

บทที่ 2

ทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาโปรแกรมการวางผังโรงงาน ซึ่งมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือ ทฤษฎีการวางผังโรงงาน ทฤษฎีอัลกอริทึม ทฤษฎีเกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์ เพื่อศึกษาถึงการ พัฒนาโปรแกรมการวางผังโรงงานที่เหมาะสมสอดคล้องกับการเขียนโปรแกรม ซึ่งสามารถสรุป สาระสำคัญจากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังกล่าวได้โดยสังเขปดังนี้

2.1 ทฤษฎีการวางผังโรงงาน

การออกแบบวางผังโรงงานหรือสถานที่ เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงานการผลิต เครื่องจักร อุปกรณ์การทำงานหรือหน้าร้านในการให้บริการ จากกระบวนการผลิตและบริการจะเป็นการผ่าน ปัจจัยต่างๆ เช่น คน เครื่องจักร วัตถุดิบ พลังงาน การออกแบบการวางผังที่ดีจะช่วยลดต้นทุนในการ บริหารงานที่ต่ำลง การทำงานมีความสะดวกและมีประสิทธิภาพ ทำให้คุณภาพชีวิตมีประสิทธิภาพ มากขึ้น โดยกำหนดตำแหน่งของคน เครื่องจักร วัตถุดิบและสิ่งสนับสนุนการผลิตอันเป็นปัจจัย สำคัญของระบบการผลิตให้เหมาะสมเกิดเวลาว่างเปล่าในสายการผลิตที่น้อยกว่าและ ใช้เวลาการ ผลิตให้สั้นที่สุดอันยังผลให้เกิดประโยชน์ในด้านการผลิตที่ต่ำลง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนิน งานทั้งทางตรงและทางอ้อม ใช้เนื้อที่ส่วนที่เป็นพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นข้อได้เปรียบ ในเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในตลาดการแข่งขัน

ในอดีตหลายๆ ปัญหาในการใช้บริการที่มีการจัดวางผังไม่ดีเช่นการวางผังของโรงพยาบาล ในอดีต การตรวจร่างกายครบทุกอย่างใช้เวลามากกว่าครึ่งวัน ผู้ใช้บริการต้องเดินไปมาเข้าออกห้อง ต่างๆ กดลิฟต์ขึ้นลงชั้นต่างๆ แต่ในปัจจุบันนี้ถ้าเข้าไปใช้บริการจะใช้เวลาน้อยกว่ามากและซึ่งการ จัดวางหน่วยให้บริการอยู่ในพื้นที่เดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน (สมศักดิ์, 2547)

การจัดวางผัง (Layout) หมายถึงการจัดวางเครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ คน สิ่งอำนวยความสะดวก และสิ่งสนับสนุนการผลิตให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม เพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพ มากที่สุด ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

การวางผังโรงงานมีเป้าหมายพื้นฐาน 6 ประการ

1. หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมด ผังโรงงานที่ดีจะต้องรวมคนวัสดุเครื่องจักร กิจกรรมสนับสนุนการผลิตและข้อพิจารณาอื่นๆ ยังผลต่อการทำให้การรวมตัวกันดีที่สุด

2. หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะสั้นที่สุดผังโรงงานที่ดีจะต้องมีระยะทางการเคลื่อนที่ของการขนถ่ายวัสดุระหว่างกิจกรรมหรือระหว่างหน่วยงานน้อยที่สุด

3. หลักการเกี่ยวกับการไหลของวัสดุผังโรงงานที่ดีจะต้องจัดสถานที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานหรือแต่ละขบวนการผลิตตามลำดับขั้นตอนของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การไหลของวัสดุไม่วกวนหรือหยุดชะงัก

4. หลักการเกี่ยวกับการใช้เนื้อที่ ผังโรงงานที่ดีจะต้องใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งในแนวนอน และแนวตั้ง

5. หลักการเกี่ยวกับการทำให้คนงานมีความพอใจและความปลอดภัย ผังโรงงานที่ดีต้องเป็นผังโรงงานที่มีสถานที่ทำงานที่เป็นที่พอใจสร้างขวัญกำลังใจแก่คนงานและสร้างความปลอดภัยให้คนงานและทรัพย์สินของโรงงานได้

6. หลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่นผังโรงงานที่ดี จะสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและทำได้สะดวก

ในหน่วยงานหรือองค์กรจะมีความสัมพันธ์ของปัจจัยการผลิตหลักคือ วัสดุ คนงาน และเครื่องจักร ทั้ง 3 ปัจจัย มีการเคลื่อนไหวในระบบ เช่นในบางกระบวนการผลิตเครื่องจักรมีขนาดใหญ่จะต้องเคลื่อนคน วัสดุและอุปกรณ์เข้าไปหาส่วนเครื่องจักรอุปกรณ์ขนาดเล็กจะต้องเคลื่อนอุปกรณ์เข้าหาชิ้นงาน โดยที่คนอยู่กับที่ ซึ่งแล้วแต่ความเหมาะสมและสถานการณ์

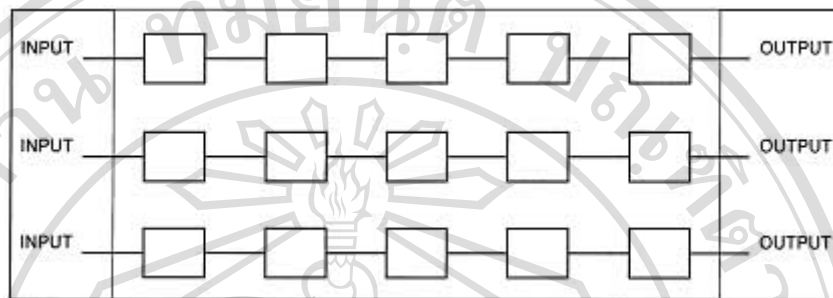
การผลิตโดยทั่วไปจะเป็นการขึ้นรูป การเปลี่ยนคุณสมบัติ และการประกอบ โดยแต่ละรูปแบบมีการใช้เทคนิคอุปกรณ์เครื่องมือที่แตกต่างกันไปสามารถกำหนดประเภทของการวางผังได้ดังนี้

- การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout)
- การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout)
- การวางผังตามตำแหน่งของงาน (Fixed Position Layout)

การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวหรือน้อยชนิด เป็นการผลิตที่มีจำนวนมาก (Mass Production) และเป็นการผลิตแบบต่อเนื่อง เช่นการผลิตน้ำตาล การผลิตปูนซีเมนต์ การผลิตโทรศัพท์ การผลิตอาหารกระป๋อง เป็นต้น การจัดวาง

สายการผลิตแบบนี้จะเห็นได้ชัดว่าเป็นการผลิตที่มีปริมาณที่มาก ๆ มีการใช้สายการผลิตลักษณะแบบ สานพาน มีการส่งวัตถุดิบทางสายหรือทางท่อ มีการผลิตตลอดเวลาการเตรียมการผลิตจะใช้เวลานาน



รูปที่ 2.1 ลักษณะการวางผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์

ข้อดีของการจัดสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์

1. ลดเวลาการเตรียมการผลิต ได้มาก
2. สายการผลิตจะมีความสมดุลทำให้ผลิตได้ปริมาณมาก
3. การควบคุมการทำงานได้โดยสามารถมองเห็นได้ทั้งสายการผลิต ทำให้เกิดความชัดเจนด้านผลผลิตและทราบจุดบกพร่องได้ง่าย

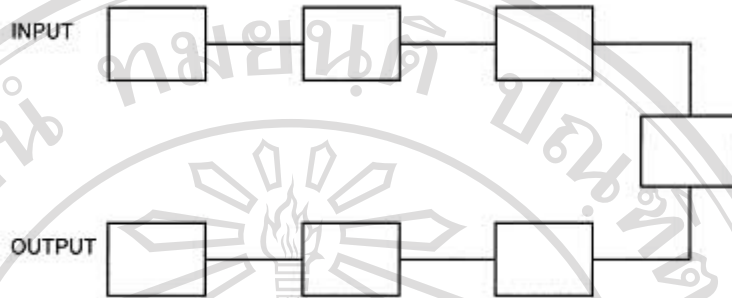
4. ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะถูกกว่า
5. ค่าขนย้ายลำเลียงจะต่ำเนื่องจากการขนย้ายที่เป็นลำดับและแน่นอน

ข้อเสียเปรียบของการจัดสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์

1. ต้นทุนในการลงทุนเครื่องจักร อุปกรณ์จะสูง
 2. ถ้าระบบการสนับสนุนวัตถุดิบไม่ดีไม่สมดุลจะส่งผลกระทบต่อทั้งสายการผลิต
 3. กรณีการผลิตของเสียถ้าไม่สามารถตรวจสอบที่ชัดเจน จะมีความสูญเสียมากเนื่องจากผลิติดอกมามากในแต่ละหน่วยเวลา
 4. ไม่มีความยืดหยุ่นในการผลิตหลากหลายผลิตภัณฑ์
- การวางการผลิตแบบนี้เป็นแบบเส้นตรง ซึ่งอาจเกิดปัญหามากมายดังที่กล่าวไว้ข้างต้นจึงมีการประยุกต์การวางผังการผลิตแบบนี้โดยใช้ให้มีความสั้นลง และลดหรือควมรวมบางปัจจัยการผลิตลงรวมถึงลักษณะการทำงานเป็นทีมมากขึ้นเป็นลักษณะ U-Shaped Layout ในบางผลิตภัณฑ์สามารถจัดสายการผลิตแบบรูปตัว U แล้วใช้คนงานเพียงคนเดียว

จุดเด่นของการจัดสายการผลิตแบบ U คือบริเวณงานเข้าและบริเวณงานออกใกล้เคียงกันคนงานมีการทำงานที่หลายทักษะทำให้ไม่เกิดความเบื่อและเมื่อยล้า สามารถปรับเปลี่ยนและรองรับได้

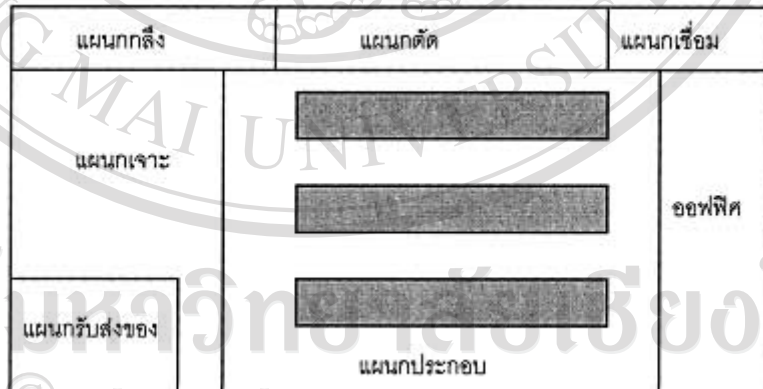
หลายผลิตภัณฑ์หรือรุ่นการผลิตสามารถลดพื้นที่ คนและการขนถ่ายได้มากเนื่องจากการส่งโดยเอื่อมถึงกันได้ เป็นต้น



รูปที่ 2.2 รูปแบบการจัดสายการผลิตรูป U (U-Shaped Layout)

การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout)

การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ จะทำการวางผังตามกลุ่มของเครื่องจักร หรือตามหน้าที่ของงาน (Functional Layout) เช่น โรงงานในการขึ้นรูป-กลึง-ตัด-เจาะ-เชื่อม-ประกอบ มีการแยกแผนกในการทำงานอย่างชัดเจน โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ หรือ โรงพยาบาลก็มีการจัดวางผังการผลิตและบริการแบบกระบวนการผลิต



รูปที่ 2.3 รูปแบบการจัดสายการผลิตแบบกระบวนการผลิต (Process Layout)

ข้อดีของการจัดสายการผลิตแบบกระบวนการผลิต

1. มีความยืดหยุ่นสามารถใช้เครื่องจักรได้หลากหลายผลิตภัณฑ์
2. เปลี่ยนผลิตภัณฑ์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนผังโรงงานมากนัก
3. เครื่องจักรสามารถทดแทนกันได้

4. การเพิ่มกำลังผลิตและการควบคุมสิ่งบกพร่องสามารถควบคุมได้เฉพาะหน่วยผลิต
5. การเพิ่มลดเครื่องจักร อุปกรณ์ทำให้สะดวกและต้นทุนไม่สูงมากนัก

ข้อเสียเปรียบของการจัดสายการผลิตแบบกระบวนการผลิต

1. จัดสมดุลการผลิตได้ยาก
2. มีงานรอรระหว่างกระบวนการผลิตมาก (Work In Process: WIP)
3. มีการใช้พื้นที่ในการวางผังมากเนื่องจากแต่ละแผนกต้องมีการเตรียมจัดเก็บวัตถุดิบ และเส้นทางเดินและการขนถ่าย
4. ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยจะสูงเนื่องจากจะเป็นการผลิตแบบสั่งทำเป็นส่วนมากเป็นลักษณะงานทำเฉพาะตามแบบปริมาณที่น้อย
5. เวลาในการผลิตไม่เต็มที่เนื่องจากการสูญเสียในการเตรียมงานเตรียมเครื่องจักรเพื่อการผลิตบ่อยตามแต่ผลิตภัณฑ์
6. การวางแผนและควบคุมการผลิตจะทำได้ยากเนื่องจากมีความหลากหลายทั้งผลิตภัณฑ์ เครื่องจักร วัตถุดิบ และการส่งมอบ

การวางผังการผลิตแบบนี้จะประยุกต์ในส่วนของงานบริการค่อนข้างมากเช่นการให้บริการในโรงพยาบาลจะมีการแบ่งเป็นแผนกต่างๆ ของการให้บริการเช่น แผนกสูตินารี แผนกผู้ป่วยใน แผนกทันตกรรม แผนกห้องฉุกเฉิน แผนก X-Ray แผนกห้องปฏิบัติการทดสอบ ห้องอาหาร ห้องจ่ายยา เป็นต้น หรือกรณีของการบริการในมหาวิทยาลัยแบ่งเป็นคณะและสำนักต่างๆ ในส่วนของบริการของธนาคารในปัจจุบันได้ดำเนินการที่เปลี่ยนไปโดยในอดีต จะแยกแยะการบริการอย่างชัดเจนเหมือนการจัดผังแบบผลิตภัณฑ์ แต่ในปัจจุบันธนาคารได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบเป็นลักษณะครบวงจรในครั้งเดียวในพนักงานหนึ่งคน แต่ยังคงแยกแผนกที่เฉพาะกิจเช่น แผนกสินเชื่อ แผนกแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เป็นต้น

