บทที่ 5

การปรับปรุงผังโรงงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในบทนี้จะกล่าวถึงซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย และการปรับปรุงผังโรงงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตลอดจนการจัดคุลสายการประกอบให้สอดคล้องกับผังโรงงานที่ออกแบบไว้

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ เป็นโปรแกรมที่มาจากโปรแกรมสำเร็จรูปที่มีผู้ผลิตขึ้นเพื่อออกวางจำหน่าย (Commercial software package) ในที่นี้จะเรียกโปรแกรมในลักษณะนี้ว่าซอฟต์แวร์ (software)

ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการวิจัยนี้มีชื่อว่า Quant System Version 2.0 :QS 2.0 เขียนโดย Yih-Long Chang และ Robert S.Sullivan และเริ่มออกวางจำหน่ายตั้งแต่ปี ค.ศ. 1991 ซอฟต์แวร์ชุดนี้ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ใช้ทั้งในวงการศึกษาและในวงการธุรกิจ สามารถหาคำตอบของปัญหาด้านการวิจัยดำเนินงาน ที่มีลักษณะเป็นปัญหาเชิงปริมาณได้อย่างรวดเร็ว โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในด้านคณิตศาสตร์มากนัก ในซอฟต์แวร์นี้ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยต่าง ๆ ที่ใช้กับปัญหาการวิจัยการดำเนินงานได้กว้างขวาง รวมทั้งโปรแกรมช่วยการวางผังโรงงานและโปรแกรมจัดคุลสายการผลิตด้วย

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้กับซอฟต์แวร์ QS 2.0 นี้ คือเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์และส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์แบบ IBM หรือเครื่องคอมพิวเตอร์แบบอื่น ๆ ที่ใช้แทนกันได้ โดยมีหน่วยความจำอย่างน้อย 256 K
2. หน่วยขับจานบันทึก (disk drive) อย่างน้อย 1 หน่วย
3. ระบบดอส (DOS) รุ่น 2.0 ขึ้นไป

จากลักษณะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า ซอฟต์แวร์ QS 2.0 นี้ สามารถใช้งานได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบปกติทั่วไปนั่นเอง ทั้งนี้ การใช้ซอฟต์แวร์จะทำได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น หากมีอุปกรณ์เพิ่มเติม ดังต่อไปนี้

1. หน่วยขับจานบันทึก เพิ่มอีก 1 หน่วย เพื่อช่วยในการรับส่งข้อมูล
2. เครื่องพิมพ์
3. ตัวปรับสีและภาพกราฟิก (color and graphics adapter) สำหรับการใช้งานในบางโมดูลได้แก่ โมดูลของกำหนดการเชิงเส้น การพยากรณ์อนุกรมเวลา และการควบคุมคุณภาพ

โปรแกรมสำหรับแก้ปัญหาเชิงปริมาณต่าง ๆ ในซอฟต์แวร์ QS 2.0 นี้ มีถึง 26 โปรแกรม ดังแสดงในรูปที่ 5.1 ซึ่งเป็นเมนูหลักของซอฟต์แวร์นี้ โดยโปรแกรมที่จะใช้ในการวิจัยนี้มี 2 โปรแกรมคือ โปรแกรมหมายเลข J ที่ชื่อว่า Facility layout และโปรแกรมหมายเลข L ที่ชื่อว่า Production line balancing

Welcome to QS (Quant Systems)! You may choose from following quantitative decision support systems:			
No.	**Program**	**No.**	**Program**
1 --	MRP system	F --	Decision/probability theory
2 --	Linear programming	G --	Markov process
3 --	Integer linear programming	H --	Time series forecasting
4 --	Goal prógramming	I --	Facility location
5 --	Quadratic programming	J --	Facility layout
6 --	Transshipment problems	K --	Aggregate production planning
7 --	Assignment/travel-salesman	L --	Production line balancing
8 --	Network modeling	M --	Job shop scheduling
9 --	Project scheduling – CPM	N --	Flow shop scheduling
A --	Project scheduling – PERT	O --	Uncapacitated lot sizing
B --	Dynamic programming	P --	Quality control
C --	Inventory theory	Q --	Learning curve/Work measurement
D --	Queuing theory	R --	Specify printer/display adapter
E --	Queuing system simulation	S --	Exit from QS

รูปที่ 5.1 เมนูหลักของซอฟต์แวร์ Quant System Version 2.0

การทำงานของโปรแกรม Facility layout

โปรแกรมการวางผังโรงงานในซอฟต์แวร์ QS 2.0 นี้ที่มีชื่อว่าโปรแกรม Facility layout : LAYOUT โปรแกรมดังกล่าวถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้แก้ปัญหาการวางผังโรงงานสำหรับการจัดตำแหน่งที่ตั้งของแผนกต่าง ๆ โดยสามารถใช้กับโรงงานที่มีแผนกหรือหน่วยงาน

ต่าง ๆได้มากถึง 61 แผนก และใช้หลักการในการแก้ปัญหาเช่นเดียวกับโปรแกรมช่วยการวางผังโรงงานที่ชื่อว่า CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Technique)

รายละเอียดของการทำงานของโปรแกรม LAYOUT มีดังนี้

1. <u>ข้อมูลเข้าของโปรแกรม</u> ประกอบด้วย

ก) ผังโรงงานเบื้องต้น ซึ่งอยู่ในลักษณะของผังโรงงานแบบบล็อกที่แสดงถึงขนาดและที่ตั้งของแผนกต่าง ๆ และขนาดของผังโรงงานเดิม

ในการป้อนข้อมูลผังโรงงานนี้โปรแกรม LAYOUT สามารถรับข้อมูลเกี่ยวกับแผนกต่าง ๆ ได้มากที่สุด 61 แผนก เนื่องจากในโปรแกรมนี้ใช้ตัวเลขและตัวอักษรต่าง ๆ เป็นรหัสแทนการเรียกชื่อ โดยเริ่มตั้งแต่การใช้ตัวเลข ตั้งแต่เลข 1 ถึงเลข 9 ตามด้วยการใช้ตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ตั้งแต่ A ถึง Z และตัวพิมพ์เล็กตั้งแต่ a ถึง z ทั้งนี้โปรแกรมจะกำหนดชื่อแผนกให้เองโดยอัตโนมัติเรียงตามลำดับในการป้อนข้อมูล

จากการใช้หลักการแบบเดียวกับ CRAFT โปรแกรมนี้จึงกำหนดว่าพื้นที่ของโรงงานต้องมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า หากพื้นที่ของโรงงานไม่ใช่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จะต้องมีการสร้างแผนกสมมติ (Dummy)ขึ้น เพื่อทดแทนส่วนที่ขาดไปของรูปสี่เหลี่ยม ทั้งนี้โปรแกรมจะกำหนดให้การไหลของวัสดุเข้า-ออกจากแผนกสมมติมีค่าเป็นศูนย์ รวมทั้งกำหนดให้แผนกสมมติเหล่านี้ที่ตั้งแน่นอน กล่าวคือไม่มีการนำไปสลับตำแหน่งกับแผนกอื่น ๆ

นอกจากรูปร่างของผังโรงงานที่ต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแล้ว ในผังโรงงานแบบบล็อกยังจะแบ่งพื้นที่ทั้งหมดของโรงงานออกเป็นแถว (ในแนวนอน) และคอลัมน์ (ในแนวตั้ง) ซึ่งทำให้พื้นที่ทั้งหมดถูกแบ่งออกเป็นส่วนย่อย ๆ ซึ่งเรียกว่า เซล (cell)

เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการคำนวณหาระยะทางต่าง ๆ ในผังโรงงาน การแบ่งพื้นที่ของโรงงานออกเป็นเซล จึงต้องกำหนดให้ทุกแถวและทุกคอลัมน์มีความกว้างเท่า ๆ กัน โดยกำหนดให้มีความกว้างเท่ากับหนึ่งหน่วย ซึ่งผู้ใช้จะต้องกำหนดอัตราส่วนของระยะทางหนึ่งหน่วยต่อระยะทางจริงเอง

ในการแบ่งพื้นที่นี้ ผู้ใช้ต้องพยายามแบ่งให้ได้เซลจำนวนน้อยที่สุด กล่าวคือ ใช้หน่วยวัดที่ใหญ่ที่สุดที่เป็นไปได้ โดยอาจใช้ตัวหารร่วมมาก (ห.ร.ม.) ของความกว้างและ

ความยาวของแผนกต่าง ๆ เพื่อแทนระยะทางหนึ่งหน่วยก็ได้ ทั้งนี้ เพื่อลดจำนวนตัวเลขในการคำนวณให้น้อยที่สุด และช่วยประหยัดเวลาในการประมวลผลเพื่อหาค่าประสิทธิผลด้วย

กรณีที่ผังโรงงานที่เป็นโจทย์มีจำนวนแถวไม่เกิน 20 แถว และมีจำนวนคอลัมน์ไม่เกิน 30 คอลัมน์ ในขณะประมวลผล สามารถให้แสดงผลการคำนวณในแต่ละรอบ(iteration) ออกทางหน้าจอได้ นอกจากนี้โจทย์หรือปัญหาที่ใช้ในการคำนวณยังสามารถบันทึกและเรียกอ่านจากแผ่นบันทึกได้

ข) เมตริกซ์แสดงการไหลของวัสดุระหว่างแผนก (interdepertmental flow matrix)

ค) เมตริกซ์แสดงปัจจัยประกอบในการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างแผนก (unit interdepartmental contribution matrix) ปัจจัยประกอบนี้อาจใช้เป็นต้นทุนหรือผลประโยชน์หรือค่าอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายวัสดุไปเป็นระยะทางหนึ่งหน่วย ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลนี้ ผู้ใช้สามารถกำหนดให้ค่าปัจจัยประกอบนี้มีค่าเป็นคงที่ก็ได้ โดยกำหนดให้เป็นหนึ่งสำหรับทุกความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่าง ๆ

2. <u>การใช้โปรแกรม LAYOUT ในการแก้ปัญหา</u> เริ่มต้นจากการเลือกหัวข้อ J จากเมนูหลัก ก็จะเข้าสู่เมนูทำงาน (function menu) ของโปรแกรม LAYOUT (ดูรูปที่ 5.2)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Welcome to your LAYOUT Decision Support System! The options available for LAYOUT are as follows. If you are a first-time user, you might benefit from option 1.		
Option		Function
1	- - - -	Overview of LAYOUT Decision Support System
2	- - - -	Enter new problem
3	- - - -	Read existing problem from disk(ette)
4	- - - -	Show input data
5	- - - -	Solve problem
6	- - - -	Save problem on disk(ette)
7	- - - -	Modify problem
8	- - - -	Show final solution
9	- - - -	Return to the program menu
0	- - - -	Exit from QS

รูปที่ 5.2 เมนูทำงานของโปรแกรม LAYOUT

ในเมนูทำงานของโปรแกรม LAYOUT นี้ แยกออกเป็นหัวข้อย่อยต่าง ๆ 10 หัวข้อ สำหรับการทำงานต่าง ๆ กัน บางหัวข้อก็จะมีเมนูย่อยลงไปอีก โครงสร้างของเมนูทำงานและเมนูย่อยต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

หัวข้อที่ 1 แสดงภาพรวมของโปรแกรม PLB

หัวข้อที่ 2 ตั้งชื่อโจทย์ที่จะใช้ในการคำนวณ

หัวข้อที่ 3 เรียกโจทย์ที่มีอยู่แล้วในแผ่นบันทึก

หัวข้อที่ 4 แสดงข้อมูลนำเข้า

- 4.1 แสดงข้อมูลเข้าทางหน้าจอ
- 4.2 พิมพ์ข้อมูลเข้าออกทางเครื่องพิมพ์
- 4.3 บันทึกข้อมูลเข้าไว้ในแฟ้มข้อมูลที่เป็นรหัส ASCII
- 4.4 กลับไปที่เมนูทำงานของโปรแกรม

หัวข้อที่ 5 ประมวลผล

- 5.1 สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 2 แผนก และแสดงผลในแต่ละรอบ
- 5.2 สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 2 แผนก โดยไม่ต้องแสดงผลขณะทำงาน
- 5.3 สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 3 แผนก และแสดงผลในแต่ละรอบ
- 5.4 สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 3 แผนก โดยไม่ต้องแสดงผลขณะทำงาน
- 5.5 สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 2 และ 3 แผนก และแสดงผลในแต่ละรอบ
- 5.6 สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 2 และ 3 แผนก โดยไม่ต้องแสดงผลขณะทำงาน
- 5.7 สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 3 และ 2 แผนก และแสดงผลในแต่ละรอบ
- 5.8 สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 3 และ 2 แผนก โดยไม่ต้องแสดงผลขณะทำงาน
- 5.9 ระบุวิธีคำนวณระยะทางระหว่างแผนก
- 5.10 กลับไปที่เมนูทำงานของโปรแกรม

หัวข้อที่ 6 บันทึกโจทย์ลงในแผ่นบันทึก

หัวข้อที่ 7 แก้ไข-ปรับปรุงข้อมูล

- 7.1 เปลี่ยนวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหา
- 7.2 แก้ไขจำนวนแผนก

7.3 แก้ไขจำนวนแถว

7.4 แก้ไขจำนวนคอลัมน์

7.5 แก้ไขผังโรงงานเบื้องต้น

7.6 แก้ไขเมตริกซ์การไหลของวัสดุระหว่างแผนก

7.7 แก้ไขเมตริกซ์แสดงปัจจัยประกอบต่อหน่วยในการเคลื่อนย้ายวัสดุ

7.8 แสดงข้อมูลเข้า

7.9 กลับไปที่เมนูทำงานของโปรแกรม

หัวข้อที่ 8 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ

8.1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้ทางหน้าจอ

8.2 พิมพ์ผลลัพธ์ที่ได้ด้วยเครื่ องพิมพ์

8.3 บันทึกผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในแฟ้มข้อมูลที่เป็นรหัส ASCII

8.4 กลับไปที่เมนูทำงานของโปรแกรม

หัวข้อที่ 9 กลับไปที่เมนูหลักของโปรแกรม QS 2.0

หัวข้อที่ 0 ออกจากโปรแกรม QS 2.0

3. วิธีประมวลผล ทำตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เลือกกำหนดวัตถุประสงค์ของการวางผังจากข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

ก) ต้องการค่าประสิทธิผลต่ำที่สุด

ข) ต้องการค่าประสิทธิผลสูงที่สุด

ค่าประสิทธิผลที่ใช้เพื่อการประเมินคุณค่าของผังโรงงานนี้ อาจหมายถึงต้นทุนหรือผลประโยชน์ก็ได้ แล้วแต่กรณีที่ใช้

