บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การวางผังโรงงานเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในระบบผลิต เนื่องจากโรงงานที่มีแผนผังที่ดีจะส่งผลให้ระบบผลิตมีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นโรงงานต่างๆจึงต้องการแผนผังที่ดีที่สุดสำหรับโรงงานนั้นๆ แต่แผนผังโรงงานที่ดีที่สุดนั้นขึ้นกับระบบผลิตแต่ละระบบ และผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต รวมทั้งปัจจัยต่างๆ เช่น จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต กระบวนการผลิต เวลาในการผลิต เป็นต้น ซึ่งแผนผังที่เหมาะสมกับระบบผลิตหนึ่งๆไม่จำเป็นว่าจะต้องเหมาะสมกับระบบผลิตแบบอื่นๆ และเราไม่สามารถหาแผนผังโรงงานที่ดีที่สุดได้ เพราะการวางแผนผังโรงงานนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องมากมายดังกล่าวข้างต้น แต่โดยทั่วไปสามารถแบ่งแผนผังโรงงานออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ (สมศักดิ์, 2535)

1. การวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการวางผังโรงงานตามชนิดของผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในกรรมวิธีการผลิต โดยป้อนวัตถุดิบเข้าทางหนึ่งของสายการผลิตผ่านขบวนการจนได้เป็นผลิตภัณฑ์อกมาต่อเนื่องกัน เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว หรือน้อยชนิดแต่ละชนิดผลิตจำนวนมาก
2. การวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิต (Process Layout) เป็นการวางผังโรงงานที่มีการจัดเครื่องจักร และอุปกรณ์ชนิดเดียวกันที่ทำการผลิตอย่างเดียวกันให้อยู่กลุ่มเดียวกัน หรือแผนกเดียวกันหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นการวางผังโรงงานตามชนิดเครื่องจักรนั่นเอง
3. ผังโรงงานแบบตามตำแหน่งของงาน (Fixed Position Layout) เป็นการจัดผังโรงงานโดยให้ ส่วนประกอบหลักอยู่กับที่ แล้วเคลื่อนย้าย เครื่องจักร อุปกรณ์ แรงงานและวัสดุเข้าไปหาส่วนประกอบหลักดังกล่าว

การวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์และการวางผังโรงงานตามกระบวนการผลิตมีรูปแบบของปัญหาการจัดผังโรงงานเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

1. การจัดวางผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการจัดวางผังโดยพิจารณาจากข้อมูลในด้านปริมาณการไหลของวัสดุและค่าใช้จ่ายของการไหลของวัสดุระหว่างสถานีงานต่างๆ
2. การจัดวางผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการจัดวางผังโดยพิจารณาจากข้อมูลที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสถานีงานต่างๆในระบบผลิต

ในการหาคำตอบของปัญหาการจัดผังโรงงานทั้งสองแบบนั้นสามารถดำเนินการได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับผู้ที่ทำการวางผังโรงงาน แต่โดยทั่วไปมักจะหาคำตอบของปัญหาด้วยวิธีการทางฮิวริสติก (Heuristic) ซึ่งวิธีที่นิยมใช้ ได้แก่ คอนสตรักชั่นฮิวริสติก (Construction heuristic) และ อิมพรูฟเม้นท์ฮิวริสติก (Improvement heuristic) โดยคอนสตรักชั่นฮิวริสติกเป็นวิธีการจัดผังโรงงานโดยเริ่มจากการวางผังโรงงานไปทีละแผนก แล้วทำการคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น จากนั้นย้ายตำแหน่งการวางแล้วคำนวณหาค่าใช้จ่ายใหม่จนครบทุกตำแหน่ง เลือกตำแหน่งการวางที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดจากนั้นก็เพิ่มแผนกที่เหลือทีละแผนกแล้วทำการคำนวณใหม่อีกครั้ง ทำเช่นนี้จนครบทุกแผนกจนได้คำตอบ และ อิมพรูฟเม้นท์ฮิวริสติกเป็นการจัดผังโรงงานที่จำเป็นต้องมีโครงสร้างของผังเริ่มต้นก่อนแล้วทำการปรับปรุงผังโรงงานนั้นจนได้ผังโรงงานใหม่ที่มีคำตอบดีกว่าผังโรงงานเดิม อิมพรูฟเม้นท์ฮิวริสติกมีอยู่หลายวิธี เช่น คราฟท์ฮิวริสติก (CRAFT) (Armour และ Buffa, 1963) หรือ Steepest Descent Pairwise Interchange Heuristic (SDPI) (Meller และ Bozer,1996) ซึ่ง SDPI เป็นวิธีการหาคำตอบโดยอาศัยการสลับคู่ในโครงสร้างของผังโรง งานทีละคู่และเลือกคู่ที่ดีที่สุดหรือคู่ที่สลับแล้วทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุด ทำการเก็บตำแหน่งทั้งสองไว้ จากนั้นทำการสลับคู่ที่เหลือตามขั้นตอนเดิมจนได้คำตอบครบทุกตำแหน่ง