การวางผังแบบงานอยู่กับที่ (Fixed-Position Layout)

การวางผังการผลิตแบบนี้ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจะมีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ เช่น เครื่องบิน เรือเดินสมุทร การก่อสร้างเขื่อน การก่อสร้างอาคาร ภายหลังการผลิตแล้วเสร็จ ผลิตภัณฑ์ส่วนมากมักจะอยู่กับที่ หรือถ้ามีการเคลื่อนย้ายจะค่อนข้างลำบาก

การวางผังลักษณะนี้ทำการวางผังโดยการให้ชิ้นงานที่จะผลิตอยู่กับที่หรือผลิตส่วนงานชิ้นย่อยๆ เป็นลักษณะชิ้นส่วนสำคัญจากภายนอกนำเข้ามาประกอบ โดยเคลื่อน แรงงาน วัตถุดิบ

อุปกรณ์ เครื่องจักร พลังงาน และกรรมวิธีเข้าไปหา ตัวอย่างเช่น ในอดีตการก่อสร้างสะพานลอยคนเดินข้าม หรือสะพานลอยของรถ จะมีการนำเอาปัจจัยการผลิตต่างๆ วัสดุดิบ เครื่องผสมปูนซีเมนต์ เหล็กเส้น แรงงาน ปูนซีเมนต์ ไม้แบบ รถขุดเจาะ เสาค้ำ เข้าไปในพื้นที่ที่จะสร้างเพื่อผ่านกระบวนการสร้างให้เป็นสะพานลอยอย่างสมบูรณ์ โดยใช้เวลาในการดำเนินการนานนับเดือน ขณะที่ปัจจุบันจะเป็นลักษณะที่ใช้เทคโนโลยีที่ผลิตคานหรือเสาค้ำมาก่อนเสร็จแล้วนำมาประกอบ โดยใช้เวลาที่ลดลงกว่าเดิมมาก โดยการจราจรจะมีการติดขัดน้อยลงแต่ได้ผลิตภัณฑ์เหมือนเดิมและมีความรวดเร็วในการผลิตการสร้างมากกว่า



รูปที่ 2.4 รูปแบบการจัดสายการผลิตแบบงานอยู่กับที่ (Fixed-Position Layout)

การออกแบบผังโรงงานมีการพัฒนาออกไปอีกมากมาย ไม่จำเป็นต้องใช้ออกแบบแบบใดแบบหนึ่งในหนึ่งโรงงานอาจใช้รูปแบบการวางผังแบบผสม เช่น การวางผังแบบเซลล์ (Cellular Layout) มีการนำหลักการที่ขึ้นงานลักษณะการผลิตที่ใกล้เคียงกัน มาอยู่ในสายการผลิตเดียวกัน โดยยกเว้นขั้นตอนหรือเครื่องจักรบางเครื่องที่ข้ามไป และในบางครั้งอาจมีการข้ามสายการผลิตได้แต่เล็กน้อย ส่งผลให้ลดเวลาในการเตรียมเครื่องจักร ลดพื้นที่การผลิต ลดการขนถ่ายลำเลียงได้มาก ปัจจุบันในหลายโรงงานจะนิยมใช้การวางผังการผลิตแบบผสม

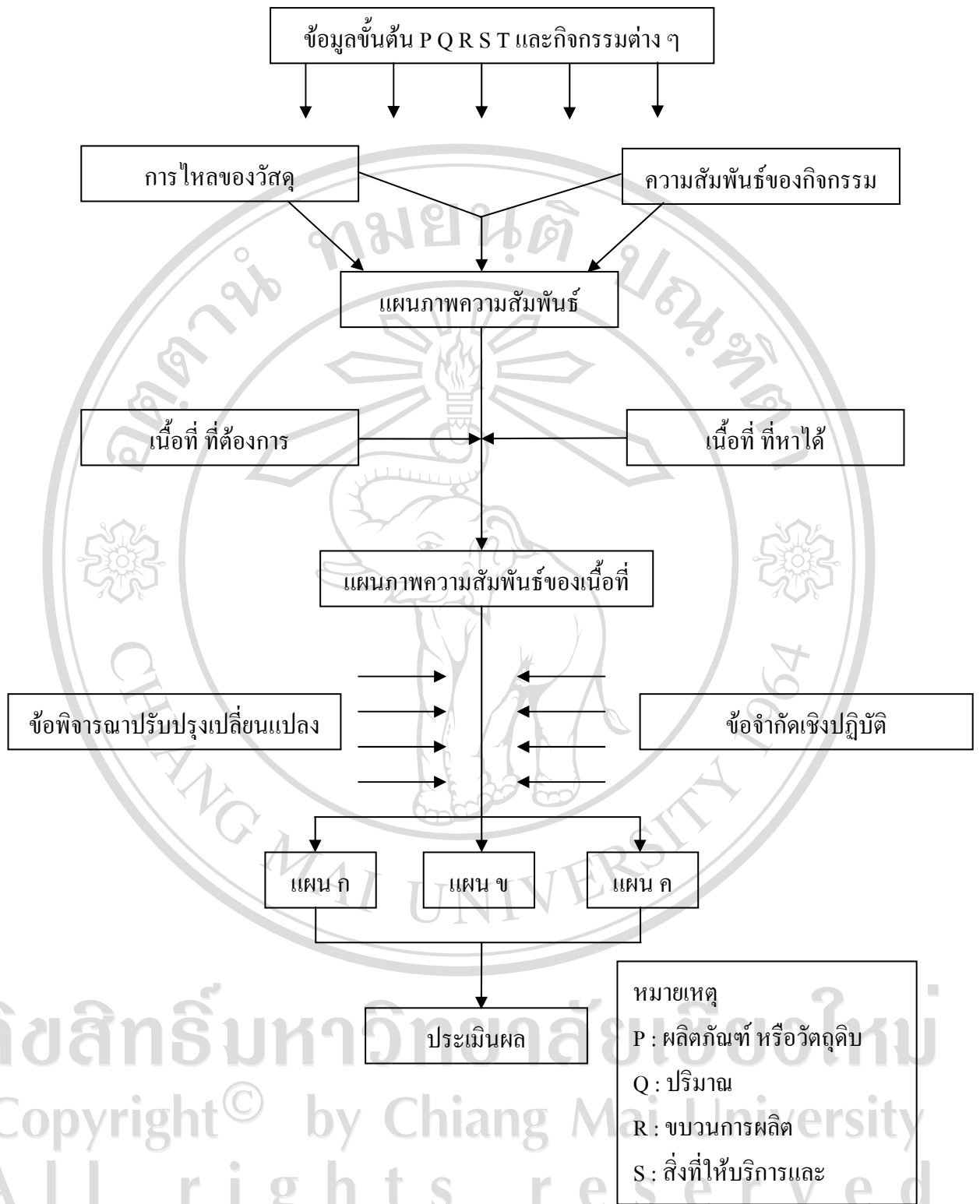
การวางผังโรงงานที่เหมาะสมจะต้องประกอบด้วยขั้นตอนหลายๆ ขั้นตอนด้วยกันซึ่งสามารถแบ่งแต่ละขั้นตอนออกตามลำดับดังนี้

- 1.ศึกษารายละเอียดและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานขั้นต้นในขั้นนี้จะต้องระบุไปให้ชัดเจนว่าจะทำการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดใดและจำนวนเท่าไรเป็นต้น
- 2.กำหนดกิจกรรมขั้นพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นต่อการผลิตโดยตรงกิจกรรมเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตที่จะต้องใช้ในการผลิตและการจัดหาชนิดและจำนวนของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่เพียงพอกับความต้องการผลิตรวมทั้งการกำหนดหน้าที่ต่างๆ ให้กับเครื่องจักรและอุปกรณ์เหล่านั้นในแผนการผลิตหรือแผนบริการให้แน่นอน
- 3.กำหนดกิจกรรมต่างๆ กิจกรรมที่มีความจำเป็นต่อการสนับสนุนการผลิต ซึ่งก็คือกิจกรรมที่สนับสนุนกิจกรรมพื้นฐานที่กล่าวถึงในขั้นตอนที่ 2 กิจกรรมส่วนสนับสนุนการผลิตนี้เป็นสิ่งที่จะต้องพิจารณาได้ทั้งนี้เพื่อให้การผลิตดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพตัวอย่างของกิจกรรมสนับสนุนการผลิตต่างๆ เป็นกิจกรรมที่สามารถจะพบได้ในแผนกส่งของ แผนกรับรอง แผนกของคลังและแผนกซ่อมบำรุงรวมทั้งแผนกอื่นๆ ภายในผังโรงงานนี้เกี่ยวข้อง
- 4.คำนวณหาความต้องการพื้นที่ของแต่ละแผนกหรือของกิจกรรมต่างๆ
- 5.หาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ทั้งหมดภายในผังโรงงาน โดยจะพิจารณาความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้ บนพื้นฐานของความคล่องตัวในการทำงานของคน การไหลของวัสดุ หรือข้อมูลระหว่างแผนกต่างๆ
- 6.ประเมินผลผังโรงงานทุกๆ ผังโรงงานที่ได้ออกแบบไว้
- 7.ดำเนินการตามผังโรงงานที่ได้คัดเลือกไว้

หลักสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการออกแบบและวางผังโรงงาน แบ่งออกเป็น 3 ประการ คือ

- 1.ความสัมพันธ์ (Relationships) เป็นการจัดการความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ โดยเริ่มจากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์มากมาหาน้อย กิจกรรมใดมีความสัมพันธ์มากก็ให้อยู่ใกล้ๆ กัน
- 2.เนื้อที่ (Space) เป็นการพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อที่ต่างๆ ทั้งจำนวน ชนิด และรูปร่าง หรือรูปทรงของเนื้อที่ของกิจกรรมต่างๆ ที่ได้กำหนดในผังงาน
- 3.การปรับจัดตำแหน่งที่ตั้ง (Adjustment) เป็นการจัดหรือปรับตำแหน่งของกิจกรรมต่างๆ ให้ได้อย่างเหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่างๆ

จากหลักสำคัญ 3 ประการดังกล่าวเป็นหัวใจของการวางผังโรงงานแบบต่างๆ โดยไม่คำนึงถึงชนิดของผลิตภัณฑ์ ขบวนการผลิตหรือขนาดของโรงงานแต่อย่างใด ซึ่งแผนการเชิงปฏิบัติในการวางผังโรงงานนั้นสามารถประยุกต์จากหลัก 3 ประการดังกล่าวมาข้างต้น



รูปที่ 2.5 แสดงแผนการเชิงปฏิบัติของการวางแผนโรงงานอย่างเป็นระบบ
 (ที่มา: สมศักดิ์, 2547)

กระบวนการที่นำมาแสดงในส่วนนี้จะช่วยให้สามารถประเมินเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมได้โดยอยู่บนพื้นฐานของการไหลที่เกิดขึ้นระหว่างแผนกต่างๆ การวัดการไหลนี้สามารถวัดได้ทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การวิเคราะห์เชิงปริมาณจะมีความเหมาะสมที่สุดในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการไหลที่มีปริมาณมากๆ ของ วัสดุของคน หรือของข่าวสารข้อมูลระหว่างแผนกต่างๆ ส่วนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพจะมีความเหมาะสมที่สุดเมื่อปริมาณการไหลมีความสำคัญน้อยแต่การพิจารณาถึงความปลอดภัยและความใกล้ชิดของแผนกมีความสำคัญมากที่สุด ในการวิเคราะห์ความใกล้ชิดจะยอมให้ผู้ใช้งานกำหนดค่าความใกล้ชิดของแผนกต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กับแผนกต่างๆ ตามความต้องการได้ ยกตัวอย่างเช่น ในระบบการผลิต (Manufacturing System) แผนกเชื่อมและแผนกพ่นสีไม่ควรวางให้อยู่ติดกัน เนื่องจากจะทำให้เกิดอันตรายจากการระเบิดได้

2.2 รูปแบบของปัญหาการจัดผังโรงงาน

รูปแบบของการจัดผังโรงงาน ซึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวกับการจัดเรียงวางแผนต่างๆ สถานี หรือเครื่องจักร (หรือรวมเรียกว่า บล็อกแพลน(Block Plan)) จำนวน n แผนก ลงใน m ตำแหน่ง (โดยที่ $n \leq m$) มีขั้นตอนการจัดผังโรงงานอย่างมีระบบ (ภาคผนวก ก) ฮิวริสติก (Heuristic) ที่ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงานและแสดงถึงขั้นตอนวิธีการของฮิวริสติกในการหาคำตอบอย่างละเอียด

วิธีการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงานแบ่งออกเป็นสองวิธีใหญ่ๆตามลักษณะของข้อมูลที่ใช้คือการจัดผังโรงงาน โดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ และการจัดผังโรงงานโดยข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณหมายถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปริมาณการไหลและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับค่าใช้จ่ายของการไหล วัสดุระหว่างสถานีส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพหมายถึงข้อมูลที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสถานีหนึ่งกับสถานีอื่นๆจากแผนภูมิสร้างความสัมพันธ์ซึ่งเป็นไปตามความต้องการของผู้ออกแบบผังโรงงานวัตถุประสงค์ของการจัดผังโรงงานคือ เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายการไหลวัสดุน้อยที่สุดหรือมีความสัมพันธ์ ตามความต้องการของผู้ออกแบบผังโรงงานสูงสุด (ชนะ, 2541)

2.2.1 การจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ

การจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดค่าใช้จ่ายของการไหลวัสดุที่น้อยที่สุด ซึ่งจะกล่าวถึงค่าใช้จ่ายของการไหลต่อไปอย่างละเอียด

ค่าใช้จ่ายโดยรวมของการจัดวางผังโรงงาน (Total Cost) สามารถแสดงในรูปสมการทางคณิตศาสตร์ของปริมาณการไหลของวัสดุ ค่าใช้จ่ายการไหลของวัสดุของแต่ละแผนกและระยะทางระหว่างแผนก เป้าหมายของการจัดผังโรงงานคือเพื่อให้ค่าใช้จ่ายโดยรวมต่ำที่สุดดังสมการที่ (1)

$$\text{Minimize } C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=i+1}^n f_{ij} c_{ij} d_{ij} \quad (1)$$

