ออกแบบกำหนด
6	4x6	0.25	0.75	การสุ่ม
		0.50	0.50	
		0.75	0.25	
10	5x8	0.25	0.75	การสุ่ม
		0.50	0.50	
		0.75	0.25	
20	10x10	0.25	0.75	การสุ่ม
		0.50	0.50	
		0.75	0.25	

หมายเหตุ *w1 คือ น้ำหนักที่ให้ความสำคัญกับค่าใช้จ่ายของผังโรงงาน (Cost) มีค่าระหว่าง[0,1]*
w2 คือ น้ำหนักที่ให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ระหว่างแผนก (TCR) มีค่าระหว่าง[0,1]

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 แนวทางในการจัดผังโรงงานที่สามารถกำหนดรูปร่าง ขนาด และทิศทางการวางของแผนกก่อน โดยผู้ออกแบบ

1.4.2 ลดความยุ่งยากในการหาคำตอบในการจัดผังโรงงาน สามารถใช้เวลาในการหาคำตอบน้อยกว่า รวมถึงมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่า

1.4.3 เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้บริหารในการวางผังโรงงานใหม่ หรือปรับปรุงผังโรงงานเดิม

1.5 ขั้นตอนการศึกษาและวิจัย

1.5.1 ศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดผังโรงงาน

1.5.2 ศึกษาวิธีการสร้างโปรแกรม MatLab

1.5.3 ออกแบบโปรแกรมวางผังโรงงาน โดยใช้การจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์

1.5.4 บันทึก วิเคราะห์ ทดสอบผลการทดลองในเชิงปริมาณและคุณภาพคือ ค่าใช้จ่ายของผังโรงงาน (Cost) และค่า TCR ที่พิจารณาระยะทางระหว่างแผนก

1.5.5 สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

1.5.6 จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.6 สรุปเนื้อหา

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในบทนี้กล่าวถึงงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการแก้ปัญหาการออกแบบผังโรงงานแบบต่างๆ และการแก้ปัญหาอื่นๆ รวมถึงการแก้ปัญหาแบบหลายวัตถุประสงค์ด้วย

บทที่ 3 เจนเนติกอัลกอริทึมและการแก้ปัญหาแบบหลายวัตถุประสงค์ ได้อธิบายถึงทฤษฎีเบื้องต้นของเจนเนติกอัลกอริทึม การรีโปรดักชั่น การครอสโอเวอร์ การมิวเตชั่น และการประยุกต์เจนเนติกอัลกอริทึมเพื่อแก้ปัญหาแบบหลายวัตถุประสงค์ด้วยวิธีการให้น้ำหนัก

บทที่ 4 รูปแบบของปัญหาการจัดผังโรงงาน กล่าวถึงประเภทของการจัดผังโรงงาน การจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ (ค่าใช้จ่าย) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (ค่าTCRที่พิจารณาระยะทางระหว่างแผนกและค่าTCRที่พิจารณาความใกล้ชิดระหว่างแผนก) รวมถึงวิธีการคำนวณระยะทางระหว่างแผนกแบบเรคติลิเนียร์ และแบบยูคลิเดียน

บทที่ 5 การออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดพื้นที่ไม่เท่ากันด้วยการกำหนดรูปร่างลักษณะแผนกที่แน่นอน หลักการของการออกแบบผังโรงงานในงานวิจัย ซึ่งได้นำหลักการของ MCRAFT มาประยุกต์ใช้ โดยแบ่งผังโรงงานออกเป็นแถบเล็กๆแล้วบรรจุพื้นที่ของแผนกต่างๆไปตามแนวของแถบที่กำหนด

บทที่ 6 การประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมในการออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดพื้นที่ไม่เท่ากันด้วยการกำหนดรูปร่างลักษณะแผนกที่แน่นอน บทนี้ได้เสนอโครงสร้างและขั้นตอนการทำงานของเจนเนติกอัลกอริทึมสำหรับการแก้ปัญหาการออกแบบผังโรงงานในงานวิจัย โดยอธิบายถึงขั้นตอนต่างๆได้แก่ การใส่รหัสคำตอบและสร้างประชากรเบื้องต้น การรีโปรดักชั่น การครอสโอเวอร์ การมิวเตชั่น และการอิลิทิส อย่างละเอียด รวมถึงตัวอย่างการประยุกต์ใช้เจนเนติกอัลกอริทึมกับการออกแบบผังโรงงาน

บทที่ 7 การทดสอบพารามิเตอร์ของวิธีการของเจนเนติกอัลกอริทึม บทนี้ได้เสนอการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบผลของพารามิเตอร์ต่างๆที่มีต่อค่าตอบสนอง โดยใช้การทดลองแบบ Full Factorial Design แล้วทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้การวิเคราะห์ ANOVA ร่วมกับการวิเคราะห์ Duncan's Multiple Range Test และหาว่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมมีค่าเท่าใดเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเจนเนติกอัลกอริทึมและใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

บทที่ 8 การเปรียบเทียบคำตอบ ทำการเปรียบเทียบคำตอบผังโรงงานที่ได้จากวิธีเจนเนติกอัลกอริทึม และคำตอบผังโรงงานที่ได้จากวิธีการสุ่ม เพื่อพิจารณาว่าวิธีใดมีประสิทธิภาพในการหาคำตอบดีกว่ากัน

บทที่ 9 สรุปและข้อเสนอแนะ กล่าวถึงเนื้อหาในงานวิจัยทั้งหมดโดยสรุป รวมทั้งข้อเสนอแนะ