ข้อดีของฮิวริสติกคือง่ายต่อการใช้งาน ไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดพารามิเตอร์ต่างๆและมีความซับซ้อนน้อย เหมาะสมกับปัญหาขนาดเล็ก แต่อย่างไรก็ตามวิธีการของฮิวริสติกอาจทำให้คำตอบที่ได้ไม่เป็นคำตอบที่ดีที่สุด ดังนั้นจึงมีผู้ทำการศึกษาเพื่อหาวิธีการที่ทำให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดีกว่าการใช้ฮิวริสติก ซึ่งเจนเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithms: GAs) เป็นวิธีการหนึ่งที่มีผู้ทำการศึกษาและพบว่าสามารถให้คำตอบที่ดีกว่าการใช้ฮิวริสติก (Tate และ Smith, 1995)

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

ในปัจจุบันเริ่มมีการนำ GAs มาใช้ในการหาคำตอบสำหรับการทำ Optimization เนื่องจากการหาคำตอบมีข้อดีคือ เป็นการค้นหาพร้อมๆกันหลายๆจุด (Parallel Search) ทำให้การค้นหาติดอยู่ใน Local Optima ได้ยากและอีกทั้งยังมีความทนทาน (Robustness) ที่สามารถเข้ากับปัญหาลักษณะต่างๆ ได้อีกด้วย

Suresh และ Sahu (1995) ผู้วิจัยได้ทำการประยุกต์ใช้ GAs ในการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงานโดยสร้างการครอสโอเวอร์ที่มีลักษณะเฉพาะและประสิทธิภาพดี เนื่องจากประชากรใน

GAs ประกอบไปด้วยคำตอบที่เป็นไปได้เท่านั้นจึงพิจารณาถึงอัตราส่วนของวิธีการจัดเรียงสถานีที่เป็นไปได้ต่อวิธีการจัดเรียงสถานีที่เป็นไปไม่ได้เพื่อไว้พิจารณาถึงความเป็นไปได้ของคำตอบ Falkenauer และ Bouffouix (1991) ได้นำ GAs ไปประยุกต์ใช้กับปัญหา Job Shop Scheduling โดยจัดตารางการผลิตที่มีเครื่องจักรหลายเครื่องและมีงานหลายงาน ผู้วิจัยได้แสดงถึงการเข้ารหัสสตริงและแสดงให้เห็นแนวทางการสร้างแก้ปัญหา

แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่ผ่านมาส่วนมากจะเป็นการศึกษาโดยการนำ GAs มาทำการจัดผังโรงงานที่พิจารณาเฉพาะข้อมูลเชิงปริมาณเท่านั้น โดยไม่ได้มีการนำข้อมูลเชิงคุณภาพมาทำการศึกษาด้วย ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงเลือกทำการศึกษาโดยนำ GAs มาทำการจัดผังโรงงานโดยพิจารณาทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และใช้ฮิวริสติกในการปรับปรุงระยะเวลาในการหาคำตอบของ GAs โดยการให้สตริงคำตอบเริ่มต้นที่ได้จากคอนสตรักชั่นฮิวริสติกและ SDPI จำนวนต่างๆกันเพื่อให้ได้คำตอบได้ดีที่สุดและยังคงประสิทธิภาพในการหาคำตอบของ GAs ไว้ได้ อีกทั้งยังศึกษาถึงปัจจัยต่างๆของ GAs ที่มีอิทธิพลซึ่งมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาถึงคำตอบและระยะเวลาในการหาคำตอบของปัญหาการจัดผังโรงงานโดยใช้ GAs รวมทั้งศึกษาผลกระทบของปัจจัยต่างๆที่มีต่อการหาคำตอบและระยะเวลาในการหาคำตอบของ GAs โดยใช้แบบจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1. ทำการศึกษาเฉพาะการจัดผังโรงงานที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับการจัดเรียงเครื่องจักร ทรัพยากร แผนกงาน หรือเป็นการจัดบล็อกแพลน (Block plan) จำนวน n บล็อกลงในพื้นที่ m ตำแหน่ง (โดยที่ $n \leq m$) เท่านั้น
2. ทำการพัฒนาโปรแกรมการออกแบบผังโรงงาน Computer Aided Plant Design (CAPD) ของปัญหาการจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพและข้อมูลเชิงปริมาณ
3. ทำการศึกษาเฉพาะปัจจัยทางด้าน จำนวนเจนเนอเรชั่น จำนวนประชากร ค่าความน่าจะเป็นของการครอสโอเวอร์ ค่าความน่าจะเป็นของการมิวเตชั่น เท่านั้น
4. ทำการศึกษาเฉพาะกรณีศึกษาที่กำหนดในบทที่ 6 และ 7 เท่านั้น

1.4 ขั้นตอนการศึกษาและวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ออกแบบจำลองโดยใช้การจำลองปัญหาทางคอมพิวเตอร์
3. บันทึกผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้เทคนิคทางสถิติช่วยในการวิเคราะห์
4. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ
5. จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. โปรแกรมช่วยในการหาคำตอบของปัญหาการจัดผังโรงงานแบบข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่ให้คำตอบที่ดีกว่าการหาคำตอบโดยใช้ ฮิวริสติก และสามารถลดเวลาในการหาคำตอบลงได้
2. ช่วยประกอบการตัดสินใจให้แก่ผู้จัดผังโรงงาน
3. ลดความผิดพลาดและความยุ่งยากในการหารูปแบบของผังโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายต่ำ

1.6 สรุปเนื้อหางานวิจัย

- **บทที่** 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ GAs บทนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ GAs ในแง่มุมต่างๆ กล่าวคือ งานวิจัยที่เกี่ยวกับปัญหา QAP งานวิจัยที่เกี่ยวกับปัญหา Scheduling งานวิจัยที่เกี่ยวกับปัญหา Transportation งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เทคนิคต่างๆของการใช้ GAs ฯลฯ
- **บทที่** 3 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับ GAs ซึ่งเป็นพื้นฐานในนำ GAs ไปสู่การแก้ปัญหา Optimization ตลอดจนถึงทฤษฎีของโอเปอร์เรเตอร์แบบต่างๆของ GAs และตัวอย่างการคำนวณ GAs อย่างง่าย
- **บทที่** 4 ปัญหาการจัดผังโรงงาน กล่าวถึงรูปแบบของปัญหาการจัดผังโรงงาน ทั้งรูปแบบของการจัดผังโรงงานที่พิจารณาถึงข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ฮิวริสติกที่ใช้ในการแก้ปัญหา และวิธีการคำนวณหาคำตอบอย่างละเอียด

- **บทที่** 5 การประยุกต์ใช้ GAs ในการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงาน กล่าวถึงวิธีการนำ GAs มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงาน โอเปอร์เรเตอร์ต่างๆที่ใช้และวิธีการของโอเปอร์เตอร์นั้นๆ และแสดงขั้นตอนของการคำนวณอย่างละเอียด
- **บทที่** 6 การทดลองการจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง เพื่อทำการปรับปรุงความเร็วในการหาคำตอบของ GAs โดยการให้คำตอบเริ่มแรกจากฮิวริสติกให้แก่ GAs
- **บทที่** 7 การทดลองการจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยนำ GAs ไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพกับปัญหาลักษณะต่างๆ
- **บทที่** 8 บทสรุป เนื้อหาในบทนี้กล่าวถึงงานวิจัยทั้งหมดอย่างสรุป