C คือ ค่าใช้จ่ายโดยรวมที่เกิดจากการวางผังโรงงาน

f_{ij} คือ ปริมาณการไหลจากแผนก i ไปแผนก j

c_{ij} คือ ค่าใช้จ่ายการไหลจากแผนก i ไปแผนก j

d_{ij} คือ ระยะทางระหว่างแผนก i ไปแผนก j โดยวัดจากจุดศูนย์กลาง (Centroid) ของแต่ละแผนก

การหาจุดศูนย์กลาง ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากได้ตามสมการที่ (2) และ (3) ดังรูปที่ 2.6

$$X = \frac{1}{A} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} x dx dy = \frac{1}{2A} (x_2^2 - x_1^2) \times (y_2 - y_1) \quad (2)$$

$$Y = \frac{1}{A} \int_{x_1}^{x_2} \int_{y_1}^{y_2} y dy dx = \frac{1}{2A} (y_2^2 - y_1^2) \times (x_2 - x_1) \quad (3)$$

(X, Y) คือ จุดศูนย์กลางของแผนก

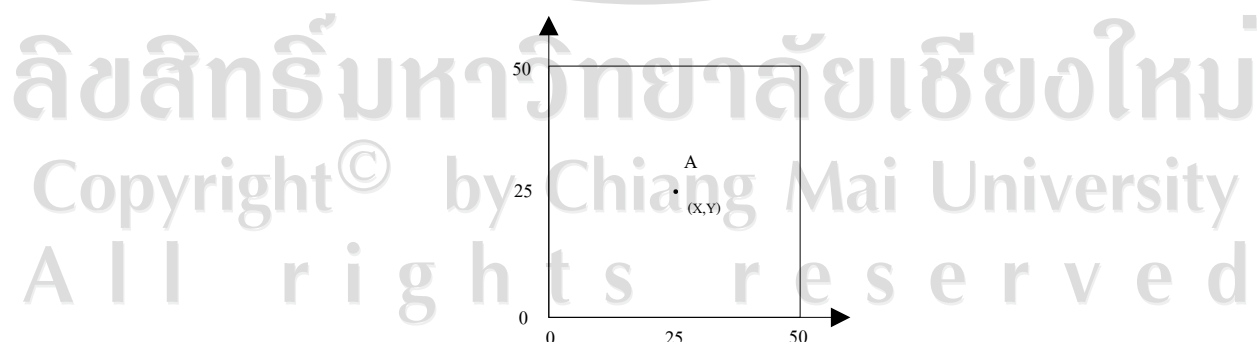
A คือ พื้นที่ของแผนกที่ต้องการหา

x_1 คือ จุด x - coordinate ซ้ายสุดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

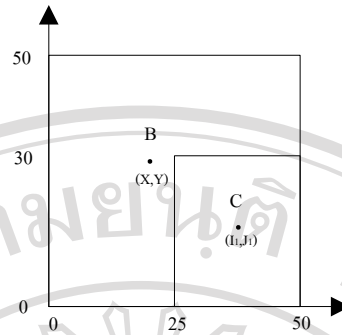
x_2 คือ จุด x - coordinate ขวาสุดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

y_1 คือ จุด y - coordinate ต่ำสุดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

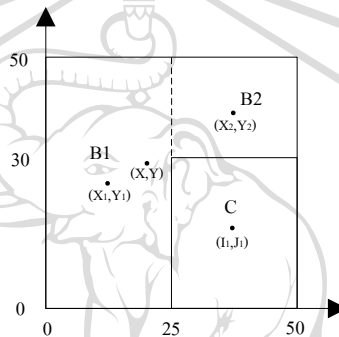
y_2 คือ จุด y - coordinate สูงสุดของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก



รูปที่ 2.6 แสดงจุดศูนย์กลางของแผนก A คือจุด (X, Y)



รูปที่ 2.7 แสดงจุดศูนย์กลางของแผ่นก B คือจุด (X,Y) และ C คือจุด (I,J)



รูปที่ 2.8 แสดงจุดศูนย์กลางของแผ่นก B_1 คือจุด (X_1,Y_1) และ B_2 คือจุด (X_2,Y_2)

ดังรูป 2.7 แผ่นก B ไม่ได้เป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การหาจุดศูนย์กลางของแผ่นก คือการหาแบบถ่วงน้ำหนักโดยแบ่งแผ่นก B ออกเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก B_1 และ B_2 ดังรูป 2.8 จากนั้นหาจุดศูนย์กลางของ B_1 และ B_2 แล้วคำนวณจุดศูนย์กลางรวมดังสมการที่ (4) และ (5)

$$X = \frac{X_1 A_1 + X_2 A_2}{A_1 + A_2} \quad (4)$$

$$Y = \frac{Y_1 A_1 + Y_2 A_2}{A_1 + A_2} \quad (5)$$

(X,Y) คือ จุดศูนย์กลางของแผ่นกแบบถ่วงน้ำหนัก

(X_1,Y_1) คือ จุดศูนย์กลางของแผ่นกแรก

(X_2,Y_2) คือ จุดศูนย์กลางของแผ่นกสอง

A_1 คือ พื้นที่ของแผ่นกแรก

A_2 คือ พื้นที่ของแผ่นกสอง

การวัดระยะทางโดยทั่วไปแล้วมีอยู่สองแบบคือการวัดแบบเรกติเนียร์ (Rectilinear) และการวัดแบบยูคลิดีเนียน (Euclidean) (Askin and Strandridge, 1993)

ระยะทางแบบเรกติเนียร์ คือระยะทางระหว่างสถานีที่เป็นไปตามแนวแกน x และแกน y การวัดระยะทางลักษณะนี้เหมาะสมกับการวัดระยะทางของทางเดินระหว่างแผนก การวัดระยะทางเป็นไปดังสมการที่ (6)

$$d_{ij} = |\Delta x| + |\Delta y| \quad (6)$$

ระยะทางแบบยูคลิดีเนียน คือระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างสถานีเหมาะสมกับการวัดระยะทางของโอเวอร์เฮดคอนเวเยอร์ การวัดระยะทางเป็นไปดังสมการที่ (7)

$$d_{ij} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} \quad (7)$$

การวัดระยะทางแบบเรกติเนียร์และการวัดระยะทางแบบยูคลิดีเนียน สามารถแสดงดังรูป 2.9 และ 2.10 สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้การวัดระยะทางแบบเรกติเนียร์



$$d(A,B) = |\Delta x| + |\Delta y|$$

$$d(A,B) = D$$

รูปที่ 2.9 แสดงถึงระยะทางแบบเรกติเนียร์

รูปที่ 2.10 แสดงถึงระยะทางแบบยูคลิดีเนียน

2.2.1.1 การแก้ปัญหาการวางผังโรงงาน

รูปแบบของปัญหา ตามสมการที่(1) เรียกว่า QAP (Quadratic Assignment Problem) (ภาคผนวกที่ ข) เป็นปัญหาที่เป็นที่รู้จักกันดีทางด้าน การแก้ปัญหาค่าเหมาะสม (Optimization) ซึ่งมีวิธีการหาคำตอบที่เป็นไปได้หลายวิธีอย่างไรก็ตาม QAP จัดเป็นปัญหาประเภทNP-hard (ภาคผนวกที่ ค) ซึ่งไม่เหมาะที่จะหาคำตอบด้วยวิธีการแบบตรงไปตรงมาในทางปฏิบัติ เช่น โปรแกรมเชิงเส้น เนื่องจากเวลาที่เสียไปในการหาคำตอบจะเพิ่มขึ้นเป็นแบบเอ็กโปเนนเชียล เมื่อขนาดของปัญหาเพิ่มขึ้น (French, 1982)

แนวทางการแก้ปัญหาประเภทนี้เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีแม้จะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุดคือการใช้ฮิวริสติก ข้อดีของการใช้ฮิวริสติกคือ ง่ายต่อการใช้งานไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดพารามิเตอร์ต่างๆ

และมีความซับซ้อนน้อยเหมาะสมกับปัญหาขนาดเล็กส่วนข้อเสียของฮิวริสติกคือ คำตอบที่ได้อาจไม่เป็นคำตอบที่ดีที่สุด ฮิวริสติกที่ใช้ในการแก้ปัญหาประเภทนี้มีอยู่สองวิธีใหญ่ๆ คือ คอนสตรัคชันฮิวริสติก (Construction Heuristic) และอิมโพรฟเว้นท์ฮิวริสติก (Improvement Heuristic) (Francis and White, 1974) โดยฮิวริสติกทั้งสองประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

คอนสตรัคชันฮิวริสติก (Construction Heuristic)

คอนสตรัคชันฮิวริสติก เป็นวิธีการจัดผังโรงงาน โดยเริ่มจากการวางผังโรงงานไปที่ละแผนก แล้วทำการคำนวณหาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากนั้นย้ายตำแหน่งการวางแล้วคำนวณหาค่าใช้จ่ายใหม่จนครบทุกตำแหน่ง เลือกตำแหน่งการวางที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดจากนั้นก็เพิ่มแผนกที่เหลือที่ละแผนกแล้วทำการคำนวณใหม่อีกครั้ง ทำเช่นนี้ไปจนครบทุกแผนกจนได้คำตอบ

ขั้นตอนของ คอนสตรัคชันฮิวริสติกมีขั้นตอนดังรูป 2.11 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

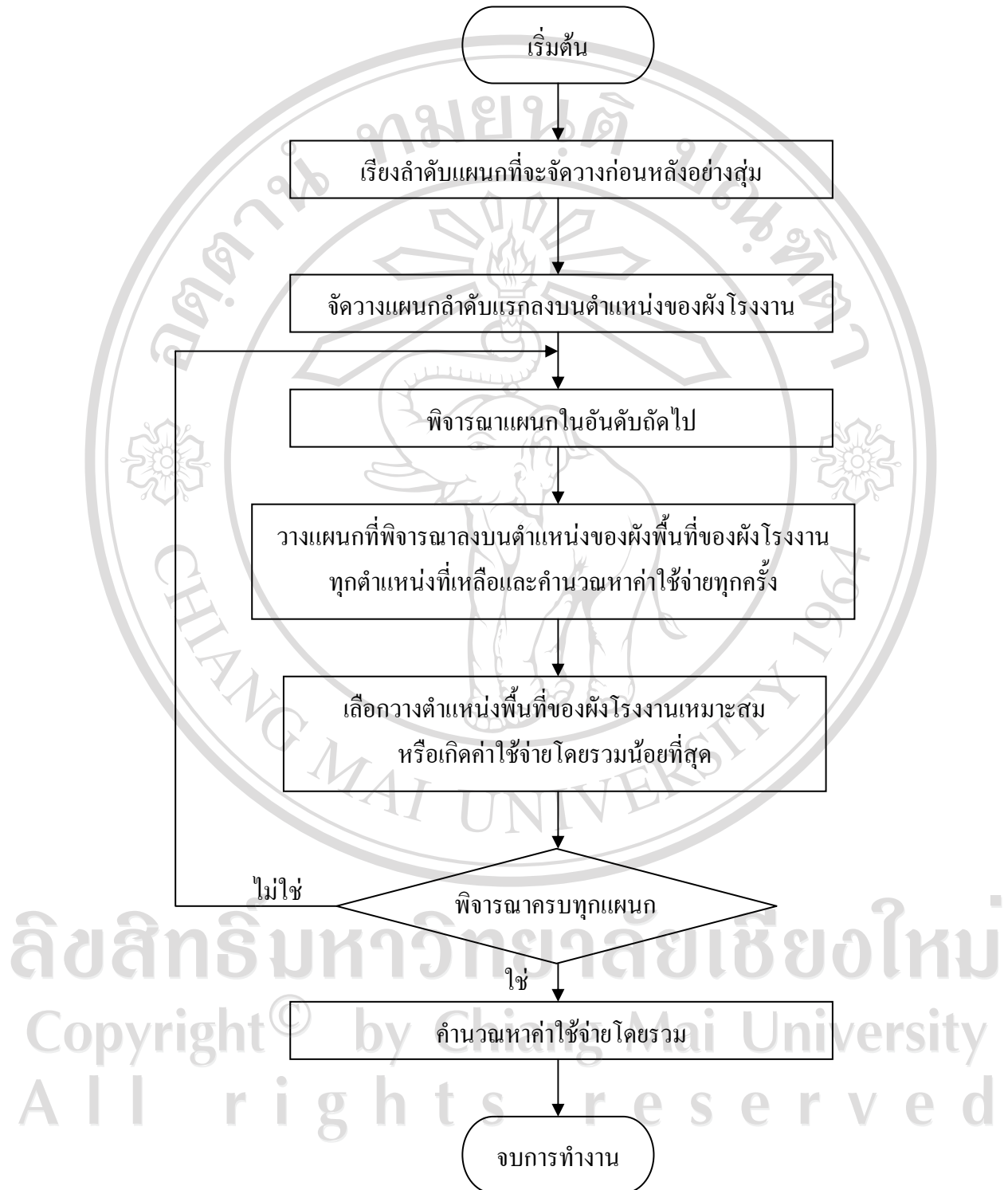
ขั้นตอนแรกของคอนสตรัคชันฮิวริสติกเป็นการสุ่มลำดับของแผนกต่างๆ ในผังโรงงานที่ต้องมีการจัดเรียง

ขั้นตอนที่สองเป็นการจัดวางแผนกลำดับแรกลงบนตำแหน่งพื้นที่ของผังโรงงาน

ขั้นตอนที่สามเป็นการพิจารณาจัดวางจัดวางตำแหน่งของแผนกลำดับต่อไป

ขั้นตอนที่สี่วางแผนกที่พิจารณาลงในพื้นที่ที่เหลือทุกตำแหน่งและเลือกวางในตำแหน่งที่เกิดค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ห้าเป็นขั้นตอนในการตรวจสอบการหยุดการทำงาน โดยทำการตรวจสอบว่ามี การจัดวางครบทุกแผนกหรือไม่ ถ้ายังไม่ครบทุกแผนกให้เลือกวางแผนกที่เหลือตามลำดับที่กำหนดไว้จนครบทุกแผนก ถ้าครบทุกแผนกแล้วให้หยุดการคำนวณแล้วคำนวณค่าใช้จ่ายโดยรวมอีกครั้งหนึ่งก่อนการจบการทำงาน