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมจะทำการสลับตำแหน่งของแผนก โดยแผนกที่จะสลับตำแหน่งกันได้ต้องมีด้านใดด้านหนึ่งติดกันหรือมีขนาดพื้นที่เท่ากัน และสามารถเลือกให้สลับตำแหน่งทีละ 2 หรือ 3 แผนกก็ได้ จากนั้นโปรแกรมจะคำนวณหาค่าประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงนั้นจากสูตรดังนี้

$$F = \sum C_{ij} W_{ij} D_{ij}$$

เมื่อ F คือค่าประสิทธิผลที่ใช้ในการประเมินผังโรงงาน

C_{ij} คือปัจจัยประกอบของการเคลื่อนย้ายวัสดุหนึ่งเที่ยวจากแผนก i ไปยังแผนก j เป็นระยะทางหนึ่งหน่วย

W_{ij} คือ จำนวนครั้งในการขนย้ายวัสดุ จากแผนก i ไปยังแผนก j

D_{ij} คือ ระยะทางจากแผนก i ไปยังแผนก j

ทั้งนี้ โปรแกรมจะคำนวณหาวัดระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางของทั้งสองแผนกเอง โดยผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการวัดระยะทางระหว่างแผนกได้ 2 วิธีคือ วิธีการวัดระยะทางแบบเรคติลิเนียร์ และวิธีการวัดแบบยูคลิเดียน ดูสูตรการคำนวณของทั้งสองวิธีได้ในภาคผนวก ฉ

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ปรับปรุงผังโรงงานโดยการสลับตำแหน่งของคู่หรือกลุ่มต่อไปและคำนวณค่าประสิทธิผลอีกครั้ง

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> เปรียบเทียบกับค่าใหม่ที่ได้กับค่าเดิม

4.1 ในกรณีที่เลือกหาค่าต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบแล้วพบว่า ค่าใหม่ที่ได้ต่ำกว่าค่าเดิม ก็จะทำกลับไปทำขั้นตอนที่ 3 อีก และสิ้นสุดการทำงานเมื่อโปรแกรมพบว่า ผังโรงงานใหม่มีค่าประสิทธิผลสูงกว่าค่าที่ได้จากผังเดิม ซึ่งหมายความว่า ผังโรงงานก่อนหน้านั้นเป็นผังที่ดีที่สุด คือให้ค่าประสิทธิผลต่ำที่สุดตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

4.2 ในกรณีการหาค่าสูงที่สุด โปรแกรมก็จะทำการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อให้ได้ค่าประสิทธิผลมากขึ้น และทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะพบผังโรงงานที่มีค่าประสิทธิผลที่น้อยกว่าค่าเดิมจึงสิ้นสุดการทำงาน และถือว่าผังโรงงานก่อนหน้านั้นเป็นผังโรงงานที่ดีที่สุดตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

4. <u>ผลลัพธ์ที่ได้</u> คือ ผังโรงงานแบบบล็อกที่มีแผนกต่าง ๆ ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และค่าประสิทธิผลของผังโรงงานที่เหมาะสม (ดูรูปที่ 5.3)

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1	1	3	3	3
2	1	1	1	1	1	3	3	3
3	2	2	4	4	4	5	5	5
4	2	2	4		4	5		5
5	2	2	4	4	4	5	5	5

Minimum value of total contribution = 313.5 Total iterations = 1
By using Rectilinear distance CPU seconds = 5.345785

รูปที่ 5.3 ตัวอย่างของผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม LAYOUT

ดังได้กล่าวมาแล้วว่า โปรแกรม LAYOUT ใช้วิธีแบบฮิวริสติกในการหาคำตอบ เหมือนกับโปรแกรม CRAFT ซึ่งวิธีการนี้ทำให้ได้ผลลัพธ์ที่อาจไม่ใช่คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (optimal solution) แต่ผลที่ได้ก็เป็นที่ยอมรับกันว่า จัดอยู่ในเกณฑ์ดีและเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง (Francis and White, 1974)

<u>การทำงานของโปรแกรม Production line balancing</u>

ส่วนโปรแกรมจัดดุลสายการผลิตของซอฟต์แวร์ QS 2.0 มีชื่อว่าโปรแกรม Production Line Balancing: PLB พัฒนาขึ้นเพื่อให้แก้ปัญหาการจัดดุลสายการผลิตที่มีจำนวนงานย่อยได้มากถึง 1,000 งาน โดยคำตอบที่ได้จะประกอบด้วยจำนวนสถานีงาน งานที่ได้จัดให้กับแต่ละสถานี และค่าการเสียดุลในสายการผลิต

1. <u>ข้อมูลเข้าของโปรแกรม</u> ประกอบด้วย

ก) จำนวนงานย่อยและเวลาทำงาน (task time) ของแต่ละงานย่อย ทั้งนี้โปรแกรมจะกำหนดชื่อให้กับงานต่าง ๆ โดยอัตโนมัติ เรียงตามลำดับในการป้อนข้อมูล ตั้งแต่หมายเลขหนึ่งเป็นต้นไป

ข) ความสัมพันธ์ก่อน-หลังของงานย่อยต่าง ๆ (precedence relations) โดยความสัมพันธ์แต่ละค่าในโปรแกรมนี้ หมายถึงลูกศรแต่ละอันในแผนภูมิลำดับก่อน-หลัง

ค) ข้อมูลเกี่ยวกับงานที่ต้องแยกทำ (isolation)

ง) รอบเวลาผลิต (cycle time) ในกรณีที่ทราบหรือกำหนดอัตราการผลิต (production rate) ได้ โปรแกรมจะคำนวณรอบเวลาที่เหมาะสมให้ด้วย โดยคำนวณจากจำนวนสินค้าที่ต้องการและคาบเวลา (period) ที่ใช้ในการผลิต

2. การใช้โปรแกรม PLB ในการแก้ปัญหา ทำโดยเลือกหัวข้อ L จากเมนูหลัก ก็จะได้เมนูทำงานของโมดูลนี้ดังรูปที่ 5.4 ซึ่งมีอยู่ 10 หัวข้อ และบางหัวข้อก็จะมีเมนูย่อยลงไปอีก โครงสร้างของเมนูทำงานมี ดังนี้

Welcome to your Production Line Balancing (PLB) System! The options available for PLB are as follows. If you are a first-time user, you might benefit from option 1.	
Option	**Function**
1	Overview of PLB Decision Support System
2	Enter new problem
3	Read existing problem from disk(ette)
4	Show input data
5	Solve problem
6	Save problem on disk(ette)
7	Modify problem
8	Show final solution
9	Return to the program menu
0	Exit from QS

รูปที่ 5.4 เมนูทำงานของโปรแกรม PLB

หัวข้อที่ 1 แสดงภาพรวมของโปรแกรม PLB

หัวข้อที่ 2 ตั้งชื่อโจทย์ที่จะใช้ในการคำนวณ

หัวข้อที่ 3 เรียกโจทย์ที่มีอยู่แล้วในแผ่นบันทึก

หัวข้อที่ 4 แสดงข้อมูลนำเข้า

4.1 แสดงข้อมูลเข้าทางหน้าจอ

4.2 พิมพ์ข้อมูลเข้าด้วยเครื่องพิมพ์

4.3 บันทึกข้อมูลเข้าไว้ในแฟ้มข้อมูลที่เป็นรหัส ASCII

4.4 กลับไปที่เมนูทำงานของโปรแกรม

หัวข้อที่ 5 ประมวลผล

5.1 ใช้วิธี best bud search หาค่าที่เหมาะสมที่สุดและแสดงผลการทำงานทุกรอบ

5.2 ใช้วิธี best bud search หาค่าที่เหมาะสมที่สุดโดยไม่ต้องแสดงผลขณะทำงาน

5.3 ใช้วิธีแบบฮิวริสติก และแสดงการทำงานทุกรอบ โดยเลือกหลักในการจัดอันดับความสำคัญของงานย่อยต่าง ๆ และหลักการเพื่อหาข้อยุติเมื่อพบงานที่เท่าเทียมกัน (tie breaker) จากตัวเลือกต่อไปนี้

5.3.1 จำนวนงานตามหลังน้อยที่สุด (fewest followers)

5.3.2 จำนวนงานตามหลังทันทีน้อยที่สุด (fewest immediate followers)

5.3.3 งานแรกที่สามารถทำได้ (first to become available)

5.3.4 งานสุดท้ายที่สามารถทำได้ (last to become available)

5.3.5 เวลาทำงานมากที่สุด (longest process time)

5.3.6 งานตามหลังมากที่สุด (most followers)

5.3.7 งานตามหลังทันทีมากที่สุด (most immediate followers)

5.3.8 แบบสุ่ม (random)

5.3.9 ถ่วงน้ำหนักตามตำแหน่ง (ranked positional weight method)

5.3.10 เวลาทำงานน้อยที่สุด (shortest process time)

5.3.11 กลับไปเมนูทำงาน

5.4 ใช้วิธีแบบฮิวริสติก โดยไม่ต้องแสดงขณะทำงาน โดยเลือกหลักในการจัดอันดับความสำคัญของงานย่อยต่าง ๆ และหลักการหาข้อยุติเมื่อพบงานที่เท่าเทียมกัน(tie breaker) ตามตัวเลือกเช่นเดียวกับในหัวข้อ 5.3

5.5 ใช้วิธีแบบ COMSOAL และแสดงผลการทำงานทุกรอบ

5.6 ใช้วิธีแบบ COMSOAL โดยไม่ต้องแสดงผลขณะทำงาน

5.7 กลับไปที่เมนูทำงานของโปรแกรม

หัวข้อที่ 6 บันทึกโจทย์ลงในแผ่นบันทึก

หัวข้อที่ 7 แก้ไข-ปรับปรุงข้อมูล

7.1 เปลี่ยนเวลาทำงานของงานย่อยและ/หรือข้อมูลเกี่ยวกับงานที่ต้องแยกทำ

7.2 เพิ่มเติมอีก 1 งานย่อย

7.3 ตัดงานย่อย 1 งานย่อย

7.4 เปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ก่อน-หลัง

7.5 เพิ่มความสัมพันธ์ 1 ค่า

7.6 ตัดความสัมพันธ์ 1 ค่า

7.7 เปลี่ยนรอบเวลาผลิต

7.8 เปลี่ยนอัตราการผลิตและ/หรือคาบเวลา

7.9 กลับไปที่เมนูทำงานของโปรแกรม

หัวข้อที่ 8 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ

8.1 แสดงผลลัพธ์ที่ได้ทางหน้าจอ

8.2 พิมพ์ผลลัพธ์ที่ได้ด้วยเครื่องพิมพ์

8.3 บันทึกผลลัพธ์ที่ได้ไว้ในแฟ้มข้อมูลที่เป็นรหัส ASCII

8.4 กลับไปที่เมนูทำงานของโปรแกรม

หัวข้อที่ 9 กลับไปที่เมนูหลักของโปรแกรม QS 2.0

หัวข้อที่ 0 ออกจากโปรแกรม QS 2.0

3. วิธีประมวลผล มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คำนวณจำนวนสถานีงาน โดยใช้สูตรดังนี้

$$n = [t_i] / C$$

เมื่อ n คือจำนวนสถานีงาน ถ้าหาก n ที่ได้ไม่ใช่จำนวนเต็ม ก็จะปัดขึ้นให้เป็นเลขจำนวนเต็ม

t_i คือเวลาทำงานของแต่ละงานย่อย

C คือรอบเวลา

ในกรณีที่ทราบอัตราการผลิต โปรแกรมจะคำนวณรอบเวลาที่เหมาะสม ให้จากสูตร

$$C = D / P$$

เมื่อ C คือรอบเวลา

D คือจำนวนเวลาที่มีในการผลิต (จำนวนหน่วยเวลาในหนึ่งคาบเวลา)

P คืออัตราการผลิต (จำนวนชิ้น/ คาบเวลา)

ขั้นตอนที่ 2 ในกรณีที่งานย่อยใด ๆ มีเวลาทำงานมากกว่ารอบเวลา โปรแกรมจะจัดให้มีคนทำงานมากกว่าหนึ่งคนสำหรับงานนั้น โดยจำนวนคนงานจะคำนวณจากสูตร

$$N = t_i / C$$

เมื่อ N คือจำนวนคนงาน ถ้าหาก N ที่ได้ไม่ใช่จำนวนเต็ม ก็จะปัดขึ้นให้เป็นเลขจำนวนเต็ม

t_i คือเวลาทำงานของแต่ละงานย่อย

C คือรอบเวลาการผลิต

รอบเวลาทำงานของคนงานแต่ละคนเท่ากับ NC และในกรณีที่ค่า $NC > t_i$ ซึ่งหมายถึง คนงานกลุ่มนี้มีเวลาทำงานเหลือจากงาน t_i โปรแกรมก็จะจัดงานอื่นที่สามารถทำได้ให้กับคนงานเหล่านี้ด้วย

ขั้นตอนที่ 3 จัดงานให้กับแต่ละสถานีงาน ซึ่งวิธีการจัดงานที่ในโปรแกรมนี้มีให้เลือกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

ก) วิธีการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ในโปรแกรมนี้ใช้วิธี best bud search ซึ่งอาจใช้เวลาในการประมวลผลค่อนข้างมาก และในบางปัญหาอาจไม่สามารถหาคำตอบของวิธีนี้ให้ได้

ข) การใช้วิธีแบบฮิวริสติก ซึ่งผู้ใช้ต้องกำหนดหลักในการจัดอันดับความสำคัญงาน และหลักการหาข้อยุติเมื่อพบงานที่เท่าเทียมกัน (tie breaker) ซึ่งในโปรแกรมมีวิธีต่าง ๆ ให้เลือกมากมาย

ค) วิธี COMSOAL ซึ่งเป็นวิธีแบบฮิวริสติกอย่างหนึ่งที่หาคำตอบโดยการสร้างลำดับงานอย่างสุ่มขึ้นหลาย ๆ ลำดับ จนกว่าจะได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด หรือจนถึงจำนวนลำดับตามที่ได้กำหนดไว้ แล้วเลือกลำดับงานที่ดีที่สุดเป็นคำตอบของปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 คำนวณค่าการเสียดุลของสายการผลิต ซึ่งคือเปอร์เซ็นต์เวลาว่างเทียบกับเวลาในการทำงาน โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$BD = (nC - t_i) / nC$$

เมื่อ BD คือค่าการเสียดุลของสายการผลิต (balance delay)

n คือจำนวนสถานีงาน

C คือรอบเวลา

t_i คือเวลาทำงานของแต่ละงานย่อย

4. ผลลัพธ์ที่ได้ จากการใช้โปรแกรม PLB จะได้ผลลัพธ์ 2 ส่วน คือ

1. ตารางแสดงการจัดสถานีงาน ประกอบด้วย หมายเลขสถานีงาน จำนวนคนงานในสถานีนั้น งานย่อยที่ทำ เวลาทำงาน เวลาว่าง และเปอร์เซ็นต์เวลาว่างเมื่อคิดเทียบกับเวลาทำงานในสถานีนั้น