รูปที่ 2.11 ขั้นตอนการแก้ปัญหาของคอนสตรัคชันฮิวริสติก

อิมพรัฟเมนต์ฮีริสติก (Improvement Heuristic)

อิมพรัฟเมนต์ฮีริสติกเป็นการจัดผังโรงงานที่จำเป็นต้องมีโครงสร้างของผังโรงงานเริ่มต้นก่อนแล้วทำการปรับปรุงผังโรงงานนั้น จนได้ผังโรงงานใหม่ที่มีค่าตอบดีกว่าผังโรงงานเดิมแนวคิดพื้นฐานของการแก้ปัญหาจัดผังโรงงานด้วยอิมพรัฟเมนต์ฮีริสติกคือ การปรับปรุงผังโรงงานที่มีอยู่แล้วให้ได้คำตอบที่ดีขึ้นหรือค่าใช้จ่ายน้อยลง อิมพรัฟเมนต์ฮีริสติกมีหลายวิธี เช่น Steepest Descent Paairwise Interexchange Heuristic (SDPI) กราฟท์และ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกใช้ อิมพรัฟเมนต์ฮีริสติก แบบ กราฟท์ และ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง

2.2.2 การจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การจัดผังโรงงานโดยข้อมูลเชิงคุณภาพมีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดวางตำแหน่งของทรัพยากรของโรงงานเช่น เครื่องจักร สถานีงาน ฯลฯ ให้อยู่ติดกันหรือห่างกันจากกันตามความสัมพันธ์ของทรัพยากรนั้น ความสัมพันธ์ของระหว่าแผนกได้จากแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์การจัดผังโรงงานประเภทนี้เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning, SLP) (ภาคผนวก ก) โดยพิจารณาถึงค่า TCR (Total Closeness Rating) ค่า TCR ที่ใช้พิจารณามี 2 ประเภทคือ

ค่า TCRA (Total Closeness Rating with Adjacent Department) เป็นการพิจารณาความใกล้ชิดระหว่างแผนกซึ่งจะต้องให้ม้ค่ามากที่สุด ดังสมการที่ (8)

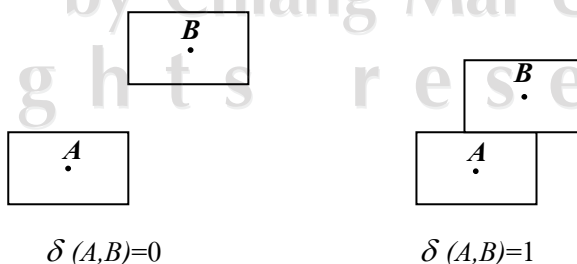
$$\text{Maximize } TCRA = \sum_{i=1}^{M-1} \sum_{j=i+1}^M \delta_{ij} V(r_{ij}) \tag{8}$$

TCRA คือ การพิจารณาความใกล้ชิดระหว่างแผนก

M คือ จำนวนแผนก

ค่า δ_{ij} เป็น 1 ถ้าแผนก i และ j อยู่ติดกันและค่า δ_{ij} เป็น 0 ถ้าแผนก i และ j ไม่ได้อยู่ติดกัน

ดังรูป 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงความใกล้ชิดระหว่างสถานี A และ B

$V(r_{ij})$ คือ ค่าคะแนนของความสัมพันธ์ระหว่างแผนก i และ j คะแนน การให้คะแนนของความสัมพันธระหว่างแผนกจากแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

ค่า TCRD (Total Closeness Rating with Distance Between Department) เป็นการพิจารณาถึงระยะทางระหว่างแผนกซึ่งจะต้องให้ม้ค่าน้อยที่สุด ดังสมการที่ (9)

$$\text{Minimize } TCRD = \sum_{i=1}^{M-1} \sum_{j=i+1}^M V(r_{ij}) d_{ij} \quad (9)$$

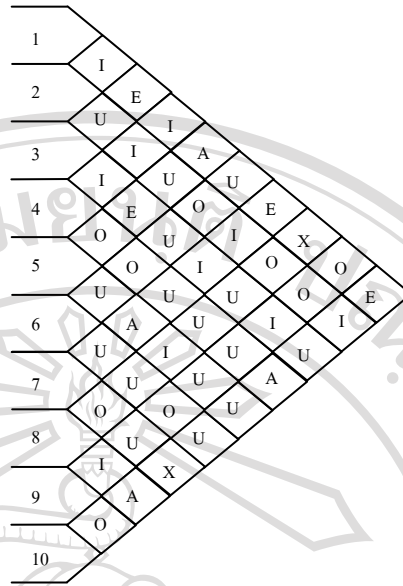
d_{ij} คือ ระยะทางระหว่างแผนก i ไปแผนก j ตามที่ได้กล่าวมาแล้ว

TCRD คือ การพิจารณาถึงระยะทางระหว่างแผนกรายละเอียดของการจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ (ภาคผนวก ก)

$V(r_{ij})$ คือ ค่าคะแนนของความสัมพันธ์ระหว่างแผนก i ไปแผนก j คะแนน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วได้จาก แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ซึ่งเป็นแผนภูมิที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของทุกแผนกในพิบโรงงานนั้นๆ ดังแสดงดังรูป 2.10 และใช้สัญลักษณ์แสดงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละแผนกเป็น A E I O U และ X สัญลักษณ์เหล่านี้มีความหมายดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์และความหมายของระดับความสัมพันธ์

สัญลักษณ์	คำใช้ง่าย
A	Absolutely Necessary
E	Especial Necessary
I	Important
O	Ordinary
U	Unimportant
X	Undesirable



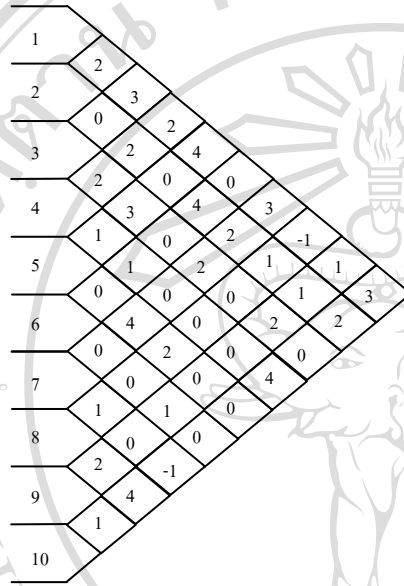
รูปที่ 2.13 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนก 10 แผนก

เพื่อความสะดวกในการคำนวณรวมการที่ (8) และ (9) ค่า $V(r_i)$ ควรเปลี่ยนให้อยู่ในรูป
 คะแนนที่เป็นจำนวนเต็ม โดยทั่วไปแล้วการให้คะแนนของระดับความสัมพันธ์แบ่งออกเป็น 2
 ประเภทคือ การให้คะแนนแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential) และการให้คะแนนแบบเชิงเส้น
 (Linear) ดังตาราง 2.2

ตาราง 2.2 เปรียบเทียบการให้ระดับคะแนนแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลและแบบเชิงเส้น

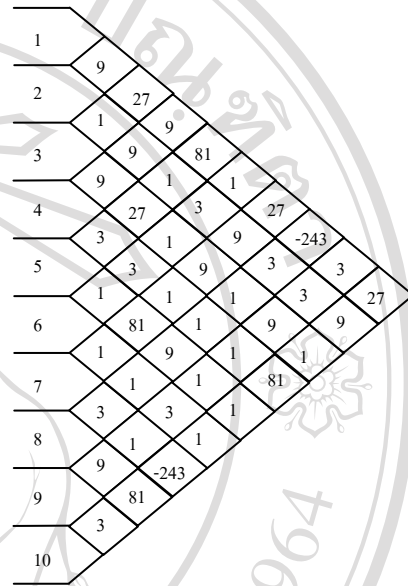
ระดับความสัมพันธ์	คะแนนแบบเชิงเส้น	คะแนนแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล
A	4	81
E	3	27
I	5	9
O	1	3
U	0	1
X	-1	-243

การให้คะแนนแบบเชิงเส้นหรือแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้วางผังโรงงาน ถ้าผู้วางผังโรงงานต้องการแต่ละแผนภูมิความแตกต่างกันมากๆ ก็ควรเลือกวิธีการแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล แต่ถ้าผู้วางผังโรงงานให้ระดับความสัมพันธ์ไม่มีความแตกต่างกันมากก็ควรเลือกวิธีการแบบเชิงเส้น ซึ่งคำตอบของผังโรงงานจะแตกต่างกันออกไป



ก)

รูปที่ 2.14 แสดงถึงแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ ก) ให้คะแนนแบบเชิงเส้น



ข)

ข) ให้คะแนนแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล

แต่อย่างไรก็ตามผู้วางผังโรงงานต้องพึงระลึกอยู่เสมอว่าการให้คะแนนเชิงคุณภาพไม่สามารถนำมาใช้กับกระบวนการคณิตศาสตร์ได้ทุกกรณี เช่น ไม่อาจกล่าวได้ว่า 27 มีค่าเท่ากับ A และการนำไปใช้ควรระบุถึงคำอธิบายทางด้านเหตุผลด้วย

วิธีการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงานโดยใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพมีหลายวิธีเช่น วิธี Branch and Bound วิธีทางทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) ฯลฯ ซึ่งรายละเอียดของวิธีการเหล่านี้สามารถหาได้จาก (Francis and White, 1974)

2.3 อัลกอริทึม (Algorithm)

อัลกอริทึม หมายความว่าถึงลำดับขั้นตอนเชิงวิธีการคำนวณ ซึ่งแปลงตัวอย่างข้อมูลเข้าของปัญหาไปเป็นผลลัพธ์ที่ต้องการซึ่งขั้นตอนต่างๆ ในอัลกอริทึม เป็นขั้นตอนที่ใช้หลักการคำนวณ และสามารถแปลงไปเป็นคำสั่งที่ใช้งานได้ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งขั้นตอนวิธีในการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อแก้ปัญหา ถ้าปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างถูกต้องแล้ว จะต้องสามารถช่วยแก้ปัญหาและประมวลผลตามต้องการได้สำเร็จ

ในการเขียนอธิบายอัลกอริทึมสามารถเขียนได้หลายแบบ เช่น ในรูปของขั้นตอนวิธี การทำงานในแบบของผังงาน (Flow Chart) รหัสชุด (Pseudo) และภาษาคอมพิวเตอร์ แต่ในปัญหาเดียวกันเราสามารถคิดอัลกอริทึมเพื่อมาแก้ปัญหาได้หลายแบบ การที่เรามีความรู้ทางด้านอัลกอริทึม จะเป็นประโยชน์อย่างมากในเรื่องของการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้มีประสิทธิภาพ สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง และตรวจสอบได้ง่ายเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น นอกจากนี้การฝึกคิดอัลกอริทึมบ่อยๆ จะช่วยให้การทำงานในชีวิตประจำวันของเรามีการคิดอย่างเป็นแบบแผนขั้นตอน และเป็นระบบมากขึ้น (จนิษฐา, 2548)

ตัวอย่าง อัลกอริทึมเพื่อทำการบวกราคาโดยใช้เครื่องคิดเลข ที่เราคิดออกมาแสดงดังต่อไปนี้

1. เปิดเครื่องคิดเลข

2. วนการทำงานดังต่อไปนี้

พิมพ์ยอดเงินจำนวนเต็ม(.)

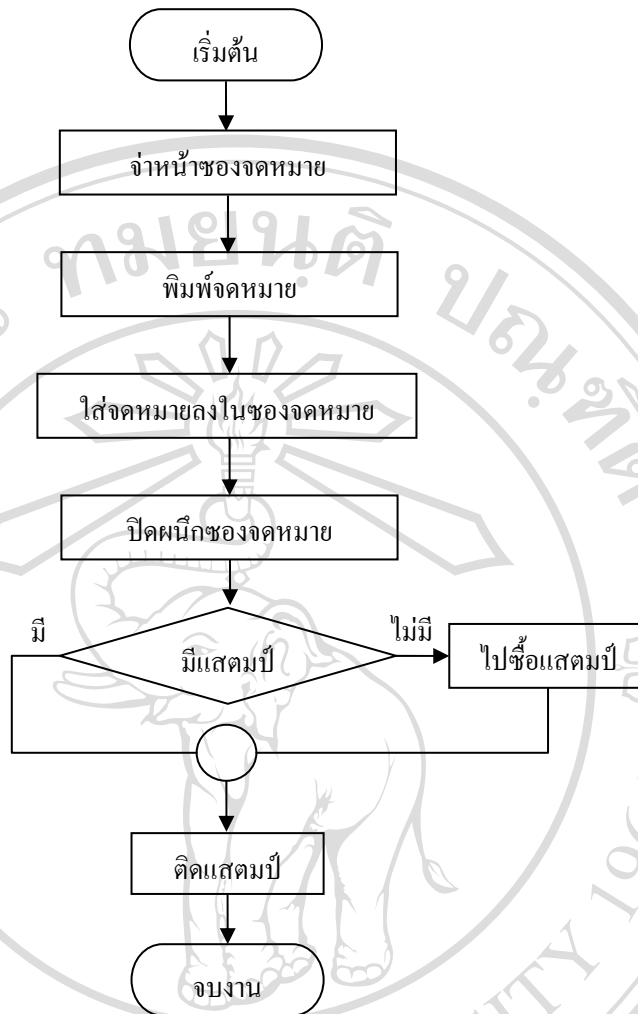
พิมพ์เศษของเงิน

กดเครื่องหมายบวก (+)

3. ทำจนกระทั่งราคาทั้งหมดถูกพิมพ์เข้าเครื่อง และกดเครื่องหมาย =

4. เขียนยอดรวมราคา

ปิดเครื่องคิดเลข



รูปที่ 2.15 ตัวอย่างการเขียนอัลกอริทึมการส่งจดหมายในรูปแบบผังงาน

เนื้อหานี้จะกล่าวถึงทฤษฎีเบื้องต้นของ กราฟท์ และซิมูเลเต็ด อะเนลิ่ง ซึ่งเป็นอิมพรัฟเม้นท์อีวิริสติกและเป็นอัลกอริทึมชนิดหนึ่งที่ใช้ในการหาคำตอบของการวางแผนโรงงาน เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการจัดผังโรงงานในงานวิจัยนี้ต่อไป

2.3.1 การค้นหาคำตอบโดยใช้กราฟท์

กราฟท์ (Computerized Relative Allocation Facilities Technique, CRAFT) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการออกแบบผังโรงงาน ซึ่งเป็นการปรับปรุงผังโรงงานเดิมที่มีอยู่หรือผังโรงงานเริ่มต้น โดยวิธีสับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนก 2 แผนกหรือ 3 แผนก (Two-way หรือ Tree-way Exchange) ให้ได้รูปแบบผังโรงงานหลายๆ แบบขึ้นมาเพื่อหารูปแบบผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด คือลดค่าใช้จ่ายให้ได้มากที่สุด โดยมีกฎเกณฑ์ว่าแผนกที่ทำการสับเปลี่ยนตำแหน่งจะต้องมี

พื้นที่เท่ากันหรือมีอาณาเขตติดกัน และผลของการสลับเปลี่ยนตำแหน่งของแผ่นก จะไม่ทำให้พื้นที่ของแผ่นกใดแผ่นกหนึ่งถูกแบ่งแยกหรือขาดออกจากกัน ซึ่งทำให้สามารถเปลี่ยนตำแหน่ง 2 แผ่นกใดๆ ได้โดยแผ่นก 2 แผ่นกนั้นจะอยู่ติดกันหรือไม่ติดกันก็ได้ (Armour and Buffa, 1963)

การเปลี่ยนแปลงที่ให้ผลการปรับปรุงที่ดีที่สุด จะถูกนำไปดำเนินการกระบวนการในการสลับเปลี่ยนจะดำเนินไปอย่างต่อเนื่องกับทุกๆ แผ่นกในผังโรงงานจนกระทั่งไม่มีผลการปรับปรุงที่ดีขึ้นและผลจากการจัดวางผังโรงงานที่ได้นี้ก็จะถือว่ามีความเหมาะสมส่วนหนึ่ง เมื่อพิจารณาเฉพาะในส่วนของค่าใช้จ่ายทั้งหมดของการขนถ่ายวัสดุ เมื่อกลุ่มของแผ่นต่างๆ ที่มีมากกว่า 1 แผ่นก ได้มีการสลับเปลี่ยนตำแหน่งซึ่งกันและกัน ชุดของการจัดวางตำแหน่งใหม่หลายชุดจะถูกเสนอออกมา ผลการจัดวางตำแหน่งที่เหมาะสมของกราฟที่ ขึ้นอยู่กับการจัดวางตำแหน่งขั้นต้น และไม่อาจจะรับประกันได้ว่าสำหรับผังโรงงานที่มีการวางตำแหน่งเริ่มต้นที่ต่างกัน จะมีรูปแบบผังโรงงานขั้นสุดท้ายที่เหมือนกัน ถึงแม้ว่าข้อมูลจะเหมือนกัน

วิธีการออกแบบผังโรงงานในงานวิจัยโดยใช้กราฟที่

ปัญหาการจัดวางผังโรงงานในงานวิจัยนี้ เป็นการการจัดวางผังโดยที่แต่ละแผ่นกมีขนาดพื้นที่เท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ และผู้ออกแบบสามารถกำหนดรูปร่าง ขนาด และทิศทางการวางที่แน่นอนของแผ่นกได้ โดยมีข้อกำหนดคือ รูปร่างที่สามารถกำหนดได้เป็นแผ่นกที่มีรูปสี่เหลี่ยมที่เป็นแบบบล็อกแพลน และกำหนดได้ที่ละ 1 แผ่นกเท่านั้น และอธิบายรายละเอียดต่างๆ ตามลำดับดังนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับข้อจำกัดของการออกแบบ ในการออกแบบจะต้องทราบถึงข้อจำกัดต่างๆ เพื่อช่วยในการสร้างผังโรงงาน ที่จะเป็นขอบเขตในการจัดเรียงแผ่นกต่างๆ ทีละแผ่นกซึ่งข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาได้แก่

- จำนวนแผ่นกทั้งหมดในโรงงาน
- ความกว้างและความยาวของผังโรงงาน
- พื้นที่ที่ต้องการของแต่ละแผ่นก
- การวาดผังที่มีแผ่นกขาดจากกัน ไม่สามารถทำได้
- จำนวนการแบ่งแผ่นกที่มีขนาด กว้าง \times ยาว ในผังโรงงาน ออกเป็นบล็อกย่อยที่มีขนาด m แถว n แถว และสามารถกำหนดอัตราส่วนของบล็อก (Scale) กับความกว้างและความยาวของผังโรงงานได้
- ข้อมูลการไหลของวัสดุแต่ละแผ่นก

- ข้อมูลค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการไหลของวัสดุแต่ละแผนก
- การสลับแผนกที่เป็นไปได้ทั้งหมด กล่าวคือจะไม่ทำการพิจารณาการสลับแผนกซ้ำในแต่ละรอบของการค้นหาคำตอบ ซึ่งการสลับแผนกที่เป็นไปได้ทั้งหมด M แผนก ตามสมการที่ (10)

$$M = \frac{N(N-1)}{2} \quad (10)$$

M คือ แผนกที่เป็นไปได้ทั้งหมด

N คือ จำนวนแผนกทั้งหมด ในผังโรงงาน

2. ทำการใส่แผนกต่างๆ จนครบทุกแผนกโดยเริ่มที่เรียงแผนกใดก่อนหรือหลังก็ได้

3. ทำการสลับผังโรงงานตามกฎเกณฑ์ ว่าแผนกที่ทำการสลับเปลี่ยนตำแหน่งจะต้องมีพื้นที่เท่ากันหรือมีอาณาเขตติดกัน ถ้าแผนกไม่ปฏิบัติตามตามกฎเกณฑ์ก็จะไม่พิจารณา และ พิจารณาแนวแกนในการสลับผังโรงงานทั้งหมด 8 แกน (ภาคผนวก จ) โดยสามารถกำหนดว่าจะสลับในแนวแกนจากทั้งหมด 8 แกนก็ได้ ซึ่งการสลับพื้นที่แต่ละแนวแกนทำให้เกิดรูปร่างของแผนกและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นมีค่าไม่เท่ากัน

4. สมการเป้าหมาย (Objective Function) คือค่าใช้จ่ายโดยรวมของการจัดวางผังโรงงานตามสมการที่ (1) ขั้นตอนของ กราฟที่มีขั้นตอนดังรูป 2.16 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

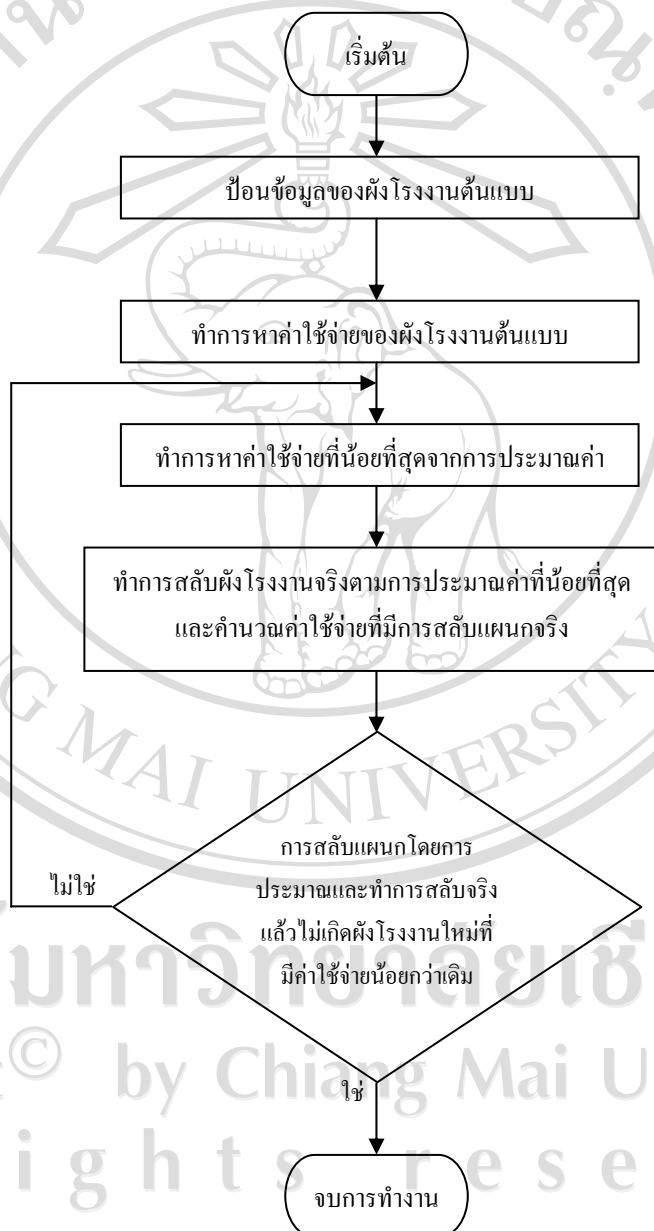
ขั้นตอนที่ 4.1 กราฟที่ ต้องมีการป้อนข้อมูลของผังโรงงานต้นแบบ และทำการหาค่าใช้จ่ายของผังโรงงาน โดยค่าใช้จ่ายที่ได้จะกำหนดให้เป็นค่าใช้จ่ายที่ยอมรับเริ่มต้นและเป็นค่าใช้จ่ายที่ดีที่สุดเริ่มต้น

ขั้นตอนที่ 4.2 เป็นการประมาณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการสลับแผนกทีละคู่เพื่อหาผังโรงงานใหม่ที่ดีขึ้น โดยประมาณค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนี้คิดระยะทางในการสลับแผนกคงเดิม และจำนวนของการสลับแผนกที่เป็นไปได้เท่ากับสมการที่ (10) ซึ่งคู่ของแผนกที่ทำการสลับผังโรงงานแล้วได้ค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด จะนำไปทำการสลับผังโรงงานจริง ซึ่งการสลับแผนกจะทำตามกฎเกณฑ์ของกราฟที่ ถ้าไม่ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ของกราฟก็จะไม่นำมาพิจารณาในการสลับแผนก

ขั้นตอนที่ 4.3 เป็นการทำการสลับแผนกจริงในผังโรงงานที่ได้จาก จากขั้นตอนที่ 4.2 โดยทำการสลับแผนกและคิดระยะทางจริง แล้วคำนวณค่าใช้จ่ายโดยคิดระยะทางจริง (สามารถกำหนดการสลับแผนกตามแนวแกนทั้ง 8 ได้ (ภาคผนวก จ))

ขั้นตอนที่ 4.4 ขั้นตอนในการตรวจสอบการหยุดการทำงานโดยทำการตรวจสอบว่ามีการสลับแผนกโครงการประมาณ และทำการสลับจริงแล้วไม่เกิดผังโรงงานใหม่ที่มีค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเดิม

ถ้ายังก็ทำการสลับแผนกตามขั้นตอนที่ 4.2 และ 4.3 จนได้ ค่าใช้จ่ายที่น้อยที่สุดและจบการทำงาน



รูปที่ 2.16 ขั้นตอนการทำงานของกราฟที่

2.3.2 การค้นหาคำตอบโดยใช้ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง

การค้นหาคำตอบแบบ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง เป็นวิธีการที่มาจาก การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) โดยใช้แก้ปัญหาค่าที่เหมาะสมแบบคอมบินาทอเรียล (Combinatorial Optimization) หลักการทำงานของ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง จำลองมาจากกระบวนการให้ความร้อนแก่โลหะเพื่อให้โลหะอ่อนตัวและทำการลดอุณหภูมิของสสารนั้นอย่างช้าๆ จนกระทั่งถึงจุดเยือกแข็ง (Physical Annealing) โดยเวลาที่ใช้สำหรับแต่ละอุณหภูมิของการอบอ่อนนั้น ต้องมีมากพอที่จะทำให้ระบบเข้าสู่สภาวะเสถียร หากการอบอ่อนไม่ได้เป็นไปด้วยอุณหภูมิและระยะเวลาการคงตัวที่กำหนด ก็จะทำให้เกิดการแปรปรวนของการจับตัวกันของโครงสร้างชิ้นงาน ทำให้ได้ชิ้นงานที่ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์ และผลของคำตอบคือความต้องการให้เกิดการจัดเรียงโมเลกุลที่แข็งแกร่ง (สมชาย, 2545)

โดยเป้าหมายถูกมองว่าเป็นเหมือนระดับพลังงานของชิ้นงานหมายถึง การหาสภาวะที่พลังงานต่ำที่สุดที่เป็นผลมาจากการใช้ตารางการอบอ่อน (Annealing Schedule) ซึ่งก็คือกลุ่มของอุณหภูมิที่ใช้และเวลาดำเนินการของแต่ละอุณหภูมิ ที่มีความสำคัญที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

หลักการต่อมาคือ โอกาสในการยอมรับผลของคำตอบที่ได้ หากได้จากการพิจารณาการจัดเรียงโมเลกุลของชิ้นงานเราจะเปลี่ยนแปลงโดยสุ่มให้มีการจัดเรียงโมเลกุลใหม่และจะหาปริมาณพลังงานที่ลดลง คือ ΔE ถ้า $\Delta E < 0$ (พลังงานลดลง) เราจะยอมรับการจัดเรียงตัวโมเลกุลแบบใหม่และใช้ในการเปลี่ยนแปลงต่อไป ถ้า $\Delta E > 0$ ทำการหาความน่าจะเป็นที่ทำการยอมรับการจัดเรียงตัวแบบใหม่จะเท่ากับ $P(\Delta E, T) = e^{(-\Delta E/kbT)}$ ซึ่ง T คือ อุณหภูมิ และ kb คือ ค่าคงที่ของโบลทแมน (Boltzmann) (ถ้าหากไม่ยอมรับการจัดเรียงแบบใหม่ ก็จะหารูปแบบการจัดเรียงใหม่ต่อไป) โดยคำตอบที่ไม่ยอมรับ จะมีโอกาสถูกยอมรับได้บ้างด้วยความน่าจะเป็นที่ต่ำซึ่งคำตอบที่ได้ในแต่ละครั้งจะถูกใช้เป็นคำตอบปัจจุบันและกระบวนการจะดำเนินต่อไป จนกระทั่งพลังงานของระบบลดลงจนถึงจุดสมดุล ณ อุณหภูมิปัจจุบัน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการหาคำตอบของการแก้ปัญหาค่าที่ดีที่สุดแบบคอมบินาทอเรียลได้ และสามารถเปรียบเทียบกับการทำงานได้ดังต่อไปนี้