2. รายงานสรุปการจัดดุลสายการผลิต ประกอบด้วย รอบเวลา จำนวนสถานีงาน จำนวนคนงาน เวลาทำงานรวม เวลาว่างรวม และค่าการเสียดุลของสายการผลิต รวมทั้งการแสดงให้ทราบด้วยในกรณีที่ได้ผลลัพธ์เป็นคำตอบที่เหมาะสมที่สุด

การปรับปรุงผังโรงงานโดยรวมด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ในการปรับปรุงผังโรงงานผลิตรถจักรยานที่เป็นกรณีศึกษาทำดังนี้

1. การเตรียมข้อมูลเข้า ดังได้กล่าวมาแล้วว่า โปรแกรม LAYOUT ต้องการข้อมูลสำหรับการประมวลผล 3 รายการ คือ เมตริกซ์แสดงการไหลของวัสดุระหว่างแผนก (interdepertmental flow matrix) เมตริกซ์แสดงปัจจัยประกอบในการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างแผนก (unit interdepartmental contribution matrix) และผังโรงงานเบื้องต้น การเตรียมข้อมูลเข้าแต่ละรายการทำดังนี้

ก) <u>เมตริกซ์แสดงการไหลของวัสดุระหว่างแผนก</u> โดยทั่วไปสามารถใช้แผนภูมิเดินทาง (travel chart) ที่แสดงจำนวนครั้งในการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างแผนกต่าง ๆ เป็นข้อมูลเข้าได้เลย แต่ในกรณีศึกษานี้การเตรียมข้อมูลการไหลของวัสดุนี้จะมีวิธีการที่แตกต่างไป

ปัจจุบัน ในโรงงานที่เป็นกรณีศึกษานี้ มีวิธีการต่าง ๆ ในการเคลื่อนย้ายวัสดุ 5 วิธี คือ การใช้รถเข็น รถยกอุตสาหกรรม รถสามล้อเครื่อง รถยกแบบใช้มือโยก และการใช้แรงงานคน นอกจากนี้ วิธีการในการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่ง อาจใช้วิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุมากกว่าหนึ่งวิธีประกอบกัน ตัวอย่าง เช่น การเคลื่อนย้ายวัสดุจากคลังสินค้าไปยังแผนกสี มี 2 วิธี คือ การใช้รถเข็น และการใช้รถยกอุตสาหกรรม เป็นต้น

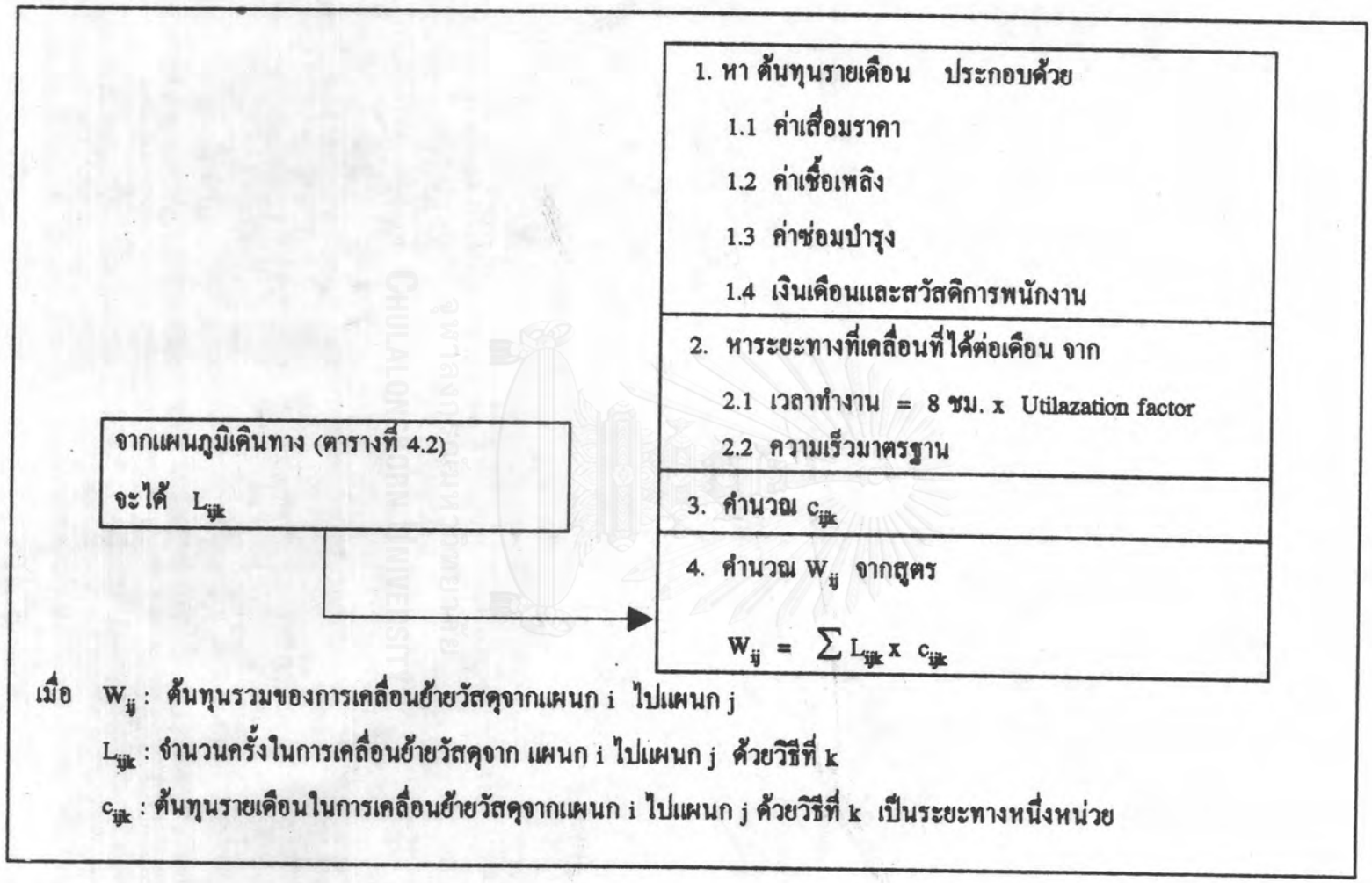
จะเห็นได้ว่า การใช้จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ไม่เหมาะสมสำหรับการใช้เป็นหน่วยวัดหรือเพื่อเปรียบเทียบการไหลของวัสดุในกรณีศึกษานี้ เนื่องจากการเคลื่อนย้ายวัสดุแต่ละวิธีมีต้นทุนและสมรรถนะในการทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้น การวิจัยนี้จึงได้ใช้ต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุรวมที่เกิดจากการใช้วิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุทุกวิธีระหว่างคู่แผนกนั้น ๆ เพื่อให้การเปรียบเทียบการไหลของวัสดุเป็นไปอย่างเหมาะสม

ในการหาต้นทุนรวมของการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่ง ทำโดยอาศัยข้อมูลในแผนภูมิเดินทาง (ตารางที่ 4.2) ซึ่งแสดงจำนวนครั้งและวิธีการในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ประกอบกับข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายวัสดุ และการคำนวณตามขั้นตอนต่อไปนี้ (ดูรูปที่ 5.5)

1. คำนวณหาต้นทุนรายเดือนของการเคลื่อนย้ายวัสดุในทั้ง 5 วิธี การหาต้นทุนรายเดือน คิดจากผลรวมของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (Sule, 1994)

1.1 ค่าเสื่อมราคาของอุปกรณ์ในการเคลื่อนย้าย โดยใช้วิธีคิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง ตามสูตรต่อไปนี้

ค่าเสื่อมราคาต่อเดือน = [(เงินลงทุน - มูลค่าซาก)/ อายุการใช้งาน] / 12 เดือน



เมื่อ W_{ij} : ต้นทุนรวมของการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนก i ไปแผนก j

L_{ijk} : จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้ายวัสดุจาก แผนก i ไปแผนก j ด้วยวิธีที่ k

c_{ijk} : ต้นทุนรายเดือนในการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนก i ไปแผนก j ด้วยวิธีที่ k เป็นระยะทางหนึ่งหน่วย

รูปที่ 5.5 วิธีการคำนวณหาต้นทุนการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนก

โดยให้มูลค่าซากของอุปกรณ์เป็นศูนย์ และอายุการใช้งานของรถยกอุตสาหกรรมและรถสามล้อ มีอายุ 10 ปี ส่วนรถเข็นและรถยกแบบใช้มือโยก มีอายุการใช้งาน 5 ปี

1.2 ค่าใช้จ่ายรายเดือน ซึ่งได้แก่ ค่าเชื้อเพลิง ค่าซ่อมบำรุง และค่าจ้างพนักงานในการเคลื่อนย้ายวัสดุ เป็นต้น

ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ และต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุรายเดือนของการเคลื่อนย้ายวัสดุทั้งห้าวิธี ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.1

2. คำนวณหาระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ในเวลาหนึ่งเดือนของทุกวิธี โดยใช้สูตรและข้อมูลดังนี้

2.1 เวลาทำงานต่อเดือน คิดจากเวลาที่มีสำหรับการทำงานคือ เดือนละ 25 วันทำงาน โดยทำงานวันละ 8 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 200 ชั่วโมงต่อเดือน

2.2 Utilization ของการใช้รถเข็น รถยกแบบใช้มือโยก และแรงงานคน คิดเป็น 100% ส่วน Utilization ของรถยกอุตสาหกรรมและรถสามล้อ ให้มีค่าเป็น 80%

2.3 ความเร็วมาตรฐาน (Reed, 1961) ในการเดินของคนเท่ากับ 200 ฟุตต่อนาที หรือ 3.66 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ส่วนการเคลื่อนที่รถยกอุตสาหกรรมและรถสามล้อมีความเร็วมาตรฐาน 5 ไมล์ต่อชั่วโมง หรือ 8.0465 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และการเคลื่อนที่ของรถเข็นและรถยกแบบใช้มือโยกใช้ความเร็วเท่ากับ 60% ของการเดินหรือเท่ากับ 1.36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

จะได้ ระยะทางต่อเดือน = (เวลาที่มี x Utilization) x ความเร็วมาตรฐาน

3. คำนวณหาต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุต่อระยะทางต่อเดือน โดยจากต้นทุนรายเดือน และระยะทางที่เคลื่อนที่ได้ต่อเดือน โดยคำนวณหาต้นทุนรายเดือนต่อเมตรก่อน แล้วจึงคำนวณต้นทุนรายเดือนต่อระยะทางหนึ่งหน่วย ซึ่ง "หน่วย" ในที่นี้หมายถึง หน่วยที่ใช้วัดระยะทางในผังโรงงานที่ใช้เป็นข้อมูลเข้า โดยระยะทางหนึ่งหน่วย ยาว 6 เมตร

ในตารางที่ 5.2 เป็นการสรุปข้อมูลเกี่ยวกับการหาระยะทางและต้นทุนรายเดือนต่อระยะทางหนึ่งหน่วยของการเคลื่อนย้ายวัสดุทั้งห้าวิธี

ตารางที่ 5.1 ค่าอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายรายเดือนต่าง ๆ ของการเคลื่อนย้ายวัสดุแต่ละวิธี

วิธีเคลื่อนย้ายวัสดุ	ค่าอุปกรณ์	ค่าใช้จ่ายรายเดือน				ต้นทุนการเคลื่อนย้าย
		ค่าเสื่อมราคา*	ค่าเชื้อเพลิง	ค่าซ่อมบำรุง	ค่าจ้างพนักงาน	
รถเข็น	3,750.00	62.50	0.00	100.00	2 คน x 7,800	15,762.50
รถยกอุตสาหกรรม	300,000.00	2,500.00	4,375.00	1,000.00	1 คน x 7,800	15,675.00
รถสามล้อเครื่อง	70,000.00	583.30	4,375.00	700.00	1 คน x 7,800	13,458.30
รถยกแบบใช้มือโยก	15,000.00	250.00	0.00	100.00	1 คน x 7,800	8,150.00
แรงงานคน **	---	---	---	---	7,800	7,800.00

หมายเหตุ

* คิดค่าเสื่อมราคาแบบเส้นตรง โดยใช้สูตร ค่าเสื่อมราคาต่อเดือน = ค่าเครื่องจักร / (อายุการใช้งาน x 12 เดือน) โดยให้ รถยกอุตสาหกรรมและรถสามล้อเครื่อง มีอายุการใช้งาน 10 ปี ส่วนรถเข็นและรถยกแบบใช้มือโยกมีอายุ 5 ปี

** คำนวณโดยถือว่า ใช้คนงาน 1 คนในการเคลื่อนย้ายวัสดุ

(ตัวอย่างการคำนวณค่าต่าง ๆ ของตารางนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

ตารางที่ 5.2 ข้อมูลต่าง ๆ และต้นทุนรายเดือนต่อระยะทางของการเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยวิธีต่าง ๆ

วิธีเคลื่อนย้ายวัสดุ	Utilization	เวลาทำงาน (ชม. /เดือน)	อัตราเร็ว (กม./ชม.)	ระยะทาง* (กม.)	ต้นทุนรายเดือน		
					(บาท)**	(บาท/เมตร)	(บาท/หน่วย)***
รถเข็น	100%	200	1.3636	272.73	15,762.50	0.058	0.347
รถยกอุตสาหกรรม	80%	160	8.0465	1,287.44	15,675.00	0.012	0.073
รถสามล้อเครื่อง	80%	160	8.0465	1,287.44	13,458.30	0.010	0.063
รถยกแบบใช้มือโยก	100%	200	1.3636	272.73	8,150.00	0.030	0.179
แรงงานคน	100%	200	3.6575	731.50	7,800.00	0.011	0.064

หมายเหตุ

* ระยะทาง ในที่นี้หมายถึง ระยะทางที่วิธีการนั้นสามารถเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 เดือน

** ตัวเลขในคอลัมน์นี้มาจากคอลัมน์สุดท้ายของตารางที่ 5.1

*** หน่วย ในที่นี้ หมายถึง ระยะทางหนึ่งหน่วยในผังโรงงานที่เป็นข้อมูลเข้า โดยระยะทางหนึ่งหน่วย ยาว 6 เมตร

(ตัวอย่างการคำนวณค่าต่าง ๆ ในตารางนี้ ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง)

4. หาต้นทุนรวมของการเคลื่อนย้ายวัสดุทุกวิธี และจัดทำเป็นเมตริกซ์แสดงการไหลของวัสดุระหว่างแผนก โดยใช้สูตร

$$W_{ij} = \sum L_{ijk} c_{ijk}$$

เมื่อ W_{ij} คือ ต้นทุนรวมของการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนก i ไปยังแผนก j

L_{ijk} คือ จำนวนครั้งในการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนก i ไปแผนก j ด้วยวิธีที่ k ซึ่งได้จากตารางที่ 4.2

c_{ijk} คือ ต้นทุนรายเดือนต่อหน่วยย่อยในการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนก i ไปแผนก j ด้วยวิธีที่ k ซึ่งได้จากตารางที่ 5.2

จากขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมาจึงได้เมตริกซ์การไหลของวัสดุระหว่างแผนก ดังแสดงในตารางที่ 5.3 ทั้งนี้ ตัวอย่างการคำนวณเพื่อหาต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุ ตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น และในตารางที่ 5.1 ถึงตารางที่ 5.3 ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง

ข) <u>เมตริกซ์แสดงปัจจัยประกอบในการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างแผนก</u> (unit interdepartmental contribution matrix) โดยทั่วไปปัจจัยประกอบนี้มักหมายถึง ต้นทุนหรือผลประโยชน์หรือค่าอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่งเป็นระยะทางหนึ่งหน่วย แต่ในกรณีศึกษานี้ ไม่สามารถกำหนดค่าดังกล่าวให้เป็นเมตริกซ์ได้ จึงกำหนดให้ปัจจัยต่อหน่วยของเมตริกซ์นี้มีค่าคงที่ โดยให้มีค่าเท่ากับหนึ่ง

อย่างไรก็ตาม การวิจัยนี้ก็นำแนวคิดเกี่ยวกับการใช้ปัจจัยประกอบในการเคลื่อนย้ายวัสดุนี้ไปประยุกต์ใช้เช่นกัน โดยนำไปใช้กับการแปลงข้อมูลด้านการไหลของวัสดุตามที่ได้กล่าวไปแล้ว

ค) <u>ผังโรงงานเบื้องต้น</u> ได้จากการเปลี่ยนผังโรงงานจริงให้เป็นผังโรงงานแบบบล็อก ตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. กำหนดอัตราส่วนของหน่วยวัดระยะทางในผังโรงงงานแบบบล็อก ในที่นี้ กำหนดให้ระยะทางหนึ่งหน่วย มีระยะทางเท่ากับระยะห่างระหว่างเสาในโรงงาน ซึ่งกว้างเท่ากับ 6 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.3 ต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างแผนกต่าง ๆ (บาทต่อระยะทางหนึ่งหน่วยต่อเดือน) *

TO / FROM	แผนกปั๊ม 1	แผนกเชื่อม 2	คลังสินค้า 3	แผนกสี 4	หน่วยเตรียมส่วนประกอบย่อย 5	สายการประกอบล้อ 6	สายการประกอบหลัก 7
1. แผนกปั๊ม	****	71.60					
2. แผนกเชื่อม	****	****	****	112.78			
3. คลังสินค้า	****	****	****	120.08	25.70	17.00	9.45
4. แผนกสี	****	****	****	****	957.98	34.70	
5. หน่วยเตรียมส่วนประกอบย่อย	****	****	****	****	****	****	1,008.20
6. สายการประกอบล้อ	****	****	****	****	****	****	251.58
7. สายการประกอบหลัก	****	****	****	****	****	****	****

หมายเหตุ

* ต้นทุนในแต่ละช่อง หมายถึง ต้นทุนต่อเดือนในการเคลื่อนย้ายวัสดุจากแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่งเป็นระยะทางหนึ่งหน่วย โดยระยะทางหนึ่งหน่วย ยาวเท่ากับ 6 เมตร

(ดูตัวอย่างการคำนวณต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุนี้ ได้ในภาคผนวก ง)

2. แบ่งพื้นที่ทั้งหมดออกเป็นส่วน ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน เรียกแต่ละส่วนว่า เซล และพื้นที่หนึ่งเซลมีขนาดเท่ากับ 1 x 1 ตารางหน่วย หรือเท่ากับ 6 x 6 ตารางเมตร

3. เนื่องจากรูปร่างของผังโรงงานจริงไม่เป็นสี่เหลี่ยม จึงต้องมีการใช้แผนกสมมติ (dummy) เพื่อให้ได้ผังแบบบล็อกที่สมบูรณ์ โดยแผนกสมมตินี้จะถูกกำหนดให้มีตำแหน่งคงที่ และให้การไหลของวัสดุเข้าและออกจากแผนกนี้เป็นศูนย์

จากข้อกำหนดข้างต้น พื้นที่ทั้งหมดของโรงงานจึงถูกแบ่งออกเป็น 7 x 29 ตารางหน่วย โดยที่ตั้งของแผนกต่าง ๆ แสดงด้วยหมายเลขตั้งแต่ 1 ถึง 7 และใช้หมายเลข 8 แทนพื้นที่ของแผนกสมมติ ดังรูปที่ 5.6

ทั้งนี้ ข้อมูลเข้าสำหรับการประมวลผลด้วยโปรแกรม LAYOUT ที่กล่าวมาทั้งหมดได้แสดงรวมกันไว้ในภาคผนวก จ

2. <u>การประมวลผล</u> จากข้อมูลเข้าที่ได้จึงทำการประมวลผลโดยใช้ทั้ง 4 วิธีตามที่โปรแกรมมีให้เลือก ได้แก่

1. สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 2 แผนก
2. สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 3 แผนก
3. สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 2 และ 3 แผนก
4. สลับตำแหน่งที่ตั้งทีละ 3 และ 2 แผนก

นอกจากนี้ยังได้เลือกใช้การวัดระยะทางทั้งแบบเรคติลิเนียร์ (rectilinear distance) และแบบยูคลิเดียน (Euclidean distance) ในทุก ๆ วิธี เพื่อศึกษาความแตกต่างของผลลัพธ์ด้วย

3. <u>ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม</u> จากการใช้วิธีประมวลผลทั้ง 4 วิธี พบว่า วิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 ให้ผังโรงงานที่เหมือนกันในทุกรอบการประมวลผล ส่วนวิธีที่ 2 และ วิธีที่ 4 โปรแกรมไม่สามารถทำการสลับตำแหน่งของผังโรงงานได้

จากการใช้วิธีที่ 1 และวิธีที่ 3 พบว่าโปรแกรมได้ทำการปรับเปลี่ยนที่ตั้งของแผนกต่าง ๆ ในผังโรงงาน เป็นจำนวน 6 รอบ โดยผังโรงงานที่ได้จากการปรับเปลี่ยนแต่ละรอบมีต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุน้อยลง และการใช้วิธีการวัดระยะทางที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อแบบผังโรงงาน

COLUMN

ROW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	1	1
2	3				3	6						6	5		5	4							4	2			2	1	1
3	3				3	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	4							4	2			2	1	1
4	3				3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4							4	2			2	1	1
5	3				3	7									7	4							4	2			2	1	1
6	3				3	7									7	4							4	2	2	2	2	1	1
7	3	3	3	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	

<u>ความหมายของหมายเลขต่าง ๆ</u>

หมายเลข 1 แทน แผนกปั๊ม
หมายเลข 2 แทน แผนกเชื่อม
หมายเลข 3 แทน คลังสินค้า
หมายเลข 4 แทน แผนกสี
หมายเลข 5 แทน หน่วยเตรียมส่วนประกอบย่อย
หมายเลข 6 แทน สายการประกอบล้อ
หมายเลข 7 แทน สายการประกอบหลัก
หมายเลข 8 แทน แผนกสมมติ (dummy)

รูปที่ 5.6 ผังโรงงานที่เป็นข้อมูลเข้า

ในตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.7 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุของผังโรงงานต่างๆ ที่ได้จากการปรับเปลี่ยนทั้ง 6 รอบ ผลลัพธ์ทั้งหมดของโปรแกรม LAYOUT ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ฉ ส่วนผังโรงงานที่เป็นผลลัพธ์สุดท้าย เมื่อใช้วิธีการวัดระยะทางแบบเรคติลิเนียร์และแบบยูคลิเดียน แสดงไว้ในรูปที่ 5.8 และ 5.9 แสดงตามลำดับ

ตารางที่ 5.4 ต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุของผังโรงงานปัจจุบันและผังโรงงานที่ปรับปรุงโดยโปรแกรม LAYOUT

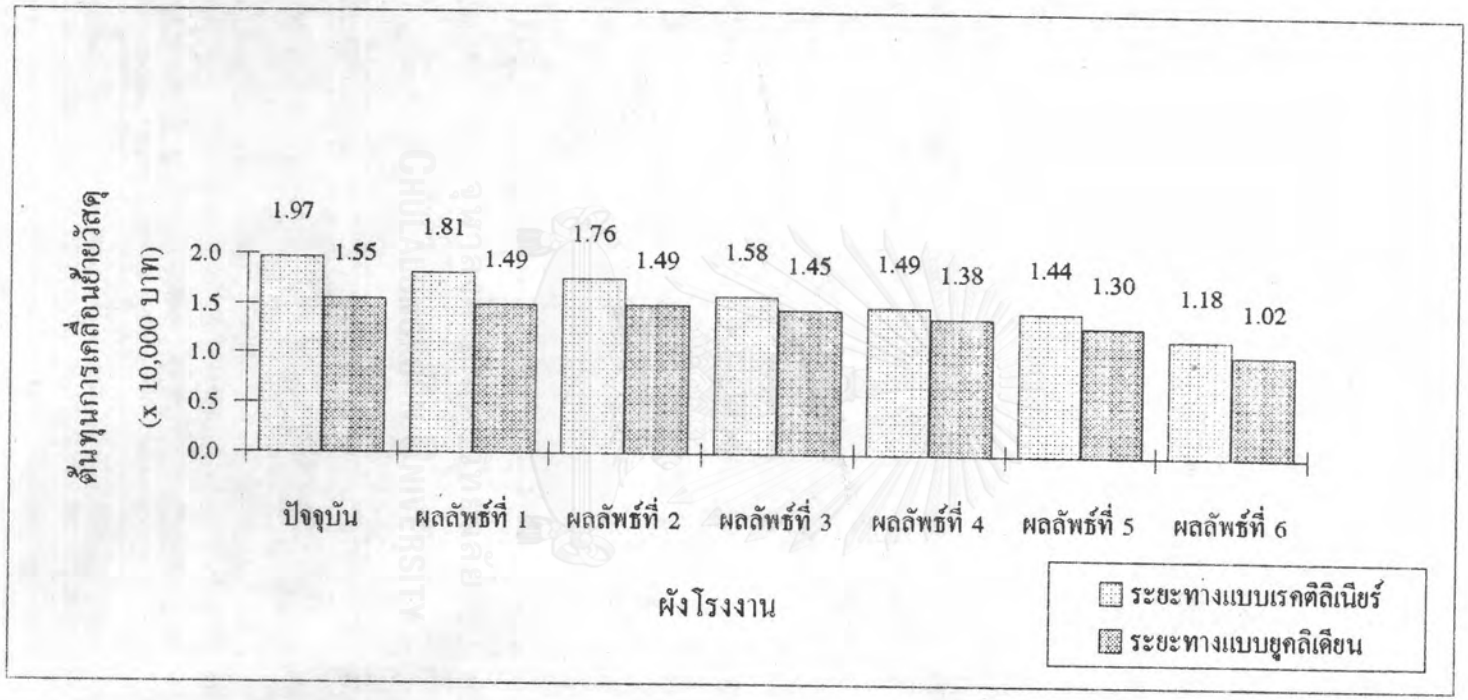
ผังโรงงาน	แผนกที่เปลี่ยนตำแหน่งกัน	การวัดระยะทางแบบเรคติลิเนียร์*		การวัดระยะทางแบบยูคลิเดียน*	
		ต้นทุนการเคลื่อนย้าย (บาทต่อเดือน)	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง**	ต้นทุนการเคลื่อนย้าย (บาทต่อเดือน)	เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง**
ปัจจุบัน	****	19,717.43	****	15,466.16	****
ผลลัพธ์รอบที่ 1	6 <---> 7	18,091.46	8.2	14,938.82	3.4
ผลลัพธ์รอบที่ 2	4 <---> 6	17,622.02	2.6	14,899.02	0.3
ผลลัพธ์รอบที่ 3	5 <---> 7	15,813.67	10.3	14,515.83	2.6
ผลลัพธ์รอบที่ 4	3 <---> 4	14,865.32	6.0	13,786.89	5.0
ผลลัพธ์รอบที่ 5	3 <---> 6	14,364.90	3.4	13,005.94	5.7
ผลลัพธ์รอบที่ 6	4 <---> 6	11,801.83	17.8	10,191.13	21.6
ผลลัพธ์สุดท้าย ***	ลดลงจากปัจจุบัน	7,915.60	40.1	5,275.03	34.1

หมายเหตุ

* การวัดระยะทางทั้งสองแบบให้ผังโรงงานที่เหมือนกัน ในรอบการประมวลผลเดียวกัน

** เปอร์เซ็นต์ที่ลดลง หมายถึง การลดลงของต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุของผังโรงงานนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุของผังโรงงานที่ได้จากการประมวลผลในรอบก่อนหน้านั้น

*** ผลลัพธ์สุดท้าย คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลในรอบที่ 6



รูปที่ 5.7 ต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุของผังโรงงานปัจจุบันและผังโรงงานที่ปรับปรุงโดยโปรแกรม LAYOUT

COLUMN

ROW	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
1	4 4 4 4 4 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 4 4 4 3 3 3 3 3 2 2 2 2 1 1
2	4 4 4 4 4 4 7 7 4 4 3 3 2 2 1 1
3	6 6 6 6 4 7 7 4 4 3 3 2 2 1 1
4	6 6 4 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 4 4 3 3 2 2 1 1
5	6 6 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 4 4 4 3 3 3 2 2 1 1
6	6 6 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 2 2 2 2 1 1
7	6 6 6 6 6 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 3 8 8 8 8

Minimum value of total contribution = 11801.83 Total iterations = 6

by using Rectilinear distance Total elapsed CPU seconds = 88.58984

รูปที่ 5.8 ผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรม LAYOUT เมื่อใช้วิธีการวัดระยะทางแบบเรคติลิเนียร์

COLUMN

ROW	1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
1	4 4 4 4 4 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 4 4 4 3 3 3 3 3 2 2 2 2 1 1
2	4 4 4 4 4 7 7 4 4 3 3 2 2 1 1
3	6 6 6 6 4 7 7 4 4 3 3 2 2 1 1
4	6 6 4 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 4 4 3 3 2 2 1 1
5	6 6 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 4 4 4 3 3 3 2 2 1 1
6	6 6 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 2 2 2 2 1 1
7	6 6 6 6 6 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 3 3 3 3 3 3 8 8 8 8

Minimum value of total contribution = 10191.13 Total iterations = 6

by using Euclidean distance Total elapsed CPU seconds = 71.88965

รูปที่ 5.9 ผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรม LAYOUT เมื่อใช้วิธีการวัดระยะทางแบบยูคลิเดียน

4. <u>การปรับแก้ผังโรงงาน</u> เมื่อพิจารณาผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรม จะเห็นได้ว่า พื้นที่ของบางแผนกในผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรมไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งได้แก่ แผนก หมายเลข 3 หมายเลข 4 และ หมายเลข 6 จึงได้ทำการปรับแก้ผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรม โดยวิเคราะห์และปรับเปลี่ยนรูปร่างของแผนก แล้วจึงนำผังโรงงานที่ปรับแก้แล้ว ป้อนให้โปรแกรมทำการประมวลผล นำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการปรับแก้และให้โปรแกรมประมวลผลซ้ำอีก ทำการปรับแก้ในลักษณะเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนในที่สุดได้ผังโรงงานสุดท้าย ซึ่งคือผังโรงงานที่โปรแกรมไม่สามารถปรับปรุงได้อีก

จากการใช้วิธีการวัดระยะทางทั้งแบบเรคติลิเนียร์และแบบยูคลิเดียน พบว่า วิธีการวัดระยะทางที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อแบบผังโรงงาน ในการวิจัยนี้จึงได้เลือกเฉพาะผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้วิธีการวัดระยะทางเรคติลิเนียร์ (จากรูปที่ 5.8) มาทำการปรับแก้ตามวิธีดังกล่าวข้างต้น ซึ่งพบว่า ผังโรงงานซึ่งโปรแกรมไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้นี้ มีต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุน้อยกว่าผังที่ได้จากโปรแกรมในครั้งแรก กล่าวคือ ลดลงจาก 11,801.83 บาทต่อเดือน เหลือ 10,742.26 บาทต่อเดือน ซึ่งสรุปได้ว่า ผังโรงงานสุดท้ายที่ได้นี้ เป็นผังโรงงานที่เหมาะสมสำหรับโรงงานในกรณีศึกษานี้ (ดูรูปที่ 5.10)

COLUMN

ROW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	4	4	4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	3	3	3	2	2	2	2	1	1
2	4		4	7									7	6						6	3		3	2			2	1	1
3	4		4	7									7	6	6	6	6	6	6	6	3		3	2			2	1	1
4	4		4	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	4	4	4	4	3	3	3	3		3	2			2	1	1
5	4		4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4			4	3					3	2			2	1	1
6	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				4	3					3	2	2	2	2	1	1
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	8	8	8

Minimum value of total contribution = 10742.26 Total iterations = 0
by using Rectilinear distance Total elapsed CPU seconds = 6.101563

รูปที่ 5.10 ผังโรงงานที่เหมาะสมสำหรับโรงงานในกรณีศึกษา

5. อภิปรายผลการปรับปรุงผังโรงงานด้วยโปรแกรม LAYOUT

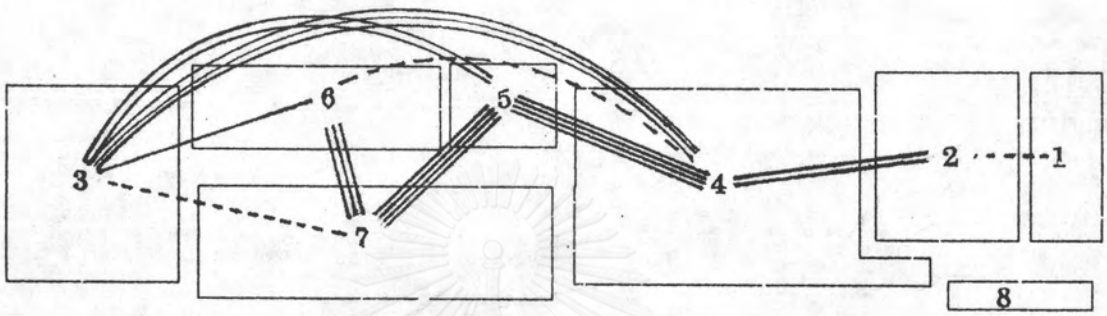
ในการปรับปรุงผังโรงงาน ด้วยการใช้โปรแกรม LAYOUT และข้อมูลเข้า ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างแผนกและแบบผังโรงงานเดิม จึงได้เสนอแบบผังโรงงานขึ้นใหม่ ซึ่งมีต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุลดลงจากเดิม ผลจากการปรับปรุงผังโรงงานสามารถแยกอภิปรายได้เป็น 2 ประเด็นดังนี้

5.1 การหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของแผนกต่าง ๆ เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการหาตำแหน่งที่ตั้งนี้ คือ การใช้แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ (space relationship diagram) ในแผนภาพนี้จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่าง ๆ ด้วยเส้นที่เชื่อมโยงระหว่างแผนก หากเส้นที่ใช้มีความหนามาก ก็หมายถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มากขึ้นด้วย เพื่อให้ได้ผังโรงงานที่ดี การจัดที่ตั้งของแผนกต่าง ๆ จึงควรพยามยามจัดให้เส้นที่มีความหนามากที่สุด มีระยะทางสั้นที่สุด แล้วจึงพิจารณาเส้นที่มีความหนารองลงไปตามลำดับ

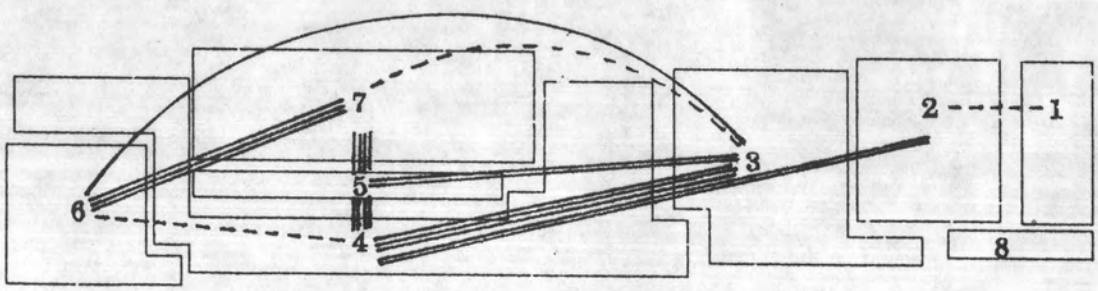
เมื่อพิจารณาแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของผังโรงงานในปัจจุบัน ในรูปที่ 5.11 จะเห็นได้ว่า ที่ตั้งของแผนกต่าง ๆ ยังไม่เหมาะสมนัก กล่าวคือ ทำให้เส้นแสดงความสัมพันธ์บางเส้นมีระยะทางยาว ทั้งที่เส้นนั้นเป็นเส้นที่มีความสำคัญ เช่น ที่ตั้งของแผนก 3 และแผนก 4 เป็นต้น และเมื่อพิจารณาผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรม LAYOUT (รูปที่ 5.12) จะเห็นได้ว่า ที่ตั้งของแผนกต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมมากขึ้น กล่าวคือ แผนกที่มีความสัมพันธ์กันมาก ๆ มีระยะทางระหว่างแผนกลดลง แต่รูปร่างของแผนกต่าง ๆ มีลักษณะหักมุมไปมา ซึ่งไม่เหมาะสมกับการนำผังดังกล่าวไปใช้งาน

จากการปรับแก้ ผังโรงงาน จึงได้ผังโรงงานที่เหมาะสมสำหรับโรงงานในกรณีศึกษา ซึ่งมีแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 5.13 จะเห็นได้ว่า พื้นที่ของแผนกต่าง ๆ ในผังโรงงานนี้ มีการหักมุมน้อยกว่าผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรมโดยตรง อีกทั้งคู่แผนกที่มีความสัมพันธ์ในระดับสำคัญก็อยู่ใกล้กันมากขึ้นด้วย

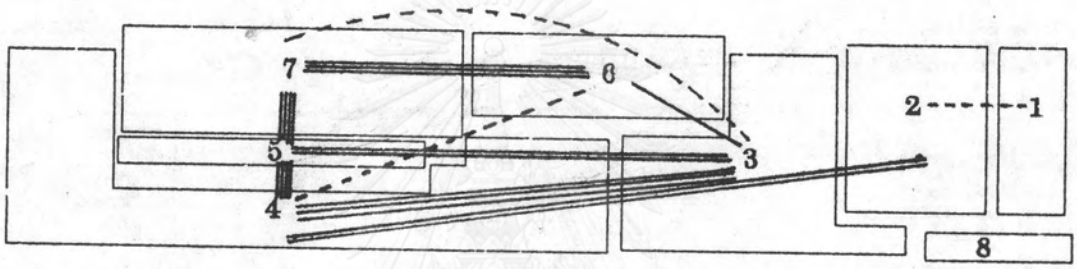
จากผลการปรับปรุงดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่า โปรแกรม LAYOUT ช่วยให้การหาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของแผนกต่าง ๆ ทำได้รวดเร็วขึ้น แต่ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมโดยตรง อาจอยู่ในลักษณะที่ไม่เหมาะสมต่อการใช้งาน จึงต้องอาศัยการวิเคราะห์และปรับแก้โดยวิศวกร เพื่อให้ได้ผังโรงงานที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 5.11 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของผังโรงงานในปัจจุบัน



รูปที่ 5.12 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของผังโรงงานจากโปรแกรม LAYOUT



รูปที่ 5.13 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ด้านพื้นที่ของผังโรงงานที่เหมาะสม

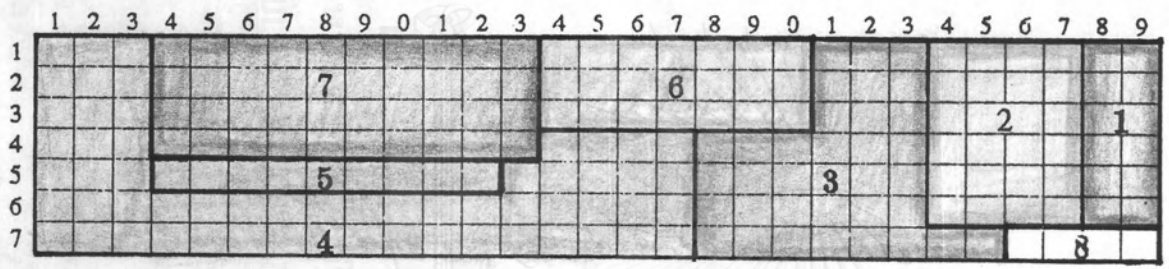
5.2 ผลของการใช้วิธีการวัดระยะทางแบบเรคติลิเนียร์และแบบยูคลิเดียน ในการประมวลผลของการวิจัยนี้ พบว่า การใช้วิธีการวัดระยะทางที่แตกต่างกันในการประมวลผลไม่มีผลต่อแบบผังโรงงานที่ได้ กล่าวคือ ในรอบการประมวลผล (iteration) เดียวกัน จะได้ผังโรงงานที่ได้จะมีลักษณะเดียวกันทุกครั้ง แต่การใช้วิธีการวัดระยะทางที่แตกต่างกัน ทำให้ได้ต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุที่แตกต่างกัน คือ

5.2.1 เมื่อใช้การวัดระยะทางระหว่างแผนกแบบเรคติลิเนียร์ จะได้ว่าจากผังโรงงานในปัจจุบันที่มีต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุ 19,717.43 บาทต่อเดือน โปรแกรมได้เสนอผังโรงงานที่มีต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุ 11,801.83 บาทต่อเดือน หรือลดลง 40.1 %

5.2.2 เมื่อใช้การวัดระยะทางระหว่างแผนกแบบยูคลิเดียน ผังโรงงานที่โปรแกรมเสนอให้นั้นมีต้นทุนในการเคลื่อนย้ายวัสดุ 10,191.13 บาทต่อเดือน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนในปัจจุบันซึ่งคือ 15,466.16 บาทต่อเดือน พบว่าลดลง 34.1 %

5.3 การปรับแก้ผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรม ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ในผังโรงงานที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม LAYOUT ในครั้งแรก มีบางแผนกที่มีรูปร่างหักมุมไปมา ในการวิจัยนี้จึงได้ทำการปรับแก้ผังโรงงานดังกล่าว โดยการปรับเปลี่ยนรูปร่างของบางแผนก และนำไปให้โปรแกรมทำการปรับปรุงอีกครั้ง นำผลลัพธ์ที่ได้มาทำการปรับแก้และให้โปรแกรมประมวลผลซ้ำอีก ทำการปรับแก้ในลักษณะเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนในที่สุด ได้ผังโรงงานซึ่งโปรแกรมไม่สามารถปรับปรุงได้อีก ซึ่งในที่นี้จะถือว่า ผังโรงงานสุดท้ายนี้เป็นผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด

จากการปรับแก้ พบว่า ได้ผังโรงงานสุดท้ายซึ่งมีต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุน้อยกว่าผังโรงงานที่ได้จากโปรแกรมในครั้งแรก จากโดยต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุลดลงจาก 11,801.83 บาทต่อเดือน เหลือ 10,742.26 บาทต่อเดือน ซึ่งการลดลงของต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุภายหลังการปรับแก้นี้ ก็เนื่องมาจากตำแหน่งที่ตั้งของแผนกต่าง ๆ อยู่ในตำแน่งที่ตั้งที่เหมาะสมนั่งเอง สำหรับผังโรงงานแบบบล็อกที่เหมาะสมสำหรับโรงงานในกรณีศึกษา ได้แสดงไว้ในรูปที่ 5.14



รูปที่ 5.14 ผังโรงงานแบบบล็อกที่เหมาะสมของโรงงานในกรณีศึกษา

การจัดดุลสายการประกอบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

เพื่อให้สายการประกอบสามารถทำการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การวิจัยนี้จึงได้ออกแบบจัดดุลสายการประกอบใหม่ โดยใช้โปรแกรม PLB ซึ่งอยู่ในซอฟต์แวร์ QS 2.0 เช่นเดียวกับโปรแกรม LAYOUT นอกจากนี้. การออกแบบจัดดุลสายการประกอบใหม่แล้ว ในการวิจัยนี้ยังจะใช้โปรแกรม PLB เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการจัดสายการประกอบแบบเดิมด้วย

ในการจัดดุลสายการประกอบที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ มีสมมติฐานต่าง ๆ ดังนี้

1. กำหนดให้ วิธีการทำงานต่าง ๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นวิธีมาตรฐาน กล่าวคือ ไม่ว่าจะเปลี่ยนลำดับในการทำงาน หรือเปลี่ยนบริเวณทำงานไปอยู่สถานีอื่นๆ งานย่อยต่าง ๆ ทั้งหมด ก็ยังคงมีวิธีการทำงานเช่นเดิม รวมทั้งใช้เวลาในการทำงานตามเวลามาตรฐานที่การวิจัยนี้ได้จัดทำขึ้นด้วย

2. กำหนดให้ เวลาการทำงานในหนึ่งวัน เท่ากับ 8 ชั่วโมง และถือว่าพนักงานเริ่มลงมือทำงานทันที เริ่มนับเวลาทำงาน และหยุดทำงานทันทีเมื่อหมดเวลาทำงาน

3. ในกรณีของงานย่อยที่มีเวลาทำงานมากกว่ารอบเวลา ซึ่งทำให้ต้องใช้คนงานในการทำงานนั้นมากกว่าหนึ่ง จะถือว่า

เวลาทำงานของคนงานแต่ละคน = เวลามาตรฐานของงานย่อยนั้น / จำนวนคนงาน

และ เวลาว่างของคนงานแต่ละคน = รอบเวลา - เวลาทำงาน

ในการจัดดุลสายการประกอบ แต่ละสายการประกอบจะแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. การวิเคราะห์การจัดสายการประกอบแบบเดิม เพื่อตรวจสอบกำลังการผลิตและประสิทธิภาพของการจัดแบบเดิม

2. การออกแบบจัดดุลสายการประกอบใหม่ จะเสนอวิธีการปรับปรุง 2 แบบ คือ

2.1 แบบ ก. เป็นการจัดดุลเพื่อให้ผลิตได้ตามแผนการผลิตที่โรงงานกำหนดไว้ โดยมีเป้าหมายการผลิตอยู่ที่ 1,000 คันต่อวัน

2.2 แบบ ข. เป็นการจัดดุลสายการประกอบ โดยมีรอบเวลาของสายการประกอบเท่ากับเวลามาตรฐานของงานที่ใช้เวลาทำงานนานที่สุดในสายการประกอบนั้น ๆ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตที่ได้มีมากกว่า 1,000 คันต่อวัน

ในการจัดดุลสายการประกอบด้วยโปรแกรม PLB ทำดังนี้

1. <u>การเตรียมข้อมูลเข้า</u> การเตรียมข้อมูลเข้าของโปรแกรม PLB ประกอบด้วย การจัดแผนภาพลำดับก่อน-หลัง (precedence diagram) และการคำนวณรอบเวลาผลิต (cycle time)

แผนลำดับก่อน-หลังของทุกสายการประกอบ รวมทั้งข้อมูลเวลาทำงานของงานย่อยต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดดุลสายการประกอบนี้ มาจากการศึกษาการทำงานของการจัดทำเวลามาตรฐาน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ช

ส่วนการหารอบเวลาผลิตในการจัดดุลสายการประกอบมีหลายวิธี แต่ในโปรแกรม PLB มีสูตรการหารอบเวลาที่เหมาะสม ดังนี้

รอบเวลา = เวลาที่มีสำหรับการผลิต / จำนวนหน่วยที่ต้องการ

ในการวิจัยนี้ ได้เสนอการจัดดุลสายการประกอบขึ้น 2 วิธี คือ

1. การปรับปรุงแบบ ก. เป็นการจัดดุลสายการประกอบโดยให้ทุกสายการประกอบมีรอบเวลาผลิตเท่ากัน ในที่นี้ คือ รอบเวลาที่เหมาะสม ตามสูตรของโปรแกรม PLB ดังกล่าวข้างต้น โดยมีรายละเอียดการคำนวณดังนี้

จากเป้าหมายกำลังการผลิต 1,000 คันต่อวัน และจำนวนชั่วโมงทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน จึงได้คำนวณรอบเวลาอุดมคติได้ดังนี้

รอบเวลา = (8 ชม. x 60 นาที x 60 วินาที) / 1,000 คันต่อวัน

= 28.8 วินาที

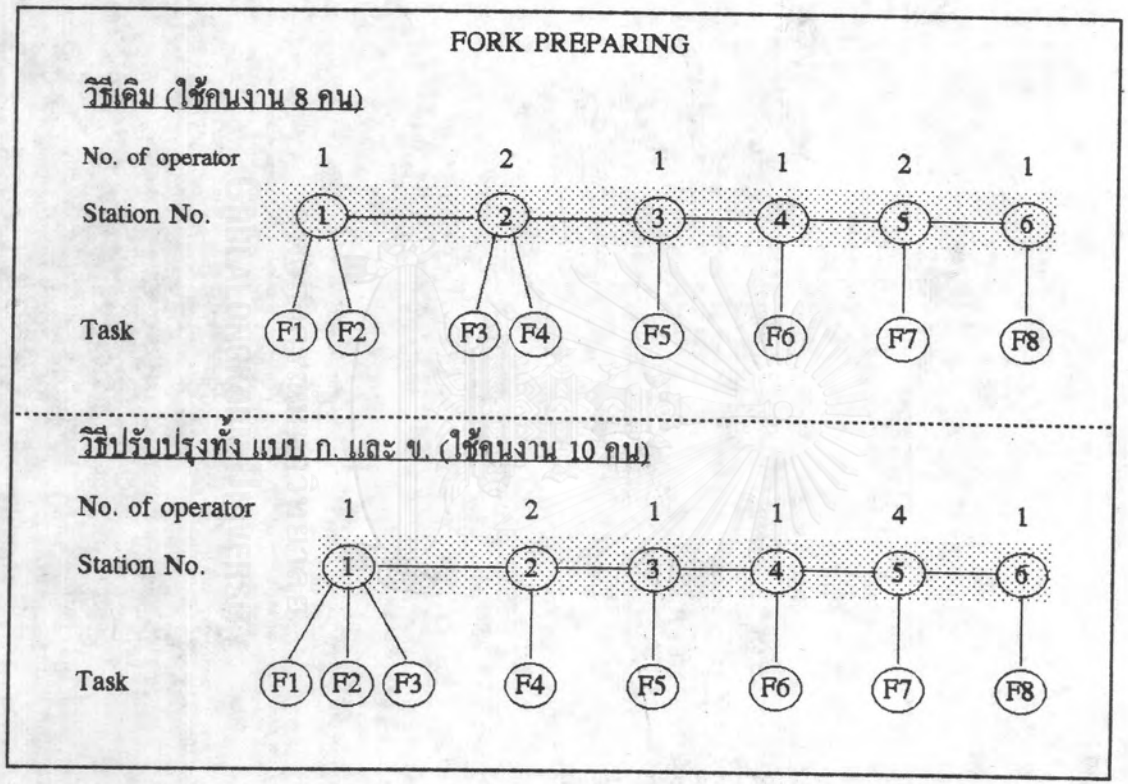
ดังนั้นรอบเวลาของทุกสายการประกอบคือ 28.8 วินาที

2. การปรับปรุงแบบ ข. เป็นการจัดดุลสายการประกอบ โดยให้แต่ละสายการประกอบมีรอบเวลาผลิตตามเวลาของงานย่อยที่ใช้เวลาที่นานที่สุด ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละสายการประกอบ ทั้งนี้ ยกเว้นสายการประกอบย่อยในการเตรียมกล่องอุปกรณ์ (Small box line) ซึ่งมีกำลังการผลิตมากเกินพอ จึงเสนอให้สายการประกอบนี้ทำการผลิตเพียง 1/2 วัน เป็นวิธีการปรับปรุงแบบ ข. ซึ่งมีรอบเวลา 14.4 วินาที

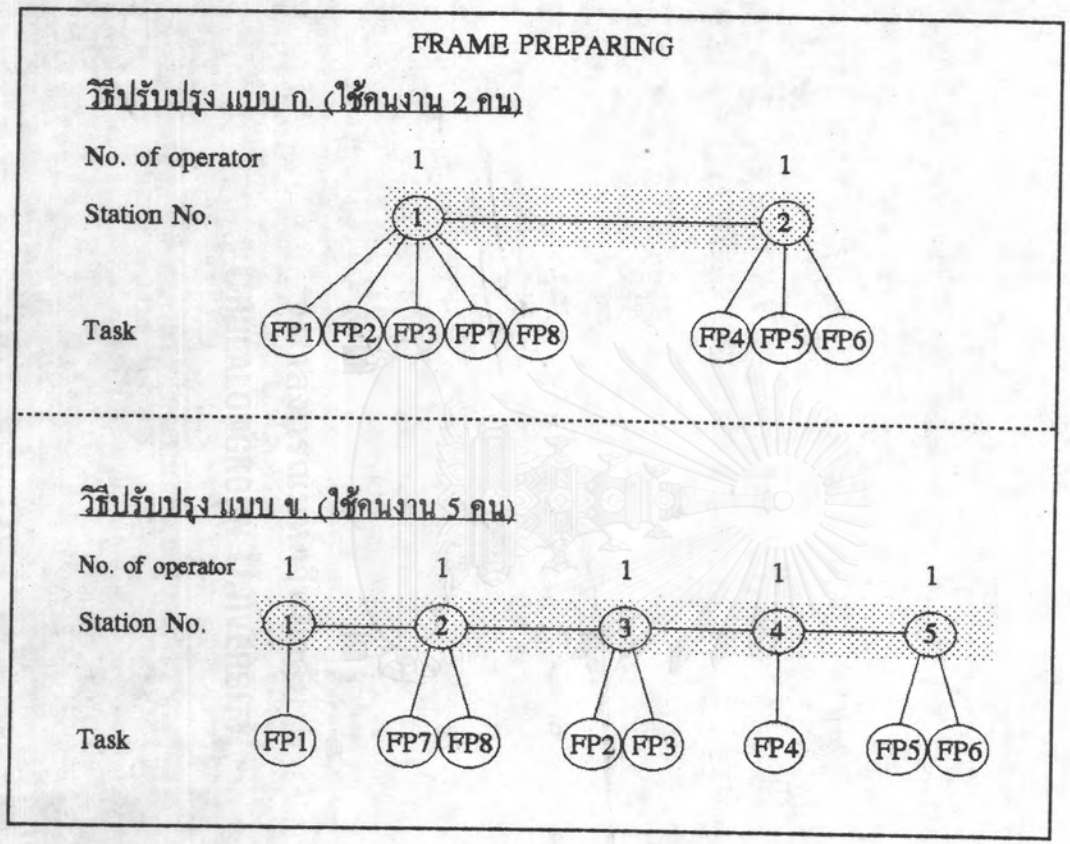
2. <u>การประมวลผล</u> เลือกใช้วิธีแบบฮิวริสติก และใช้กฎเวลาทำงานนานที่สุดในการจัดงานให้กับสถานีงาน

3. <u>ผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม</u> ในรูปที่ 5.15 ถึงรูปที่ 5.22 เป็นแผนภาพแสดงผลการจัดดุลสายการประกอบต่าง ๆ โดยแสดงถึงจำนวนพนักงานและงานย่อยที่ทำในแต่ละสถานี ทั้งการจัดสายการประกอบแบบเดิมและตามวิธีการปรับปรุงทั้งแบบ ก. และ แบบ ข ส่วนรายละเอียดอื่น ๆ อันได้แก่ เวลาทำงาน เวลาว่างของแต่ละสถานีงาน เปอร์เซ็นต์เวลาทำงานหรือประสิทธิภาพ และเปอร์เซ็นต์เวลาว่างของสายการประกอบต่าง ๆ ได้แสดงไว้ภาคผนวก ช และได้แสดงตัวอย่างการคำนวณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการจัดดุลสายการประกอบที่ได้กล่าวมาข้างต้น ไว้ในภาคผนวก ฌ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

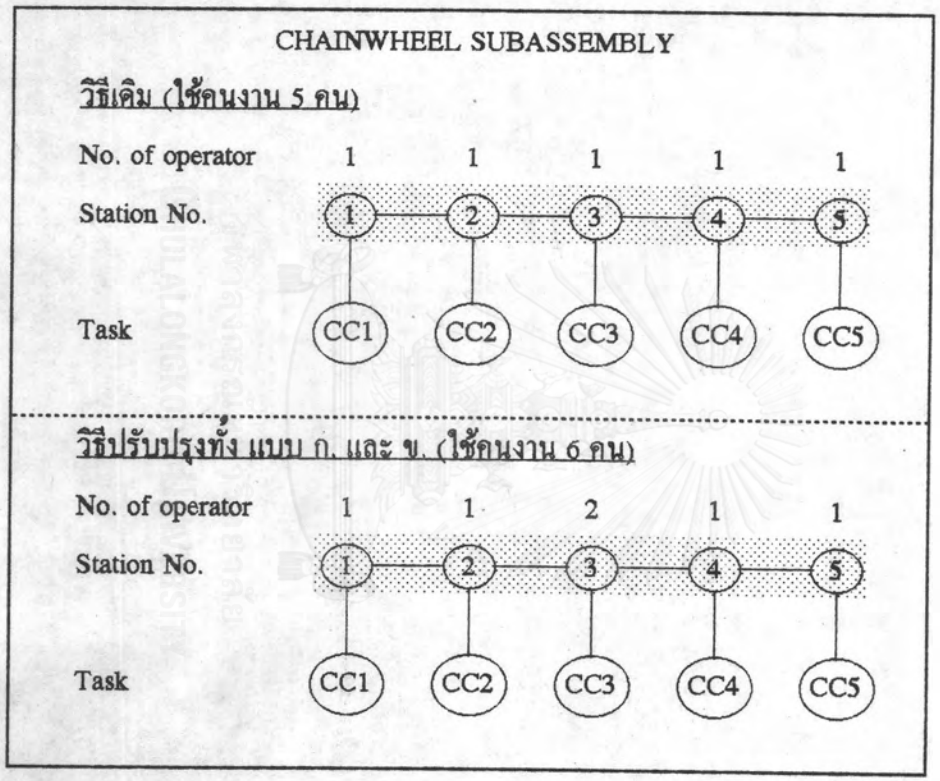


รูปที่ 5.15 การจัดสายการประกอบในหน่วย Fork preparing

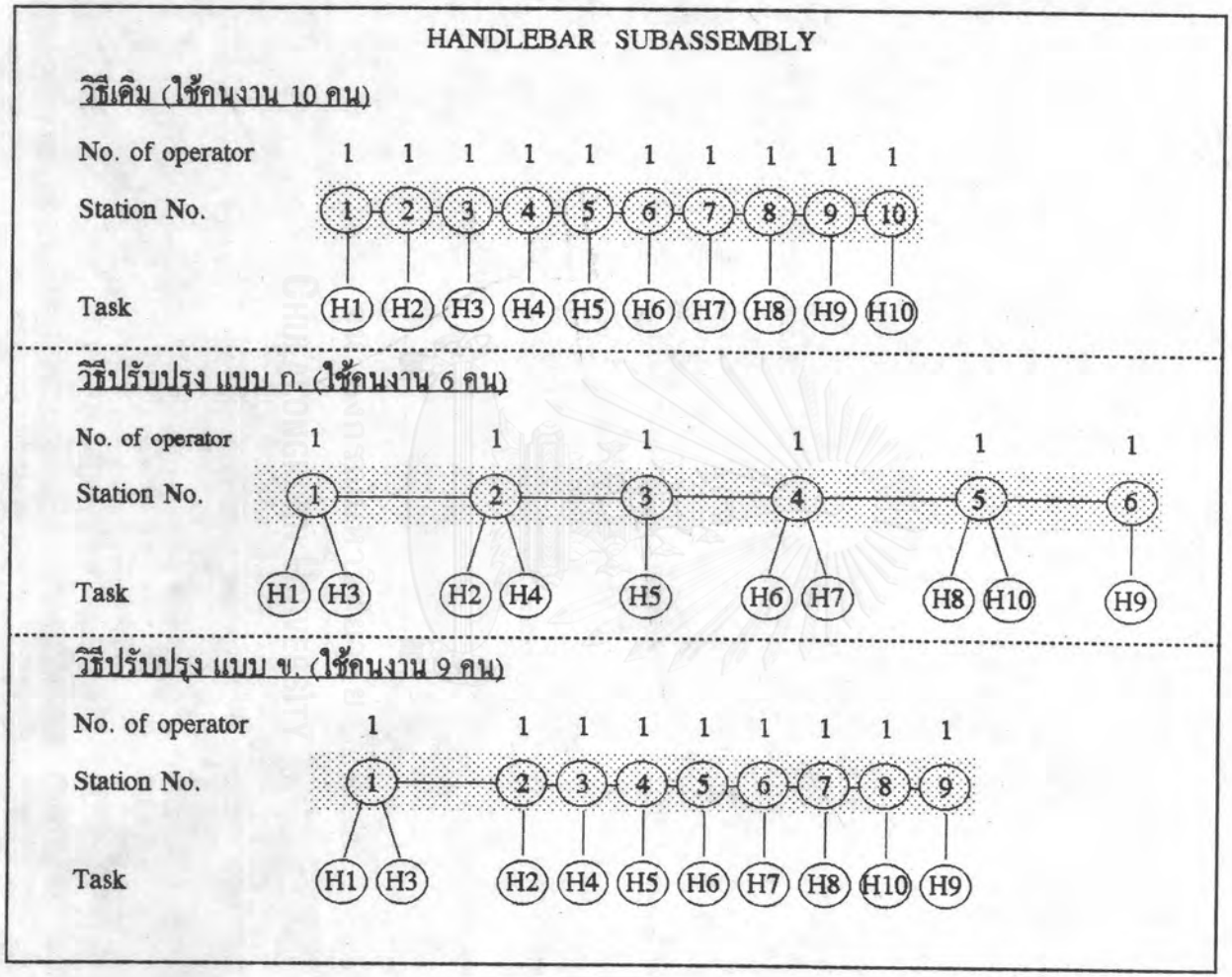


รูปที่ 5.16 การจัดสายการประกอบในหน่วย Frame preparing

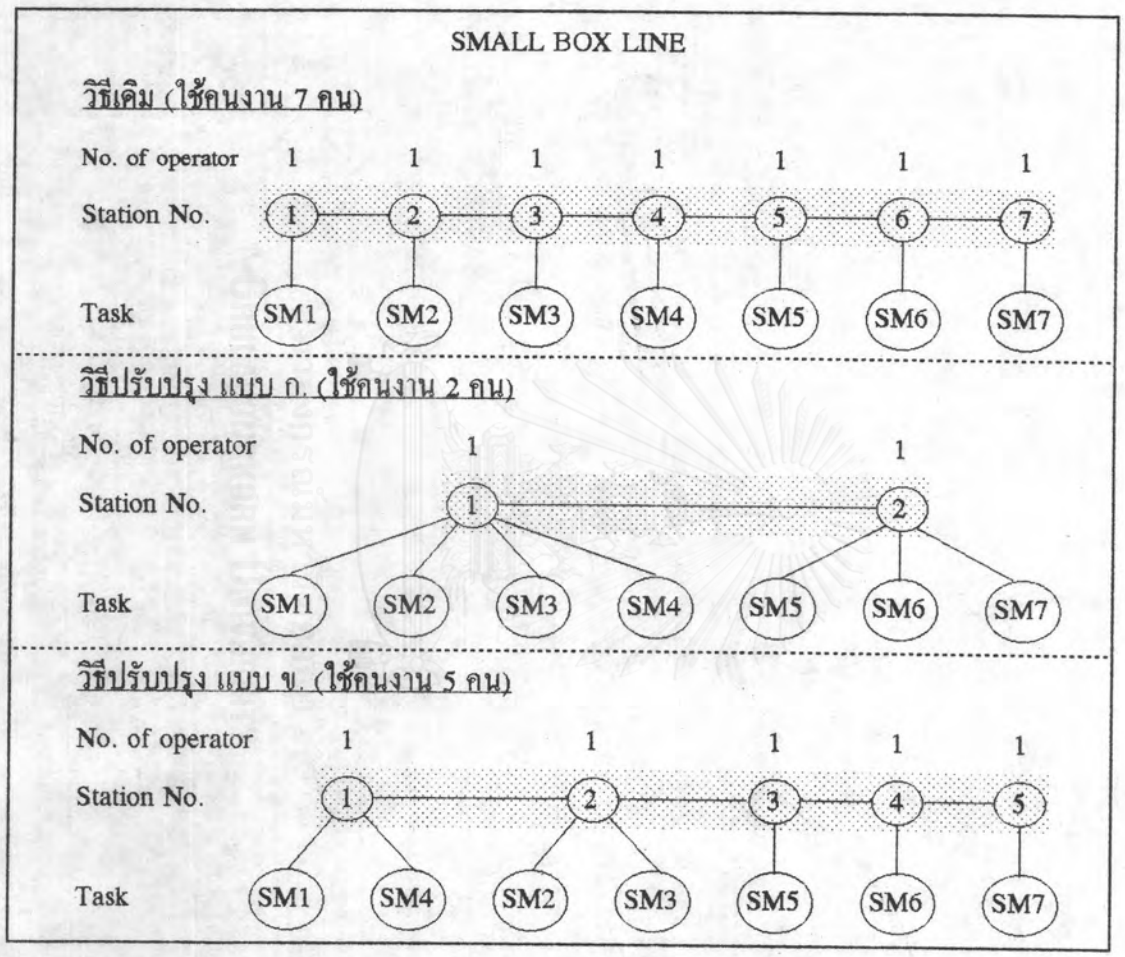
หมายเหตุ วิธีเดิมใช้คนจำนวน 2-3 คน และไม่ได้การมอบหมายงานอย่างชัดเจน



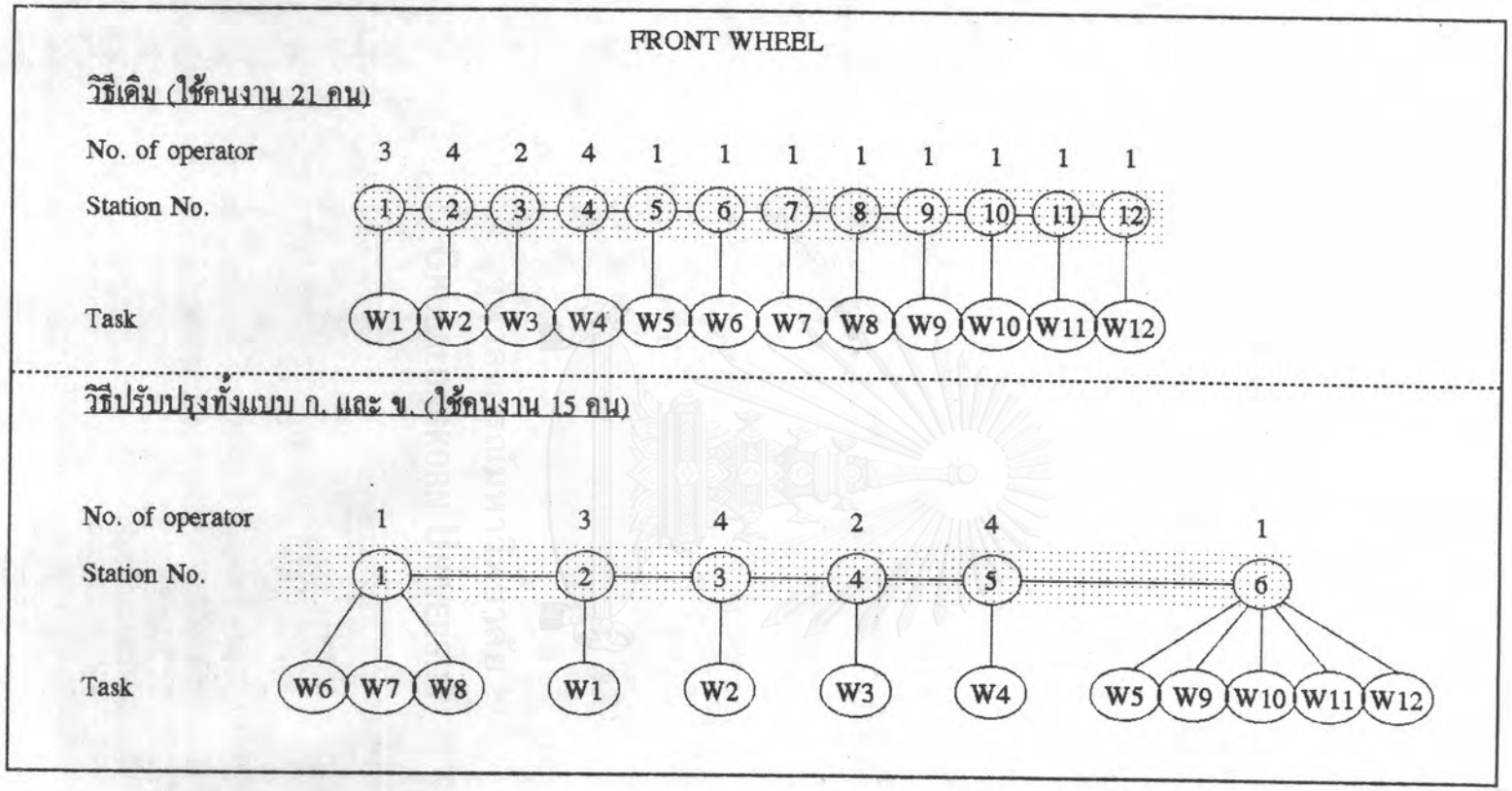
รูปที่ 5.17 การจัดสายการประกอบใน Chainwheel subassembly



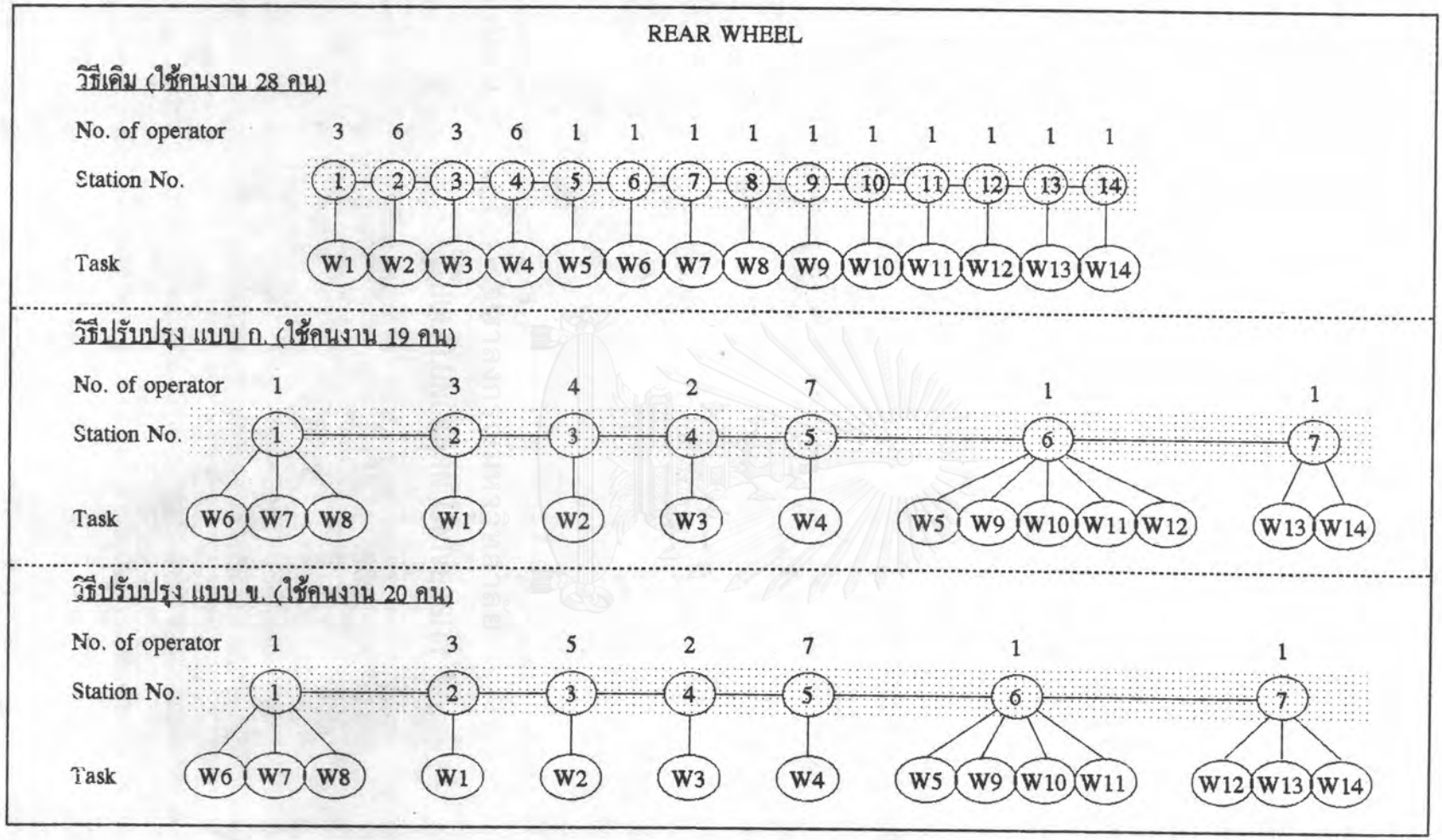
รูปที่ 5.18 การจัดสายการประกอบใน Handlebar subassembly



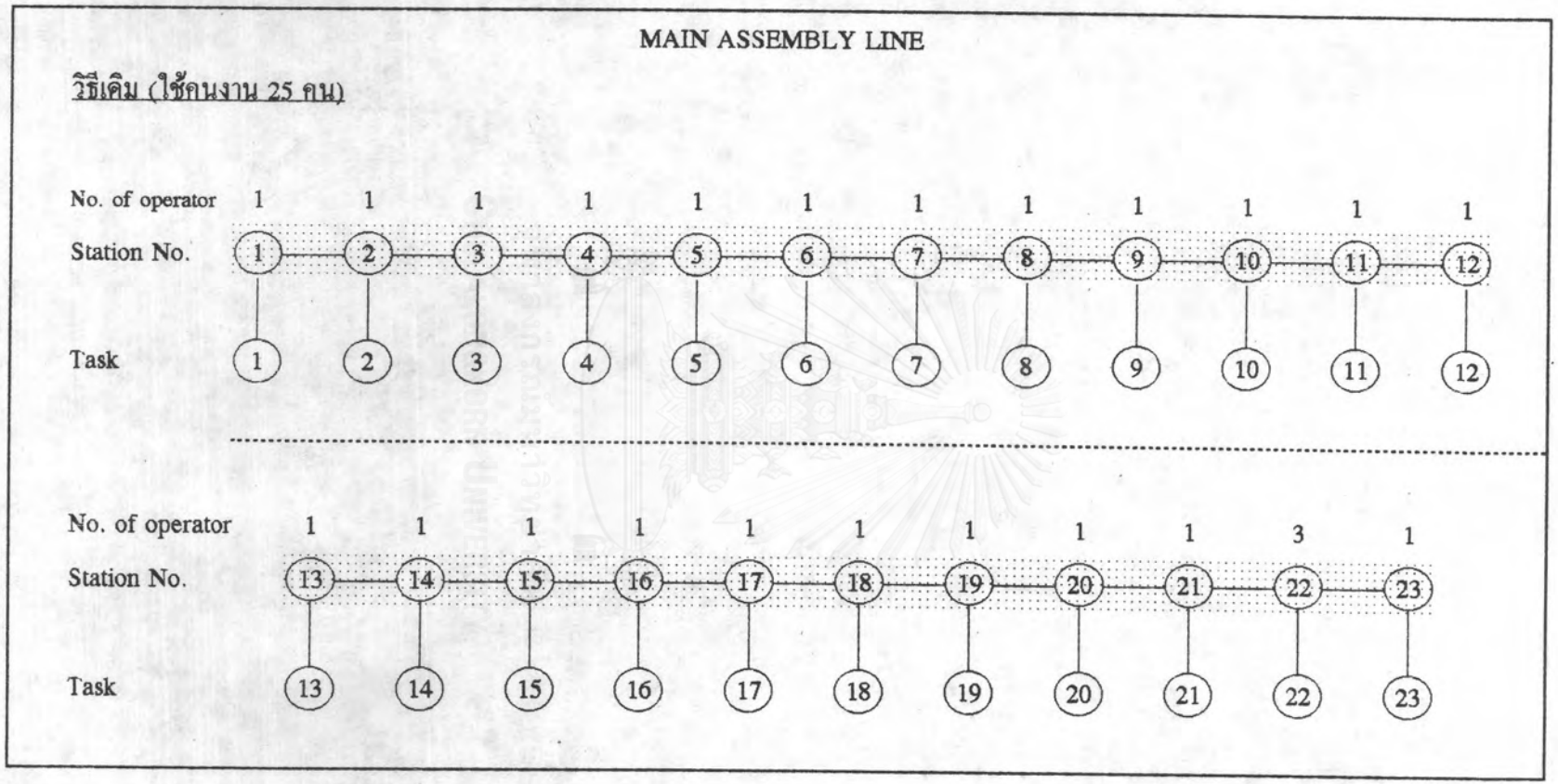
รูปที่ 5.19 การจัดสายการประกอบใน Small box line



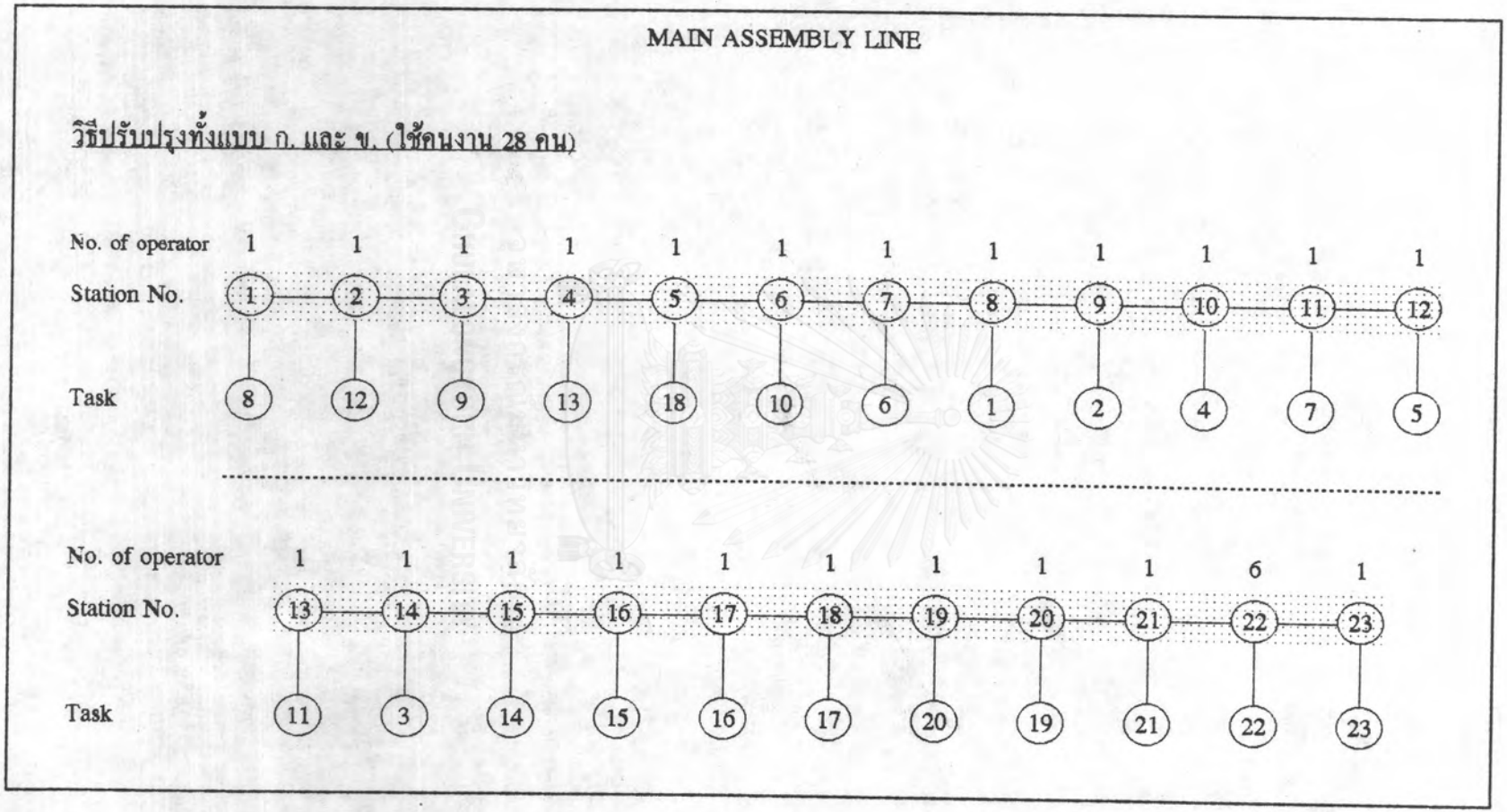
รูปที่ 5.20 การจัดสายการประกอบในสายการประกอบล้อหน้า



รูปที่ 5.21 การจัดสายการประกอบในสายการประกอบล้อหลัง



รูปที่ 5.22 การจัดสายการประกอบในสายการประกอบหลัก



รูปที่ 5.22 (ต่อ) การจัดสายการประกอบในสายการประกอบหลัก

ในตารางที่ 5.5 และรูปที่ 5.23 เป็นการแสดงผลการจัดดุลสายการประกอบแต่ละสายโดยสรุป โดยแสดงเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับกำลังการผลิต ประสิทธิภาพ และเปอร์เซ็นต์เวลาว่างทุกสายการประกอบ

4. อภิปรายผลการจัดดุลสายการประกอบด้วยโปรแกรม PLB

ผลจากการจัดสายการประกอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ และการใช้โปรแกรม PLB พบว่า จากเดิมที่ใช้คนงานในการดำเนินงานประกอบทั้งสิ้น 107 คน สามารถปรับปรุงสายการประกอบให้ลดจำนวนคนงานลงได้ รวมทั้งยังทำให้ทุกสายการประกอบสามารถผลิตได้ตามเป้าหมายการผลิต ซึ่งคือ 1,000 คันต่อวันอีกด้วย

จากวิธีการปรับปรุงการจัดดุลสายการประกอบของแต่ละสายการประกอบที่การวิจัยนี้ได้เสนอไว้ 2 วิธี ถ้าใช้การจัดดุลตามวิธีแบบ ก. กับทุกสายการประกอบ. จะสามารถลดจำนวนคนงานในงานประกอบจากเดิม 107 คน ลงเหลือ 88 คน กล่าวคือลดลง 19 คน หรือลดลง 17.7 % และมีประสิทธิภาพของสายการประกอบเฉลี่ย 75.2 % ส่วนการใช้วิธีการปรับปรุงแบบ ข. จะสามารถลดจำนวนคนงานลงเหลือ 98 คน หรือลดลง 8.4 % และมีประสิทธิภาพของสายการประกอบเฉลี่ย 79.2%

นอกจากการจัดดุลสายการประกอบทั้งสองวิธีแล้ว ยังสามารถใช้การจัดดุลสายการประกอบทั้งแบบ ก. และ แบบ ข. ผสมกัน จะทำให้ได้ทางเลือกในการจัดดุลสายการประกอบอีกมากมาย สำหรับการเลือกใช้ให้สอดคล้องกับการวางแผนการผลิต

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.5 ผลการจัดดุลสายการประกอบต่าง ๆ ในแผนกประกอบ

ลำดับที่	สายประกอบ/วิธีการ	เวลาที่ใช้ (วินาที)	รอบเวลา (วินาที)	จำนวนคนงาน	ชิ้นงานที่ได้ใน 8 ชม.	เวลาผลิต 1,000 ชิ้น (ชั่วโมง)	เวลาผลิต 1,000 ชิ้น (นาที)	เวลาทำงาน (ร้อยละ)	เวลาว่าง (ร้อยละ)
1	Fork preparing	128.7							
	1.1 วิธีเดิม		32.3	8	892	8.97	538.3	62.3	37.7
	1.2 วิธีปรับปรุง แบบ ก.		28.8	10	1,000	8.00	480.0	55.9	44.1
	1.3 วิธีปรับปรุง แบบ ข.		22.2	10	1,297	6.17	370.0	72.5	27.5
2	Frame preparing	43.9							
	2.1 วิธีเดิม *		---	3	---	---	---	---	---
	2.2 วิธีปรับปรุง แบบ ก.		28.8	2	1,000	8.00	480.0	76.2	23.8
	2.3 วิธีปรับปรุง แบบ ข.		10.2	5	2,824	2.83	170.0	86.1	13.9
3	Chainwheel subassembly	115.4							
	3.1 วิธีเดิม		43.4	5	664	12.06	723.3	53.2	46.8
	3.2 วิธีปรับปรุง แบบ ก.		28.8	6	1,000	8.00	480.0	66.8	33.2
	3.3 วิธีปรับปรุง แบบ ข.		21.9	6	1,315	6.08	365.0	87.8	12.2

หมายเหตุ

* เนื่องจากไม่มีการมอบหมายงานอย่างชัดเจน จึงไม่สามารถคำนวณได้

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) ผลการจัดดุลสายการประกอบต่าง ๆ ในแผนกประกอบ

ลำดับที่	สายประกอบ/วิธีการ	เวลาที่ใช้ (วินาที)	รอบเวลา (วินาที)	จำนวนคนงาน	ชิ้นงานที่ได้ใน 8 ชม.	เวลาผลิต 1,000 ชิ้น		เวลาทำงาน (ร้อยละ)	เวลาว่าง (ร้อยละ)
						(ชั่วโมง)	(นาที)		
4	Handlebar subassembly	137.5							
	4.1 วิธีเดิม		22.3	10	1,291	6.19	371.7	61.7	38.3
	4.2 วิธีปรับปรุง แบบ ก.		28.8	6	1,000	8.00	480.0	79.6	20.4
	4.3 วิธีปรับปรุง แบบ ข.		22.3	9	1,291	6.19	371.7	68.5	31.5
5	Small box line	48.9							
	5.1 วิธีเดิม		9.9	7	2,909	2.75	165.0	70.6	29.4
	5.2 วิธีปรับปรุง แบบ ก.		28.8	2	1,000	8.00	480.0	84.9	15.1
	5.3 วิธีปรับปรุง แบบ ข. *		14.4	5	2,000	4.00	240.0	67.9	32.1
6	สายประกอบล้อหน้า	379.3							
	6.1 วิธีเดิม		27.8	21	1,036	7.72	463.3	65.0	35.0
	6.2 วิธีปรับปรุง แบบ ก.		28.8	15	1,000	8.00	480.0	87.8	12.2
	6.3 วิธีปรับปรุง แบบ ข.		27.8	15	1,036	7.72	463.3	91.0	9.0

หมายเหตุ

* เป็นการจัดดุลสำหรับการผลิตชิ้นงาน 1,000 ชิ้นในเวลา 4 ชั่วโมง

ตารางที่ 5.5 (ต่อ) ผลการจัดดุลสายการประกอบต่าง ๆ ในแผนกประกอบ

ลำดับที่	สายประกอบ/วิธีการ	เวลาที่ใช้ (วินาที)	รอบเวลา (วินาที)	จำนวนคนงาน	ชิ้นงานที่ได้ใน 8 ชม.	เวลาผลิต 1,000 ชิ้น (ชั่วโมง)	เวลาผลิต 1,000 ชิ้น (นาที)	เวลาทำงาน (ร้อยละ)	เวลาว่าง (ร้อยละ)
7	สายประกอบล้อหลัง	465.3							
	7.1 วิธีเดิม		30.4	28	947	8.44	506.7	54.7	45.3
	7.2 วิธีปรับปรุง แบบ ก.		28.8	19	1,000	8.00	480.0	85.0	15.0
	7.3 วิธีปรับปรุง แบบ ข.		26.1	20	1,103	7.25	435.0	89.1	10.9
8	สายประกอบหลัก	464.8							
	8.1 วิธีเดิม		30.4	25	947	8.44	506.7	69.2	30.8
	8.2 วิธีปรับปรุง แบบ ก.		28.8	28	1,000	8.00	480.0	65.2	34.8
	8.3 วิธีปรับปรุง แบบ ข.		26.6	28	1,083	7.39	443.3	70.6	29.4

รูปที่ 5.23 ประสิทธิภาพของสายประกอบย่อยต่าง ๆ และสายประกอบหลัก