ค่าที่ดีที่สุดแบบคอมบินาโทเรียล (Combinatorial Optimization)	↔	การจำลองสถานการณ์เทอร์โมไดนามิก (Thermodynamic Simulation)
การแก้ปัญหา (Solution)	↔	สถานะของระบบ (States of System)
ค่าใช้จ่ายของการแก้ปัญหา (Cost of a solution)	↔	พลังงานของสถานะ (Energy of a State)
การแก้ปัญหาที่มีความใกล้เคียงกัน (Neighbor Solution)	↔	การเปลี่ยนสถานะ (Change of State)
ตัวแปรควบคุม (Control Parameter)	↔	อุณหภูมิ (Temperature)
ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด (Minimum Cost)	↔	พลังงานที่ต่ำที่สุด (Minimum Energy)

การค้นหาคำตอบแบบ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง เป็นวิธีการค้นหาคำตอบได้ดี ในปัญหาที่ซับซ้อนและสามารถแก้ปัญหาที่การค้นหามักถูกจำกัดอยู่ในวงแคบ ซึ่งเกิดจากการที่กระบวนการค้นหาคำตอบยอมรับเฉพาะคำตอบที่ดีขึ้นเท่านั้น ทำให้โอกาสที่จะค้นหาคำตอบอื่นๆ น้อยลง คำตอบสุดท้ายที่ได้จึงเป็นคำตอบที่ต่ำที่สุดเฉพาะในกลุ่มของคำตอบเพียงกลุ่มเดียว

เนื่องจาก ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง มีการยอมรับคำตอบที่มีค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่าเดิมได้ ดังนั้น ลักษณะคำตอบที่ได้ จะแบ่งได้เป็น 2 แบบคือ คำตอบที่ใช้ในการค้นหาคำตอบใหม่ (จะเรียกว่า คำตอบปัจจุบัน) กับคำตอบที่มีค่าใช้จ่ายที่ดีที่สุด ณ ขณะนั้น (จะเรียกว่า คำตอบที่ดีที่สุด) โดยคำตอบปัจจุบันคือคำตอบใหม่ที่มีค่าใช้จ่ายที่ดีขึ้น หรือคำตอบใหม่ที่มีค่าใช้จ่ายที่ด้อยลง (ใช้จ่ายเพิ่มขึ้น) ได้รับการยอมรับด้วยความน่าจะเป็นค่าหนึ่ง (P) ซึ่งคำตอบปัจจุบันที่มีค่าใช้จ่ายที่ด้อยลง ถูกใช้เป็นแนวทางในการหาคำตอบใหม่ สำหรับคำตอบที่ดีที่สุดคือคำตอบใหม่ที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดที่เคยเกิดขึ้น

การค้นหาคำตอบแบบ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง สามารถแก้ปัญหาโดยการยอมรับค่าที่ยืดหยุ่นกว่า คือจะไม่ยอมรับแต่คำตอบที่ดีขึ้นเท่านั้น แต่จะมีการยอมรับคำตอบที่ด้อยลงด้วยความน่าจะเป็นค่าหนึ่ง คือ P ทำให้เกิดโอกาสในการค้นหาคำตอบที่ดีขึ้น ซึ่งอาจอยู่ในบริเวณอื่นเป็นไปได้มากยิ่งขึ้น ค่าความน่าจะเป็นที่จะยอมรับคำตอบที่ด้อยลงดังกล่าวมีค่าไม่เท่ากันในแต่ละรอบของการค้นหาคำตอบ ในรอบแรกๆ จะมีค่าสูง (ใกล้เคียงกับ 1) เมื่อกระบวนการค้นหาคำตอบดำเนินไป

ระยะหนึ่งจึงค่อยๆ ลดลงด้วยค่าการทอนอุณหภูมิ (Cooling Rate) ค่าหนึ่งจนกระทั่งในที่สุดมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ดังสมการที่ (11)

$$P = \exp \left(- \left(\frac{|Cost_{i+1} - Cost_i|}{T_i} \right) \right) \quad (11)$$

P คือ ค่าความน่าจะเป็นที่จะยอมรับคำตอบที่ด้อยลง

$Cost_{i+1}$ คือ ค่าใช้จ่ายของรอบ (iteration) ถัดไป

$Cost_i$ คือ ค่าค่าใช้จ่ายของรอบปัจจุบัน

T_i คือ ค่าอุณหภูมิ ณ รอบปัจจุบัน

จากสมการที่ (11) เห็นได้ว่าค่าความน่าจะเป็นจะถูกกำหนดโดยค่าความแตกต่างของค่าใช้จ่าย $|Cost_{i+1} - Cost_i|$ และค่าอุณหภูมิควบคุม (Temperature Control, T_i)

พารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการค้นหาคำตอบแบบ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง มีดังนี้คือ

1. อุณหภูมิเริ่มต้น

การหาอุณหภูมิเริ่มต้นมีผลอย่างมากต่อการแก้ปัญหา โดยใช้ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง ซึ่งอุณหภูมิเริ่มต้นต้องมีความร้อนพอที่จะยอมให้โลหะมีการอ่อนตัว ถ้าอุณหภูมิไม่มีความร้อนสูงพอคำตอบสุดท้ายจะเหมือนคำตอบเริ่มต้นหรือใกล้เคียงคำตอบเริ่มต้นการที่ให้อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการค้นหาทุกๆ ช่วงอุณหภูมิทำให้เกิดเป็นการค้นหาแบบสุ่ม

อุณหภูมิเริ่มต้นไม่จำเป็นที่จะต้องใช้อุณหภูมิสูงมากๆ เพราะจะทำให้เสียเวลามากในการค้นหาคำตอบ เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการค้นหาคำตอบที่มากเกินไป ซึ่งเราจะเลือกอุณหภูมิเริ่มต้นตามสมการที่ (12)

$$T_0 = z_0(1/40) \quad (12)$$

T_0 = อุณหภูมิเริ่มต้น

z_0 = ค่าของสมการเป้าหมายเริ่มต้น (สมการที่ (1))

ค่าที่ได้ตามสมการเป็นค่าโดยประมาณ แต่ถ้าฝั่งโรงงานเริ่มต้น มีการวางผังที่มีความสลับ

ซับซ้อน ต้องทำการกำหนดค่าอุณหภูมิเริ่มต้นที่มีความเหมาะสมกับผังโรงงานเอง

2. อุณหภูมิสุดท้าย

ปกติแล้วจำทำการลดอุณหภูมิไปเรื่อยๆ จนมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งจะทำให้การหาคำตอบมีค่าที่นาน เราสามารถกำหนดค่าอุณหภูมิสุดท้ายได้โดยดูจากความน่าจะเป็นที่เกิดขึ้นจากการยอมรับค่าที่ด้อยลง เพราะความน่าจะเป็นที่ได้ที่อุณหภูมिन้อยๆ ก็มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งการหยุดการทำงานของการค้นหาคำตอบคือ การที่ระดับพลังงานเข้าสู่ภาวะเสถียร ยกตัวอย่างเช่น ไม่มีค่าที่ดีขึ้นในคำตอบหรือไม่มีค่าด้อยที่ยอมรับในการหาคำตอบ โดย T คือ อุณหภูมิสุดท้าย

3. การลดอุณหภูมิ

เราต้องพิจารณาการลดอุณหภูมิเพื่อใช้ในการหยุดการทำงานของ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง ซึ่งจะมีตัวแปรที่ใช้ในการทำให้อุณหภูมิลดลง เรียกว่าค่าการทอนอุณหภูมิ (Cooling Rate) สมการที่ได้เป็นสมการเชิงเส้น ดังสมการที่ (13)

$$T_i = T_0(\alpha)^{i-1}, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (13)$$

ในการค้นหาคำตอบของ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง ค่าของการทอนอุณหภูมิ ควรอยู่ในช่วง 0.8 ถึง 0.99 ซึ่งจะทำให้การค้นหาคำตอบไม่นานเกินไป ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้ค่าการทอนอุณหภูมิต่ำกว่า 0.8

4. การวนซ้ำในการค้นหาคำตอบ

การวนซ้ำในการค้นหาคำตอบ ขึ้นกับค่าต่างๆ เช่น ค่าใช้จ่ายจากฝั่งโรงงานตั้งต้น อุณหภูมิเริ่มต้น การลดอุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งอุณหภูมิต่ำจะทำให้เกิดการวนซ้ำของการค้นหาคำตอบมากกว่า อุณหภูมิที่สูง

จากสมการที่ (13) ค่าการทอนอุณหภูมิ โดยปกติจะมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และค่าอุณหภูมิเริ่มต้นจะถูกคูณด้วยค่าการทอนอุณหภูมิ ทุกๆ ช่วงของรอบการค้นหาคำตอบ (Iteration Reduction) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าถ้ามีการกำหนดค่าอุณหภูมิเริ่มต้น ให้มีค่าสูงมากๆ จะมีผลทำให้ค่า P ในสมการที่ (11) มีค่าใกล้เคียง 1 และเช่นเดียวกันเมื่อจำนวนรอบของกระบวนการค้นหาคำตอบผ่านไปมากเท่าไร จะมีผลทำให้ค่าอุณหภูมิในแต่ละรอบ (T) มีค่าลดลงมากจนใกล้เคียงศูนย์ มีผลทำให้ค่า P ในสมการที่ (11) มีค่าใกล้เคียงศูนย์ด้วย ซึ่งหมายความว่า จะไม่มีการยอมรับคำตอบที่ด้อยลงเมื่อจำนวนรอบของกระบวนการค้นหาคำตอบมีค่าสูงๆ นั่นเอง

วิธีการออกแบบผังโรงงานในงานวิจัยโดยใช้การค้นหาคำตอบแบบ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง

การค้นหาคำตอบแบบ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง ต้องมีข้อมูลของผังโรงงานต้นแบบและใช้หลักการสลับผังโรงงานเหมือนกับวิธีของกราฟที่มีข้อจำกัดที่เหมือนกัน ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สมการเป้าหมาย คือค่าใช้จ่ายโดยรวมของการจัดวางผังโรงงานตามสมการที่ (1) ขั้นตอนของ ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง มีขั้นตอนดังรูป 2.17 โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ซิมูเลเต็ด อะเนลลิ่ง ต้องมีการป้อนข้อมูลของผังโรงงานต้นแบบ และทำการหาค่า ใช้จ่ายของผังโรงงาน โดยค่าใช้จ่ายที่ได้จะกำหนดให้เป็นค่าใช้จ่ายที่ยอมรับเริ่มต้น และเป็นค่าใช้จ่ายที่ดีที่สุดเริ่มต้น และกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จะต้องใช้ในการค้นหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 การค้นหาคำตอบใหม่ โดยทำการเลือกสลับผังโรงงานใหม่ที่ละคู่ โดยการสุ่ม (ในการสุ่มรอบถัดไปจะไม่มีการสุ่มซ้ำกับผังโรงงานผ่านมาแล้ว) ซึ่งมีหลักการสลับผังเหมือนกับกราฟที่

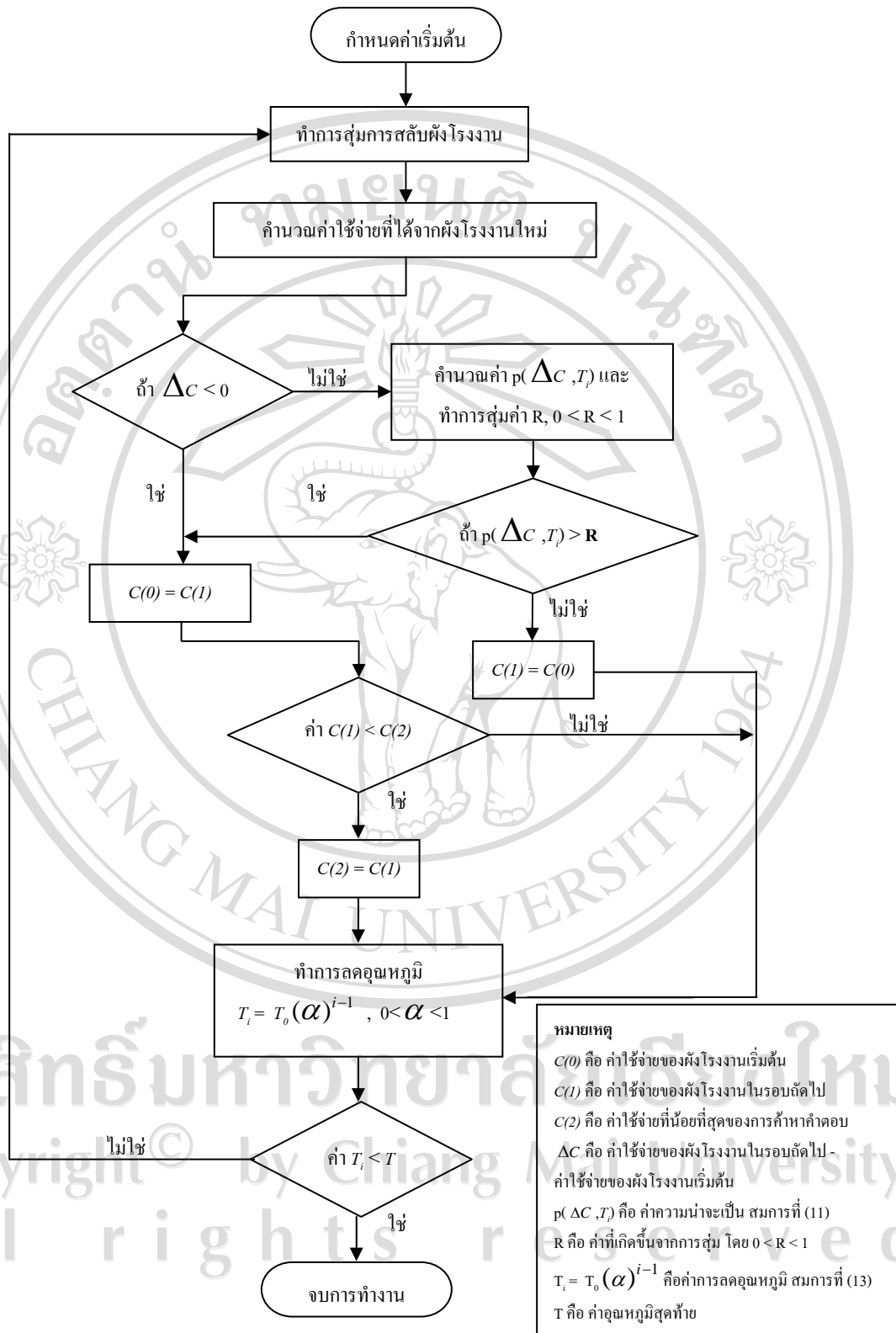
ขั้นตอนที่ 3 การยอมรับคำตอบใหม่หากมีการพัฒนาคำตอบ กล่าวคือ ค่าใช้จ่ายของผังโรงงานของคำตอบใหม่มีค่าน้อยกว่าของเดิมทำการยอมรับ แต่ถ้าคำตอบที่ได้ด้อยลงให้ยอมรับคำตอบใหม่เป็นคำตอบปัจจุบัน ถ้าค่าความน่าจะเป็นตามสมการที่ (11) มีค่ามากกว่าค่า R

โดยค่า R คือ ค่าที่เกิดขึ้นจากการสุ่ม โดยมีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์ม (Uniform) โดย $0 < R < 1$ ($[0,1]$)

ขั้นตอนที่ 4 การเก็บคำตอบจากคำตอบที่มีการยอมรับ หากคำตอบที่ได้มีค่าใช้จ่ายที่น้อยกว่าค่าใช้จ่ายของคำตอบที่ดีที่สุดให้เก็บคำตอบนี้ไว้

ขั้นตอนที่ 5 การลดอุณหภูมิ โดยทำการลดค่าอุณหภูมิควบคุมตามสมการที่ (13) ทุกๆ รอบที่มีการค้นหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 6 สิ้นสุดการหาคำตอบ หลังจากทำขั้นที่ 5 แล้วให้ทำวนซ้ำตั้งแต่ขั้นที่ 2 ถึงขั้นที่ 5 จนกว่าจะไม่มีคำตอบที่พัฒนาขึ้นอีก หรือครบจำนวนรอบของอุณหภูมิที่ตั้งไว้ จึงสิ้นสุดการค้นหาคำตอบ



รูปที่ 2.17 ขั้นตอนการทำงานของ ซิมูเลเตด อะเนลิ่ง

2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับการจำลองสถานการณ์

เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือ กระบวนการจำลองของระบบงานจริง แล้วดำเนินงานใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน หรือ เพื่อประเมินผลการใช้วิธีต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ ประโยชน์ของการจำลองสถานการณ์คือ แบบจำลองสถานการณ์ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง สำหรับการศึกษาระบบและแก้ปัญหาเกี่ยวกับการทำงานของระบบงานจริงๆ เพราะเหตุว่าจะทำให้เราสามารถทราบความเป็นมาของพฤติกรรม และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในระบบงานเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม และส่วนประกอบต่างๆ ในระบบงานรวมทั้งผลที่จะเกิดขึ้นเมื่อเราได้มีวิธีการใหม่ๆ เข้าไปใช้ในการจำลองสถานการณ์ ส่งผลให้ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาสามารถนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพของการดำเนินงานเนื่องจากตัวแปรได้ถูกออกแบบมาให้เห็นอยู่ในรูปของตัวแปรทางคณิตศาสตร์นั่นเอง (อนุรักษณ์ และ เอกนรินทร์, 2546)

ชนิดของแบบจำลองสถานการณ์แบ่งได้เป็น 2 ชนิด

1. การจำลองจำลองสถานการณ์แบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete) มีลักษณะที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบแถวคอย (Queuing) เช่น การให้บริการแก่ลูกค้าที่ต้องการรอคอยอยู่ในแถวคอย (Waiting Line) ตัวอย่างเช่น การรอเพื่อเข้ารับบริการที่จะใช้ตู้เอทีเอ็ม นั่นถือว่าเป็นลูกค้ามารอคอยการให้บริการตู้เอทีเอ็มถือว่าเป็นจำนวนสถานที่ๆ ใช้บริการสิ่งๆ ที่ระบบแถวคอย สนใจคือ เวลาการมาถึงของลูกค้าและช่วงเวลาที่ต้องให้บริการแก่ลูกค้า นั้นจึงก่อให้เกิดเป็นเหตุการณ์ที่สุ่มได้ (Random Event) เพื่อนำมาใช้กับวิธีทางคณิตศาสตร์คือความน่าจะเป็นและสถิติ เพื่อหาเวลาเฉลี่ยที่ลูกค้าใช้และความยาวของแถวคอยโดยใช้คอมพิวเตอร์คำนวณหาการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability Distribution)

2. การจำลองจำลองสถานการณ์แบบต่อเนื่อง (Continuous) มีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบต่อเนื่องอันเกิดจากเวลาและการจำลองสถานการณ์แบบต่อเนื่อง นั้นไม่สามารถจำกัดอยู่แต่ตัวเลขได้ เช่น การลำเรียงแร่ธาตุจากเหมืองไปสู่เรือบรรทุกโดยรางหรือลักษณะของเครื่องลำเรียง (Conveyer) เป็นต้น เทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้มีอยู่หลายชนิดแต่ส่วนใหญ่มักจะเป็นสมการเชิงเส้นและมีสัมประสิทธิ์ที่คงที่

รูปแบบของแบบจำลองจำลองสถานการณ์ (Classification of Simulation Model)

แบบจำลองจำลองสถานการณ์ สามารถแบ่งตามลักษณะพิเศษเฉพาะตัวของแบบจำลองได้ 5 ประเภทดังนี้

1.แบบจำลองทางกายภาพ (Physical or Iconic Model) เป็นแบบจำลองที่มีรูปร่างหน้าตาเหมือนระบบจริงๆ อาจมีขนาดเท่ากับของจริงเล็กกว่าของจริงหรือใหญ่กว่าของจริง อาจเป็นแบบจำลองของระบบงานจริงในมิติใดมิติหนึ่ง (One-Dimension or Two-Dimension) หรือทั้งสามมิติ (Tree-Dimension) ตัวอย่างแบบจำลองประเภทนี้คือ เครื่องยนต์ต้นแบบ (Prototype) ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทดสอบสมรรถนะก่อนการผลิตจริงแบบจำลองผังโรงงาน เป็นต้น

2.แบบจำลองอนาล็อก (Analog Model) เป็นแบบจำลองที่มีพฤติกรรมเหมือนระบบงานจริง ตัวอย่างแบบจำลองประเภทนี้คือ อนาล็อกคอมพิวเตอร์ที่ใช้ควบคุมการผลิตในอุตสาหกรรมเคมีซึ่งใช้การเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า ซึ่งแสดงบนหน้าจอคอมพิวเตอร์บอกให้รู้ถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุในระบบงานจริงการใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่วัดค่าได้เช่นความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการผลิตกับจำนวนสินค้าที่ผลิตซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ขนาดความยาวของเส้นกราฟ แสดงค่าของเงินหรือจำนวนสินค้าเป็นต้น

3.เกมการบริหาร (Management Games) เป็นแบบจำลองการตัดสินใจ (Decision Model) ในกิจกรรมต่างๆ เช่น ธุรกิจ สงคราม การลงทุน เป็นแบบจำลองที่ใช้แสดงผลถ้ามีการตัดสินใจแบบต่างๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการตัดสินใจ

4.แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ (Computer Simulation Model) เป็นแบบจำลองที่อยู่ในรูปของคอมพิวเตอร์โปรแกรม ซึ่งก่อนที่จะมาเป็นคอมพิวเตอร์โปรแกรมแบบจำลองปัญหาอาจอยู่ในรูปของแบบจำลองแบบใดแบบหนึ่งทีกล่าวมาทั้งหมด

5.แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์และฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์แทนองค์ประกอบในระบบงานจริง เช่น ให้ X แทนค่าใช้จ่าย Y แทนจำนวนสินค้าที่ผลิต

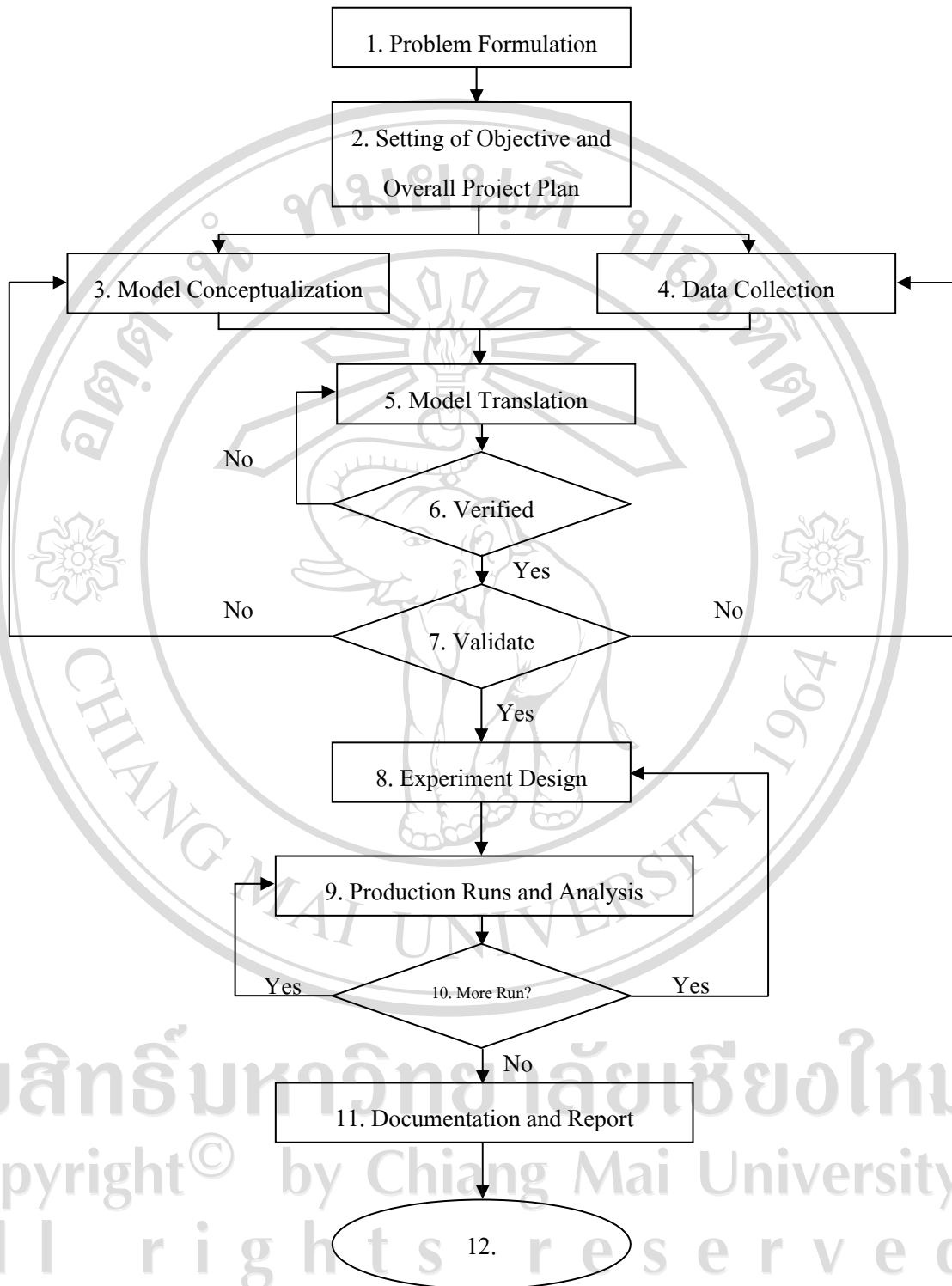
6.ในระบบงานจริงมีความยุ่งยากซับซ้อน ซึ่งการใช้แบบจำลองของระบบงานอาจใช้แบบจำลองหลายประเภทร่วมกัน

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 12 ขั้นตอนดังแสดงรายละเอียดและสามารถสรุปได้ดังรูป 2.18 ดังนี้

ขั้นตอนในการสร้างแบบจำลอง

1. กำหนดปัญหา
2. การตั้งวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลองตามรูปแบบปัญหา
3. การสร้างแบบจำลองจากลักษณะของระบบงานที่ต้องการทำการศึกษาเขียนแบบจำลองที่สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบงานตามวัตถุประสงค์ที่ศึกษา
4. การจัดเตรียมข้อมูล วิเคราะห์หาข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับแบบจำลองและจัดเตรียมให้อยู่ในรูปแบบที่จะนำไปใช้งานกับแบบจำลองได้
5. การแปรรูปแบบจำลองโดยการแปลงแบบจำลองให้อยู่ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. การทดสอบความถูกต้อง เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ผู้เขียน หรือผู้ใช้แบบจำลองมั่นใจว่าแบบจำลองที่ได้นั้น สามารถใช้แทนระบบงานจริงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ มีหลายวิธีได้แก่
 - การสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญในระบบงานนั้นๆ ว่าองค์ประกอบในแบบจำลองและแบบจำลองมีพฤติกรรมต่างๆ มีความสอดคล้องกับระบบงานจริงหรือไม่
 - การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลอง เป็นการทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในแบบจำลองโดยการใส่เงื่อนไขแล้วดูความแปรปรวนว่ามากน้อยแค่ไหนถ้ามีความแปรปรวนมากแบบจำลองนั้นก็สมควรจะถูกต้องและแก้ไข
 - การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์เป็นการทดสอบความไวของการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปร และพารามิเตอร์ว่ามีผลกระทบต่อผลลัพธ์ของแบบจำลองอย่างไร
 - การทดสอบความถูกต้องของสมมติฐานเป็นการทดสอบความถูกต้องทางสถิติว่าผลที่ได้จากแบบจำลองเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากระบบงานจริง เหมือนกันในระดับที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
7. เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองกับระบบงานจริง ทั้งนี้โดยอาศัยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้ จากแบบจำลองกับข้อมูลในอดีตของระบบงานจริงที่เงื่อนไขของการใช้ระบบงานที่เหมือนกันการวิเคราะห์กระทำโดยใช้เทคนิคทางสถิติ

8. การวางแผนการใช้งานแบบจำลอง เป็นการวางแผนว่าจะใช้งานแบบจำลองในการทดลองอย่างไร จึงจะได้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลและทำการประมวลผลที่รอบ
9. การทดลองประมวลผล เป็นการคำนวณหาข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการ และได้ผลการทดลองออกมา ซึ่งการตีความผลการทดลอง คือตีความว่าระบบงานจริงมีปัญหาและทำการแก้ไขปัญหาได้ผลออกมาเป็นอย่างไร
10. ต้องดำเนินการทดลองตามเงื่อนไขดังกล่าวก็ครั้ง
11. นำผลการทดลองที่ได้ไปใช้คือ เลือกวิธีที่แก้ปัญหาที่เหมาะสมไปใช้กับระบบงานจริง
12. จัดทำเป็นเอกสารการใช้งานเป็นการบันทึกกิจกรรมในการจัดทำ โครงสร้าง และวิธีการใช้งานเป็นการบันทึกกิจกรรมในการจัดทำ โครงสร้างและวิธีการ ใช้งานและผลที่ได้จากการใช้งานเพื่อประโยชน์สำหรับผู้ที่จะนำแบบจำลองไปใช้งาน



รูปที่ 2.18 แสดงขั้นตอนในการสร้างแบบจำลอง

2.5 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าปัจจุบัน มีผู้วิจัยเกี่ยวกับการวางแผนโรงงานมากเนื่องจากการออกแบบและการวางแผนโรงงานถือเป็นสิ่งสำคัญพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรม เนื่องจากมีผลต่อสมรรถนะการผลิตและระบบการบริการ เนื่องจากต้องคำนึงถึงการใช้พื้นที่ การขนถ่ายวัสดุ หากโรงงานขาดการออกแบบและการวางแผนโรงงานที่ดีแล้ว ย่อมส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตและส่งผลกระทบต่อการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ท่ามกลางการแข่งขันในตลาดได้ Schmidt-Traub et al.(1998) ได้กล่าวว่าการประยุกต์เทคนิคต่างๆ ในการวางแผนโรงงานซึ่งเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการวางแผนโรงงานนั้นมี สมการเป้าหมายเป็นสมการสำเร็จรูป โมเดล หรือ อัลกอริทึม ฯลฯ ซึ่งมีการทำการทำการประเมินการวางแผนโรงงานเทียบกับปัญหาการออกแบบการวางแผนโรงงาน โดยศึกษาการรวมกันของ ขอบข่ายงาน (Framework) เพื่อสนับสนุนการประเมินการวางแผนโรงงานและการออกแบบผังโรงงานซึ่งมีข้อจำกัด เรื่องหลักการ ตัวชี้วัด และกลไกในการชี้วัดที่มีไม่มากพอ โดยการศึกษาวิธีการรวมกันของ ขอบข่ายงาน โดยอาศัยตัวชี้วัด 6 ตัวดังต่อไปนี้คือ 1.ความยืดหยุ่นต่อผู้ใช้ 2.วิธีการให้คะแนน 3.การทำให้ดัชนีชี้วัดเป็นค่ามาตรฐาน 4.ให้ทิศทางสำหรับสิ่งที่สำคัญกว่าของกระบวนการที่รวมกัน (Preceding Direction of Integration Process) 5.ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตผลระหว่างกระบวนการผลิต 6.การขาดแคลนข้อมูลและความไม่สมดุลของสารสนเทศ จากการศึกษาพบว่าสามารถช่วยทำให้กลไกการชี้วัดมีมากพอ และสามารถรวมงานที่เหมือนกันเข้าด้วยกันได้ โดยอาศัยตัวชี้วัดที่ทำการศึกษาทั้ง 6 ตัว ใช้ในกระบวนการจัดการเชิงวิเคราะห์ ซึ่งทำให้กระบวนการวิเคราะห์ผังโรงงานและลำดับความสำคัญของงานง่ายขึ้น Lin และ Sharp (1999) ได้กล่าวว่าการออกแบบผังโรงงานการผลิตด้วยผลกระทบของการเรียงลำดับหรือลำดับแถวคอย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีการทำงานในกระบวนการน้อยที่สุด ผังโรงงานถูกสร้างโดยใช้โมเดลการเรียงลำดับ (Queuing-based Model) ซึ่งการเลือกการวางแผน จะมีผลมีผลโดยตรงกับการสะสมงานในกระบวนการผลิต เวลารอคอยของการผลิต อัตราการว่างงาน และความต้องการสมรรถนะการจัดเก็บวัสดุ Benjafar (1998) ได้กล่าวว่าการออกแบบวางแผนโรงงานอย่างง่ายแบบสองมิติ โดยทำการวางแผนโรงงานโดยใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์ MILP (Mixed Integer Linear Problem) แสดงสำหรับการออกแบบวางแผนโรงงานทั่วไป อย่างมีประสิทธิภาพทำการแก้ปัญหาโดยการจำลองสถานการณ์จะพิจารณาพื้นฐานในเรื่องของราคาของการเชื่อมโยง (Connectivity Cost) ให้ต่ำที่สุด ความแตกต่างกันทางลักษณะ Topological ได้มีการพิจารณา เช่น การปรับเครื่องมือที่มีความแตกต่างกันให้เข้ากัน การควบคุมระยะทาง ข้อบังคับที่ไม่ซ้อนทับกัน (Non-Overlapping Constraints) ความแตกต่างกันในการเชื่อมต่อกันของเครื่องมือ โดยโมเดลทางคณิตศาสตร์ MILP ได้พัฒนาโดยใช้ตัวแปรแบบไบนารีเป็นตัวแทนตัวแทนลักษณะต่างๆ ของ Topological และใช้ตัว

แปรแบบต่อเนื่องแทนระยะทางและความเกี่ยวพันของที่ตั้ง และได้ทำการทดลองใช้สูตรที่ได้กับตัวอย่างเพื่อยืนยันว่าโปรแกรมการทำงานสามารถทำงานได้ Georgiadis and Macchietto (1997) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาอัลกอริทึม Semi-Heuristic สำหรับการออกแบบวางผังโรงงานให้เหมาะสม โดยมีเป้าหมายที่กระบวนการผลิตและการบริการให้มีความสะดวก อัลกอริทึมที่นำเสนอคือกราฟและเทคนิคการกำหนดแบบฮังการีเลียน (Hungarian Assignment Technique) ซึ่งน่าจะเป็นไปได้ว่ามีประสิทธิภาพในแง่ของเวลาในการประมวลผลรวดเร็วกว่าเทคนิคแบบเดิมคือกราฟ นอกจากนี้ยังใช้แมสอัลกอริทึม (Mass Algorithm) จัดวางผังขนาดเล็กให้มีความเหมาะสม ซึ่งเป็นโรงงานที่วางผังตามการวางผังตามกระบวนการผลิต ซึ่งมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกแตกต่างกัน 6 ชนิดในการออกแบบพื้นที่การทำงานเป็นแบบสี่เหลี่ยม และ โมเดลนี้สามารถขยายให้ครอบคลุมโรงงานที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้ ซึ่งมีสิ่งอำนวยความสะดวกมากขึ้นได้ Koshnevisan and Bhattacharya (2003) ได้กล่าวว่ามีการประยุกต์เทคนิคต่างๆ ในการจำลองสถานการณ์ โดยใช้การจำลองสถานการณ์ในการวางผังโรงงานผลิตแผงวงจร (Printed Circuit Board) โดยใช้ความรู้ทางด้านระบบผู้เชี่ยวชาญมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินทางเลือกในการออกแบบและ การจัดการลอจิสติก ผลลัพธ์ของการจำลองสถานการณ์ เช่น การใช้ประโยชน์ของเครื่องจักร เวลาในการรอคอย และสมรรถนะของการผลิตถูกสร้างขึ้นสำหรับการประเมินข้างต้น โมเดลการจำลองสถานการณ์ พัฒนาโดยใช้โปรแกรม SIMPROCESS อาศัยหลักการจำลองสถานการณ์แบบเห็นได้จริง นอกจากนี้องค์ประกอบของโมเดลในการทำงานใช้โปรแกรม VP – Expert เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ผลทำให้สามารถทำงานที่ถูกต้องสำหรับการวางผังโรงงานการผลิตแผงวงจร (Printed Circuit Board) Chan T.S. and Chan (2005) ได้กล่าวว่ามีการแก้ปัญหาการวางผังโรงงานที่มีการผลิตอย่างต่อเนื่องโดยใช้วิธีการของซิมูเลเตด อัลเนลิ่ง ซึ่งวิธีการนี้พิจารณาถึงความสะดวกในการใช้พื้นที่ และการปรับผังโรงงานให้เข้ากับสภาพแวดล้อมหรือปัญหาการวางผังเครื่องจักร โดยคำนึงถึงจุดที่จัดวางและเครื่องจักรที่ต้องเอาออกจากกระบวนการ ปัญหาการวางผังโรงงานกำหนดเป็นสมการเป้าหมาย โดยใช้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งต่ำสุดโดยวิธีการนี้สามารถใช้ได้ในสถานการณ์จริงและทดลองในโรงงานผลิตครบทุก Leonardo et al. (1998) ได้กล่าวว่า การใช้ ซิมูเลเตด อัลเนลิ่ง โดยพัฒนาโมเดลที่แก้ปัญหาการวางผังโรงงานแบบเซลล์ลาร์ (Cellular) ทั้งในรูปแบบของอินเตอร์เซลล์ (Inter-Cell) และอินทราเซลล์ (Intra-Cell) สำหรับระบบการผลิตแบบเซลล์ลาร์ โมเดลออกแบบที่จะทำให้มีระยะทางการขนถ่ายวัสดุที่สั้นที่สุด ซิมูเลเตด อัลเนลิ่ง สำหรับแก้ปัญหานี้สามารถดัดแปลงกลไกโดยทั่วไปของรูปร่างที่อยู่ใกล้เคียงกันแล้วทำให้เป็นไปตามเงื่อนไขของการแบ่งพื้นที่งานวิจัยนี้เปรียบเทียบการปรับปรุงการจำลองสถานการณ์แบบซิมูเลเตด อัลเนลิ่ง กับ โควิวลิส (Kouvelis's) เมื่อทำการ

เปรียบเทียบแล้วปรากฏว่าการจำลองสถานการณ์แบบซิมูเลเต็ด อัลเนลลิ่ง ให้ผลที่เท่ากันแต่ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่าแม้ว่าขนาดของปัญหามีมากขึ้น

และได้มีการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มาใช้ในการช่วยการการจัดวางผังโรงงาน โดยใช้หลักการวางผังโรงงานต่างๆ Iqbal and Hashmi (2001) ได้กล่าวว่าสามารถใช้คอมพิวเตอร์จัดเรียงพื้นที่ว่างของเครื่องมือโดยอาศัยหลักต้นทุนที่เหมาะสม โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ (CAD-System) แต่คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบไม่สามารถทำการสนับสนุนการวางแผนและการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของการวางผังโรงงานเนื่องจากการตัดสินใจในส่วนนี้ ยังคงจำเป็นที่จะต้องใช้ผู้มีประสบการณ์ในการทำงานของหัวหน้าและวิศวกรผู้ออกแบบ เกรียงไกร และ เอกลักษณ์ (2547) ได้ทำการศึกษาปัญหาการวางผังโรงงานแบบพลวัตที่มีขนาดหน่วยงานไม่เท่ากันในพื้นที่การวางผังที่ไม่จำกัด (Open Space) เพื่อหาผังโรงงานที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายโดยรวมต่ำที่สุดซึ่งค่าใช้จ่ายดังกล่าวประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการขนถ่ายวัสดุ และค่าใช้จ่ายเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงผังโรงงานในการแก้ปัญหาใช้หลักการเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm, GA) เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาโดยแบ่งออกเป็น 2 เฟสซึ่งเฟสแรกคือ Static Phase จะทำการหาผังโรงงานที่ดีที่สุดของแต่ละช่วงเวลา ในส่วนของเฟสที่สอง คือ Dynamic Phase จะทำการหาผังโรงงานแบบพลวัตที่ดีที่สุด จากตัวแทนของผังโรงงานที่ได้จากเฟสแรกเพื่อให้ค่าใช้จ่ายรวมมีค่าต่ำสุดโดยพิจารณาแบบหักล้างระหว่างค่าใช้จ่ายด้านการขนถ่าย กับค่าใช้จ่ายจากการเปลี่ยนแปลงผัง โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษาซี มาช่วยในการวิเคราะห์ผลจากการทดลองทางตัวเลขแสดงให้เห็นว่าคำตอบที่ได้จากวิธีการที่นำเสนอมีค่าใกล้เคียงกับคำตอบในอุดมคติ วรวัฒน์ และ ศศิกาญจน์ (2548) ได้ทำการศึกษาปัญหาผังโรงงานในกรณีที่หน่วยงานมีขนาดไม่เท่ากันและพื้นที่ผังมีขนาดจำกัดเพื่อหาผังโรงงานที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายต่ำสุดในการแก้ปัญหาได้ใช้หลักการของ ซิมูเลเต็ด อัลเนลลิ่ง เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาการวางผังโรงงาน โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือขั้นตอนแรกจะเป็นการหากลุ่มของหน่วยงานที่จะทำการเปลี่ยน และในขั้นตอนที่สองจะเป็นการสลับที่หน่วยงานภายในกลุ่มย่อย เพื่อให้ได้ผังโรงงานที่มีค่าใช้จ่ายจากการขนถ่ายที่ต่ำที่สุด โดยใช้โปรแกรมที่พัฒนาด้วยภาษาซี มาช่วยในการวิเคราะห์ผลจากการทดลองซึ่งผลการทดลองของวิธีที่นำเสนอจะให้คำตอบที่ดีกว่าวิธี การสลับหน่วยงานเป็นคู่ (Pair Wise Exchange)

จากการศึกษาพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการนำหลักการต่างๆ ทางวิศวกรรมในการแก้ปัญหาการวางผังโรงงานมาช่วยในการลดระยะเวลาในการทำงาน และทำให้ง่ายต่อการตัดสินใจในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในการวางผังโรงงานทำให้การทำงานง่ายและรวดเร็วแม่นยำขึ้นด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่นำเทคนิคการวางผังโรงงานด้วย กราฟและซิมูเลเตด อัลเนลิ่ง นำมาเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์และนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมจำลองสถานการณ์อาร์โน้ จาก การค้นคว้ายังไม่พบว่าม้งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเขียนโปรแกรมและการทำงานในลักษณะนี้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved