บทที่ 10
การวางผัง

ในบทนี้ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- ความหมายของการวางผัง
- วัตถุประสงค์ของการวางผัง
- ประเภทของการวางผัง
- การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์
- การวางผังตามกระบวนการผลิต
- การวางผังแบบผสม
- การวางผังแบบอยู่กับที่
- เทคโนโลยีกลุ่ม
- หลักเกณฑ์สำหรับการวางผัง
- ขั้นตอนในการวางผังโรงงาน
- ตัวแบบสำหรับการวางผัง
- การจัดสายการผลิตให้สมดุล
- ตัวแบบภาระงานระยะทาง
- แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม

การวางผัง

ความหมายของการวางผัง

เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดรูปแบบการวางตำแหน่งของเครื่องจักร เครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการผลิต และการให้บริการภายใต้ข้อจำกัดของโครงสร้างอาคารที่มีอยู่เพื่อทำให้การดำเนินการผลิต และการให้บริการมีความปลอดภัย และมีประสิทธิภาพหรือผลิตภาพสูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวางผัง

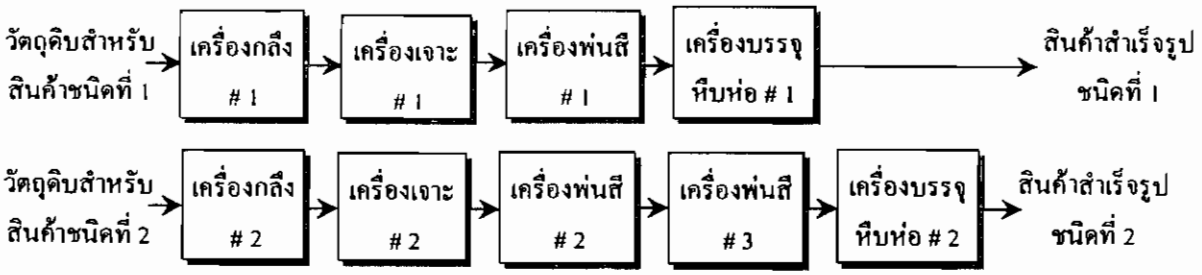
เพื่อเพิ่มผลิตภาพ (Productivity) โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานและสภาพจิตใจของ คนงาน

ประเภทของการวางผัง

1. การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout)
2. การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout)
3. การวางผังแบบผสม (Mixed layout)
4. การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed – Position Layout)
5. เทคโนโลยีกลุ่ม (Group Technology)

การวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

แสดงตัวอย่างการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์ ได้ดังรูปต่อไปนี้



รูป 1 ตัวอย่างการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

ลักษณะของการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

- เป็นการจัดวางผังของโรงงานตามความต้องการในการผลิตผลิตภัณฑ์
- จัดกลุ่มเครื่องจักรเครื่องมือตามลำดับขั้นตอน ผลิตภัณฑ์จะเคลื่อนที่ไปตามขบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง
- ผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทจะใช้เครื่องจักรเครื่องมือต่าง ๆ แยกจากกัน
- เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณการผลิตจำนวนมาก แต่ละชิ้นใช้เวลาน้อย
- ใช้กับการผลิตแบบต่อเนื่อง

ตัวอย่างการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

โรงงานแห่งหนึ่งผลิตสินค้า 3 ประเภท ได้แก่ เสื้อเชิ้ต กระโปรงสุภาพสตรี และเสื้อเด็ก โรงงานแบ่งแยกออกเป็น 3 ส่วนย่อย แต่ละส่วนก็ผลิตผลิตภัณฑ์คนละอย่าง โดยแต่ละส่วนมีฝ่ายออกแบบ ฝ่ายตัดชิ้นส่วนของผ้า ฝ่ายเย็บประกอบชิ้นส่วน ฝ่ายเย็บประกอบรวม และฝ่ายบรรจุของตนเองออกจากกัน แต่ละส่วนผลิตโดยคำนึงถึงผลิตภัณฑ์ที่ตนเองรับผิดชอบเท่านั้น

ข้อดีของการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

(1) กำหนดลำดับการผลิตแน่นอน ทำให้การวางแผนและควบคุมได้ง่าย

(2) ระยะทางในการเคลื่อนย้ายผลิตผลิตภัณฑ์มีระยะสั้น

(3) สามารถใช้เนื้อที่ภายในโรงงานได้เต็มที่

(4) สามารถใช้เครื่องจักรได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นการผลิตอย่างต่อเนื่อง

(5) ประหยัดเวลา

(6) ปริมาณสินค้าคงเหลือระหว่างการผลิตจะมีจำนวนน้อย

(7) การเตรียมเครื่องจักรเพื่อการผลิตและนำผลิตภัณฑ์ออกจากเครื่องจักรใช้เวลาสั้น

ข้อเสียของการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

(1) ลงทุนสูง เนื่องจากแต่ละแผนกผลิตภัณฑ์จะใช้เครื่องจักรซ้ำซ้อน

(2) ต้นทุนการผลิตสูง เมื่อมีปริมาณการผลิตต่ำลง

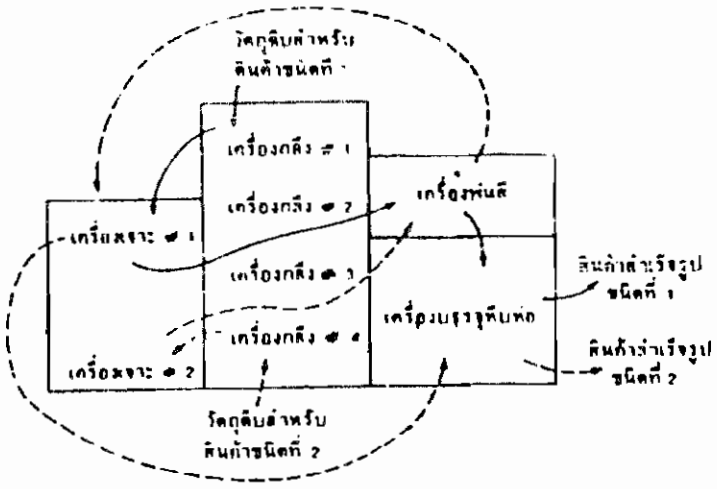
(3) ถ้าเครื่องจักรขั้นตอนหนึ่งเสียหาย กระบวนการผลิตจะต้องหยุดลงทันที

(4) ขาดความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีและรูปแบบผลิตภัณฑ์

(5) การขยายกำลังการผลิต ต้องลงทุนเพิ่มสายการผลิตใหม่ทั้งหมด

การวางผังตามกระบวนการผลิต

แสดงตัวอย่างของการวางผังตามกระบวนการผลิต ได้ดังรูปต่อไปนี้



รูป 2 ตัวอย่างการวางผังตามกระบวนการผลิต

ลักษณะของการวางผังตามกระบวนการผลิต

- เป็นการจัดวางผังของโรงงาน โดยเครื่องจักร เครื่องมือต่าง ๆ ตามหน้าที่การทำงาน จัดกลุ่มเครื่องจักรเครื่องมือประเภทเดียวกันเข้าด้วยกัน
- การผลิตภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ จะใช้เครื่องจักรร่วมกัน
- เหมาะกับการผลิตในปริมาณไม่มากนัก หรือผลิตตามใบสั่งซื้อ หรือรูปแบบของผลิตภัณฑ์ เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- ใช้กับการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

ข้อดีของการวางผังตามกระบวนการผลิต

(1) ใช้เงินลงทุนต่ำ

(2) กรณีที่ปริมาณการผลิตต่ำ สามารถใช้เครื่องจักรเครื่องมือได้อย่างเต็มที่

(3) ถ้าเครื่องจักรหรือเครื่องมือใดเสีย จะไม่ทำให้กระบวนการผลิตหยุดลง

(4) มีความคล่องตัวในการเปลี่ยนแปลงกรรมวิธีการผลิต และรูปแบบของผลิตภัณฑ์

(5) ขยายกำลังการผลิต ไม่จำเป็นต้องซื้อเครื่องจักรเครื่องมือใหม่ทั้งหมด

ข้อเสียของการวางผังตามกระบวนการผลิต

(1) มีความซับซ้อนในการจัดลำดับการผลิต

(2) ระยะทางในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์มีระยะยาว

(3) ต้องการพื้นที่ในโรงงานมาก

(4) สูญเสียเวลาในการเปลี่ยนแปลงประเภทผลิตภัณฑ์ การเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์

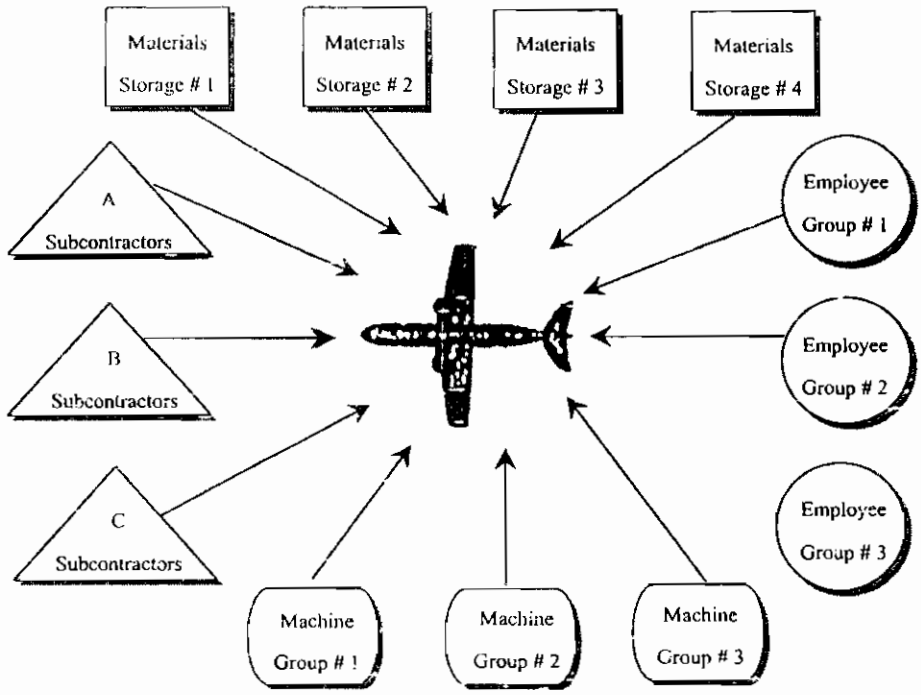
(5) สินค้าคงเหลือในระหว่างการผลิตจะมีปริมาณมาก

(6) เสียเวลาในการอบรม ฝึกอบรมนาน

การวางผังแบบผสม

ในปัจจุบันโรงงานส่วนใหญ่จะใช้ระบบการวางผังโรงงานแบบผสมระหว่าง Product Layout และ Process Layout เช่น ในแผนกซ่อมบำรุง แผนกงานหล่อ แผนกงานเชื่อม จะวางผังเป็นแบบ Process Layout ส่วนแผนกผลิตชิ้นงาน หรือหล่อชิ้นงานจะวางผังแบบ Produet Layout

แสดงตัวอย่างของการวางผังแบบอยู่กับที่ ได้ดังรูปต่อไปนี้



รูป 3 ตัวอย่างแสดงการวางผังแบบอยู่กับที่

ลักษณะของการวางแผนผังแบบอยู่กับที่

- เป็นการจัดวางผังของโรงงานโดยให้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิตวางอยู่กับที่แล้วเคลื่อนย้ายเครื่องจักรเครื่องมือต่าง ๆ เข้ามากระทำกับผลิตภัณฑ์
- เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่มาก หรือมีน้ำหนักมาก ๆ หรือไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ เช่น การก่อสร้างอาคาร เขื่อน เรือขนาดใหญ่ เป็นต้น
- ใช้กับการผลิตแบบโครงการ

ข้อดี ของการวางผังแบบอยู่กับที่

(1) ปรับปรุงกระบวนการการผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว

(2) ลดการเคลื่อนย้าย

(3) สามารถควบคุมและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ได้ง่าย

(4) การลงทุนในการจัดแผนผังโรงงานต่ำ

(5) การวางแผนและการจัดลำดับการผลิตไม่สลับซับซ้อน

ข้อเสียของการวางผังแบบอยู่กับที่

(1) ผลิตได้คราวละน้อย ๆ

(2) ใช้เครื่องจักร เครื่องมือขนาดใหญ่ไม่สะดวก

(3) ให้อัตราการผลิตต่ำที่สุดในการวางผังโรงงานทั้ง 3 แบบ

เทคโนโลยีกลุ่ม

เทคโนโลยีกลุ่ม (Group technology หรือ Cellular Layout) เป็นการวางผังโรงงาน โดยจัดสรรเครื่องจักรที่ไม่เหมือนกันไปไว้ตามเซลล์ต่าง ๆ เพื่อใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างเหมือนกัน และจำเป็นต้องผ่านกระบวนการผลิตเหมือนกัน คล้ายกับ Process Layout ในลักษณะที่ว่าเซลล์ต่างๆ จะถูกออกแบบให้ทำงานเฉพาะด้าน และคล้ายกับ Product Layout ในลักษณะที่ว่าเซลล์ต่าง ๆ จะใช้ได้จำกัดกับผลิตภัณฑ์บางประเภทเท่านั้น เช่น การผลิตเหล็ก การผลิตชิพคอมพิวเตอร์

ข้อดีของเทคโนโลยีกลุ่ม

1. สร้างความสัมพันธ์ที่ดีของบุคลากร กล่าวคือ เซลล์ต่าง ๆ จะประกอบไปด้วยคนงานจำนวนหนึ่ง ซึ่งมารวมกันเป็นกลุ่ม มุ่งความสำเร็จของงาน
2. สร้างความชำนาญในการทำงาน กล่าวคือ คนงานไม่เพียงแต่ได้รู้ถึงชิ้นส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในวงจรการผลิต แต่มีการทำซ้ำ ๆ กันจนเกิดการเรียนรู้อย่างรวดเร็ว
3. วัดถุดิบ และสินค้าคงเหลือมีน้อย เนื่องจากใน 1 เซลล์มีขั้นตอนการผลิตหลายขั้น จึงมีชิ้นส่วนน้อยชิ้นกลับคืนสู่ที่เก็บ
4. การติดตั้งการผลิตเร็วขึ้น เมื่อประเภทงานน้อยลง เครื่องไม้เครื่องมือน้อยลง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงเครื่องไม้เครื่องมือทำได้เร็วขึ้น

ขั้นตอนการนำเทคโนโลยีกลุ่มมาใช้

1. จัดกลุ่มชิ้นส่วนหรืออะไหล่ต่าง ๆ เข้าเป็นตระกูล ตามลำดับ ขั้นตอนนี้จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ในการแยกประเภทชิ้นส่วน และมีระบบการลงรหัส จึงมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

2. ระบุรูปแบบทางเดินของชุดชิ้นส่วนต่าง ๆ เพื่อเป็นฐานในการกำหนดที่ตั้งของกระบวนการ
3. จัดกลุ่มเครื่องจักรและกระบวนการต่าง ๆ ตามเซลล์ในกรณีที่มีชิ้นส่วนบางประเภทไม่สามารถจัดเข้ากลุ่มได้ หรือมีเครื่องจักรพิเศษที่ไม่สามารถจัดเข้าเซลล์ใดเซลล์หนึ่งได้เนื่องจากสามารถใช้งานได้ทั่วไปให้นำไปไว้ที่ "เซลล์ที่เหลือ"

หลักเกณฑ์สำหรับการวางผัง

1. ความคล่องตัวสูงสุด (maximum flexibility)
2. เกิดการประสานงานดีที่สุด (maximum coordination)
3. ใช้เนื้อที่ได้มากที่สุด (maximum use of volume)
4. มองเห็นได้มากที่สุด (maximum visibility)
5. เข้าถึงง่ายที่สุด (maximum accessibility)
6. ระยะทางสั้นที่สุด (maximum distance)
7. เกิดการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด (maximum handling)
8. มีสภาพแวดล้อมการทำงานดีที่สุด (maximum comfort)
9. มีความปลอดภัย (inherent safety)
10. เคลื่อนย้ายวัสดุทางเดียว (unidirectional flow)

ขั้นตอนในการวางผังโรงงาน

1. การวางตำแหน่งโรงงาน บนทำเลที่ตั้งที่ได้เลือกไว้
2. การจัดสรรพื้นที่สำหรับแต่ละหน่วย หรือแต่ละแผนก
3. การจัดตำแหน่งที่ตั้งแผนกงานต่าง ๆ
4. การเลือกอุปกรณ์เคลื่อนย้าย
5. ทำการวางผังโรงงาน

ตัวแบบสำหรับการวางผัง

1. ตัวแบบกายภาพ
   1.1 ตัวแบบกายภาพ 2 มิติ
   1.2 ตัวแบบกายภาพ 3 มิติ
2. ตัวแบบคณิตศาสตร์
   2.1 ตัวแบบคณิตศาสตร์สำหรับ Product Layout ได้แก่
      - การจัดสายการผลิตให้สมดุล (Line Balancing)
   2.2 ตัวแบบคณิตศาสตร์สำหรับ Process Layout ได้แก่
      - ตัวแบบภาระงานระยะทาง (Load Distance Model)
      - แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม (Activity Relationship Chart)

การจัดสายการผลิตให้สมดุล

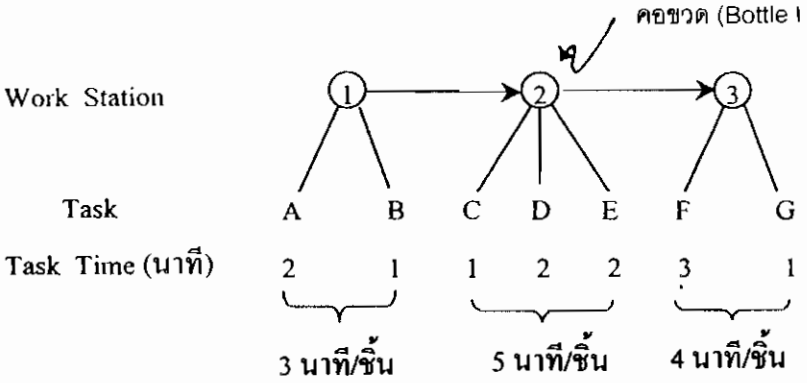
ความหมายของการจัดสายการผลิตให้สมดุล (Line Balancing)

เป็นความพยายามในการกำหนดให้แต่ละสถานีทำงานมีปริมาณงานที่ใกล้เคียงกัน เพื่อลดเวลาว่างงานของสถานีการผลิต ซึ่งสามารถทำได้โดยอาศัยการทดลองจัดงานให้เหมาะสมโดยการรวมงานหรือแยกงานของแต่ละสถานีทำงาน โดยพยายามให้แต่ละสถานีมีเวลาใกล้เคียงกันมากที่สุด

ปัจจัยในการจัดสายการผลิตให้สมดุล

1. ได้กำลังการผลิต (Capacity) ตามกำหนด
2. ลำดับการผลิต (Sequence) ต้องถูกต้อง
3. ประสิทธิภาพของสายการผลิต (Line Efficiency) ต้องสูง

ตัวอย่าง 1 จงวิเคราะห์สายการผลิตต่อไปนี้



Start	8.00	8.03	8.08	
Finish	8.03	8.08	8.12	ชิ้น I ใช้เวลา 12 นาที
Start	8.03	8.08	8.13	
Finish	8.06	8.13	8.17	ชิ้น II ใช้เวลา 14 นาที
Start	8.06	8.13	8.18	
Finish	8.09	8.18	8.22	ชิ้น III ใช้เวลา 16 นาที

รอ 2 นาที

รอ 4 นาที

รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) คือ จำนวนเวลาห่างที่ Product แต่ละหน่วยผลิตได้จากสายการผลิต

$\therefore$ Cycle Time = 5 นาที

Note 1 เวลามากที่สุดของ Work Station ใด ๆ จะเป็นตัวกำหนด Cycle Time

สมมติว่าใน 1 วัน ทำงาน 8 ชั่วโมง ต้องการทราบว่าใน 1 วัน สายการผลิตนี้ผลิตสินค้าได้กี่ชิ้น

ใน 5 นาที ผลิตได้ = 1 ชิ้น

ใน 480 นาที ผลิตได้ $= \frac{1}{5} \times 480$

$= 96$ ชิ้น

$\therefore$ กำลังการผลิตของสายการผลิต = 96 ชิ้น/วัน

Note 2 Cycle Time จะเป็นตัวกำหนดกำลังการผลิต (Capacity)

โดย

$$\text{Capacity} = \frac{\text{Time Available}}{\text{Cycle Time}}$$

ข้อสังเกต หน่วยเวลาของ Time Available และของ Cycle Time จะต้องทำให้เป็นหน่วยเวลาเดียวกัน โดยทำให้เป็นหน่วยเวลาเดียวกันกับหน่วยเวลาของ Task Time

เวลาทำงานจริง (Total Task Time) = 3 + 5 + 4

= 12 นาที

แต่จะใช้เวลาทั้งหมด = 3WS x 5 นาที/WS

= 15 นาที

Line Efficiency = $\frac{12}{15}$ x 100 = 80%

∴ เวลาว่างเปล่า (Idle Time) = 100 – 80 = 20%

Note 3

$$\text{Line Efficiency} = \frac{\text{Total Task Time}}{\text{จำนวน Work Station x Cycle Time}}$$

ข้อสังเกต – Cycle Time และจำนวน Work Station จะเป็นตัวกำหนด Line Efficiency

– ถ้า Cycle Time มากจำนวน Work Station จะน้อย

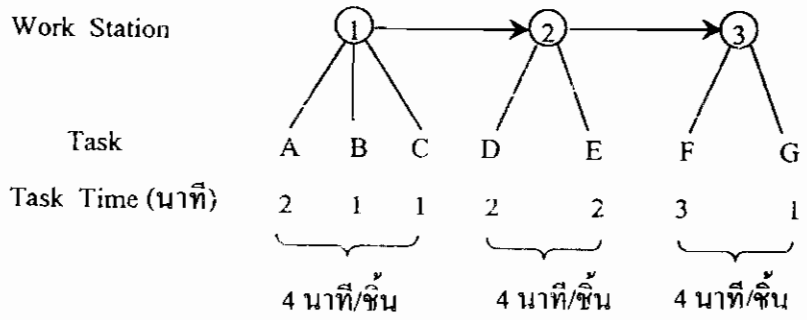
ถ้า Cycle Time น้อยจำนวน Work Station จะมาก

ตัวอย่าง 2 จากตัวอย่าง 1 ถ้ากำหนดให้ลำดับการผลิตเหมือนเดิม สมมติว่าความต้องการเป็น 120 ชิ้น/วัน ไม่มีการทำงานนอกเวลา (Over Time) จงจัดสายการผลิตใหม่เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ

วิธีทำ $\text{Capacity} = \dfrac{\text{Time Available}}{\text{Cycle Time}}$

$120 = \dfrac{480}{\text{Cycle Time}}$

$\text{Cycle Time} = \dfrac{480}{120} = 4$ นาที



Start	8.00	8.04	8.08	
Finish	8.04	8.08	8.12	ชิ้น I ใช้เวลา 12 นาที
Start	8.04	8.08	8.12	
Finish	8.08	8.12	8.16	ชิ้น II ใช้เวลา 12 นาที
Start	8.08	8.12	8.16	
Finish	8.12	8.16	8.20	ชิ้น III ใช้เวลา 12 นาที

$\text{Line Effieiency} = \dfrac{\text{Total Task Time}}{\text{จำนวน Work Station x Cycle Time}}$

$= \dfrac{12}{3 \times 4} \times 100$

$= 100\%$

$\therefore$ เวลาว่างเปล่า $= 100 - 100 = 0\%$

ตัวอย่าง 3 สายการผลิตหนึ่งประกอบด้วย 8 งาน ต้องทำเรียงตามลำดับจาก A-H โดยมีเวลาของแต่ละงานดังนี้

งาน	เวลา (วินาที)
A	18
B	24
C	60
D	18
E	36
F	48
G	12
H	12

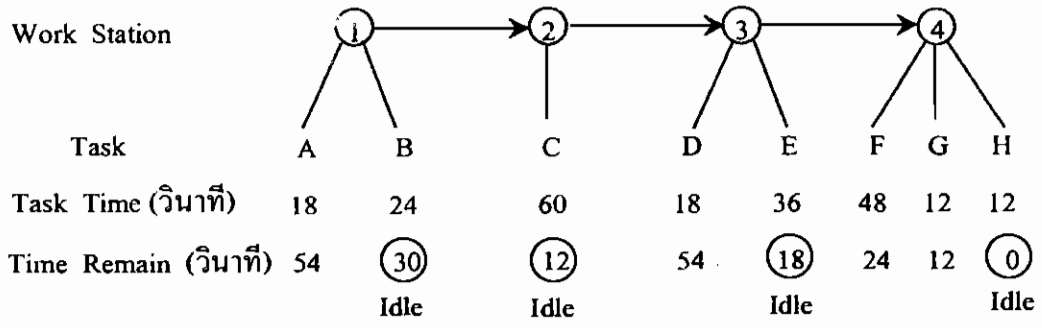
Capacity ที่ต้องการคือ 50 หน่วย/ชม. จงจัดสายการผลิตให้สมดุลมากที่สุดพร้อมทั้งคำนวณหา Efficiency และ Idle Time

วิธีทำ $\text{Capacity} = \dfrac{\text{Time Available}}{\text{Cycle Time}}$

$50 = \dfrac{60 \times 60}{\text{Cycle Time}}$

$\text{Cycle Time} = \dfrac{3{,}600}{50}$

$= 72$ วินาที



$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Total Task Time}}{\text{จำนวน Work Station x Cycle Time}}$$

$$= \frac{228}{4 \times 72}$$

$$= 79.16\%$$

$$\therefore \text{ Idle Time} = 100 - 79.16\%$$

$$= 20.84\%$$

ขั้นตอนการทำ Line Balancing

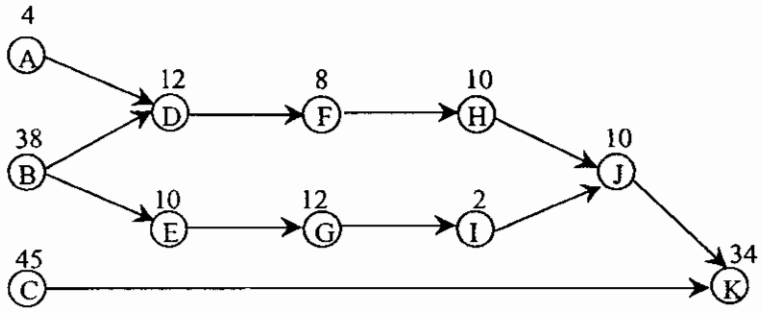
1. กำหนดว่ามีงานย่อยอะไรบ้างที่จะต้องทำในการผลิตหรือประกอบสินค้า 1 หน่วย
2. กำหนดลำดับการทำงานก่อน – หลัง ของงานย่อยแต่ละงาน
3. ประมาณการเวลาที่ใช้ในการทำงานย่อยแต่ละงาน
4. เขียนแผนภูมิแสดงกำหนดลำดับการทำงาน ในที่นี้จะใช้ ○ หรือ Node แทนงานย่อยแต่ละงาน (Activity on Node)
5. คำนวณหารอบเวลาการผลิต (Cycle Time)
6. คำนวณหาจำนวนต่ำที่สุดของสถานีทำงาน
7. กำหนดหรือมอบหมายงานย่อยให้แต่ละสถานีทำงาน ซึ่งอาจใช้วิธีต่อไปนี้
   - Longest Operation Time Technique
   - Maximum Following Task Technique
   - Rank Positional Weight Technique
8. ปรับปรุงสายการผลิต (ถ้าทำได้)
9. คำนวณหาประสิทธิภาพของสายการผลิต

ตัวอย่าง 4 สายการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งมีงานทั้งหมด 11 งาน เวลาของแต่ละงานย่อยตลอดจนลำดับการทำงานก่อนหลังเป็นดังนี้

งานย่อย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	งานย่อยที่ต้องทำก่อน
A	4	-
B	38	-
C	45	-
D	12	A,B
E	10	B
F	8	D
G	12	E
H	10	F
I	2	G
J	10	H,I
K	34	C,J

ใน 1 วันทำงาน 8 ชั่วโมง Capacity ที่ต้องการคือ 440 หน่วย/วัน จงจัดสายการผลิตให้สมดุลที่สุดพร้อมทั้งคำนวณหา Line Efficiency และ Idle Time

วิธีทำ



$$\text{Cycle Time} = \frac{\text{Time Available}}{\text{Capacity}}$$

$$= \frac{8 \times 60 \times 60}{440}$$

$= 65.45$ วินาที

$= 65$ วินาที

หมายเหตุ Cycle Time ค่าที่คำนวณได้จะต้องปัดทศนิยมลงเสมอ

$$\text{จำนวนสถานีการผลิตที่ต่ำสุด} = \frac{\text{Total Task Time}}{\text{Cycle Time}}$$

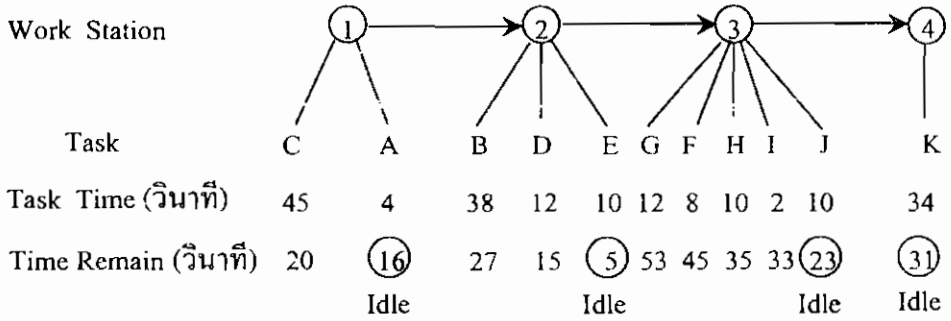
$$= \frac{185}{65}$$

$= 2.85$ สถานี

$= 3$ สถานี

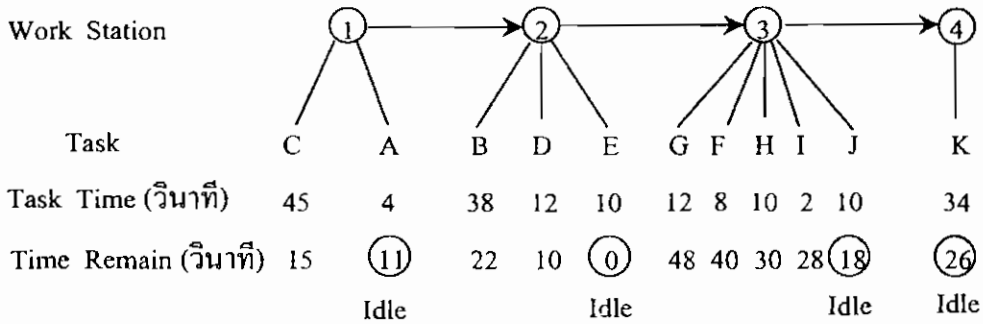
หมายเหตุ จำนวนสถานีการผลิตที่ต่ำสุดจะต้องปัดทศนิยมขึ้นเสมอ

1) มอบหมายงานด้วยวิธี Longest Operation Time Technique



ปรับปรุง Cycle Time

Cycle Time $= 65 - 5 = 60$ วินาที



$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Total Task Time}}{\text{จำนวน Work Station x Cycle Time}}$$

$$= \frac{185}{4 \times 60} = 77.08\%$$

$$\text{Idle Time} = 100 - 77.08$$

$$= 22.92\%$$

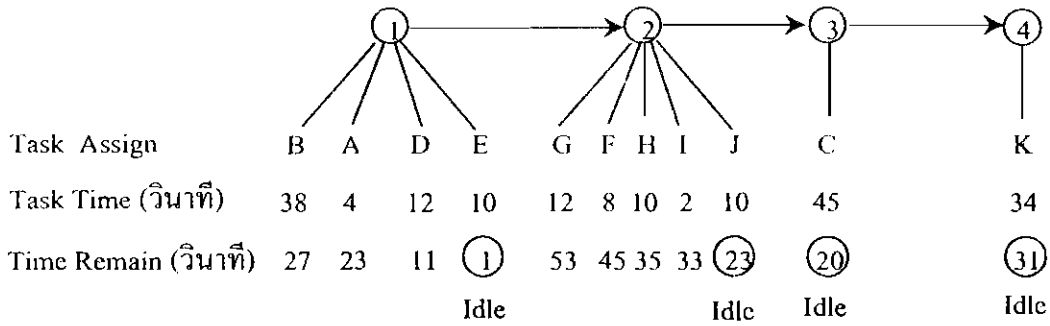
$$\text{Capacity} = \frac{\text{Time Available}}{\text{Cycle Time}}$$

$$= \frac{8 \times 60 \times 60}{60}$$

$$= 480 \text{ ชิ้น/วัน}$$

2) มอบหมายงานด้วยวิธี Maximum Following Task Technique

A	มีงานตามมาทั้งหมด	5	งาน
B	มีงานตามมาทั้งหมด	8	งาน
C	มีงานตามมาทั้งหมด	1	งาน
D	มีงานตามมาทั้งหมด	4	งาน
E	มีงานตามมาทั้งหมด	4	งาน
F	มีงานตามมาทั้งหมด	3	งาน
G	มีงานตามมาทั้งหมด	3	งาน
H	มีงานตามมาทั้งหมด	2	งาน
I	มีงานตามมาทั้งหมด	2	งาน
J	มีงานตามมาทั้งหมด	1	งาน
K	มีงานตามมาทั้งหมด	0	งาน



ปรับปรุง Cycle Time

Cycle Time = 65 – 1 = 64

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Total Task Time}}{\text{จำนวน Work Station x Cycle Time}}$$

$$= \frac{185}{4 \times 64}$$

$$= 72.27\%$$

Idle Time = 100 -- 72.27

= 27.73%

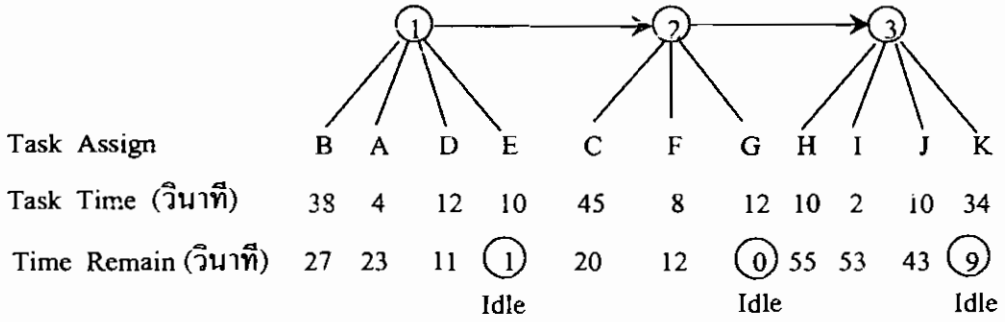
$$\text{Capacity} = \frac{\text{Time Available}}{\text{Cycle Time}}$$

$$= \frac{8 \times 60 \times 60}{64}$$

= 450 หน่วย

3) วิธี Rank Positional Weight Technique

Task	Weight		
A	4 + 12 + 8 + 10 + 10 + 34	=	78
B	38 + 12 + 10 + 8 + 12 + 10 + 2 + 10 + 34	=	136
C	45 + 34	=	79
D	12 + 8 + 10 + 10 + 34	=	74
E	10 + 12 + 2 + 10 + 34	=	68
F	8 + 10 + 10 + 34	=	62
G	12 + 2 + 10 + 34	=	58
H	10 + 10 + 34	=	54
I	2 + 10 + 34	=	46
J	10 + 34	=	44
K	34		



$$\text{Efficiency} = \frac{\text{Total Task Time}}{\text{จำนวน Work Station x Cycle Time}}$$

$$= \frac{185}{65 \times 3}$$

$$= 94.87\%$$

$$\text{Idle Time} = 100 - 94.87$$

$$= 5.13\%$$

ฝึกฝน

กำลังการผลิตของสายการผลิตที่ต้องการคือ 360 ชิ้นต่อวัน สายการผลิตนี้จะทำงาน 450 นาที/วัน รายละเอียดของสายการผลิตเป็นดังนี้

งานย่อย	เวลาที่ใช้ (วินาที)	งานย่อยที่ต้องทำก่อน
A	30	-
B	35	A
C	30	A
D	35	B
E	15	C
F	65	C
G	40	E,F
H	25	D,G

จงจัดสายการผลิตให้สมดุล โดยการมอบหมายงานให้สถานีผลิตใช้วิธี Longest Operation Time พร้อมทั้งคำนวณ Line Efficiency และ Idle Time

ตัวแบบภาระงานระยะทาง

วัตถุประสงค์ของการวางผังด้วยตัวแบบภาระงานระยะทาง (load distance Model) คือ วางผังในลักษณะที่ทำให้ต้นทุนรวมทั้งหมดอันเกิดจากการเคลื่อนย้ายวัสดุมีค่าต่ำที่สุด ซึ่งตัวแบบในการคำนวณหาต้นทุนดังกล่าวเป็นดังนี้

$$C = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} K_{ij} L_{ij} D_{ij}$$

โดย L_{ij} แทนจำนวนครั้งหรือภาระงาน (load) ของการเคลื่อนย้ายวัสดุระว่างแผนก i และแผนก j (เที่ยว/ หน่วยเวลา)

D_{ij} แทนระยะทางของเคลื่อนย้ายระหว่างแผนก i และแผนก j (เมตร)

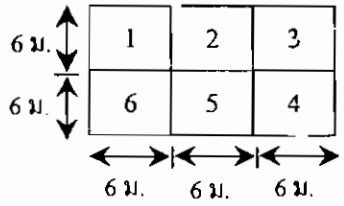
N แทนจำนวนแผนกทั้งหมดที่มี

K_{ij} แทนต้นทุนต่อครั้งของการเคลื่อนย้ายต่อหนึ่งหน่วยระยะทางจากแผนก I ไป j (บาท/เที่ยว/เมตร)

C แทนต้นทุนรวมอันเกิดจากการเคลื่อนย้ายวัสดุในโรงงานทั้งหมด (บาท/หน่วยเวลา)

ตัวอย่าง 5

โรงงานแห่งหนึ่งมีแผนกทำงาน 6 แผนก มีการจัดแผนผังของแต่ละแผนก และภาระงานของการขนย้ายวัสดุจากแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่ง ดังแสดงในรูปข้างล่าง



จำนวนเที่ยวต่อเดือนระหว่างแผนก

	1	2	3	4	5	6
1	-	100	0	100	200	0
2		-	0	0	0	0
3			-	10	100	0
4				-	0	100
5					-	0
6						-

รูป 4 แผนผังการจัดแผนกและภาระงานการขนย้ายวัสดุ

ให้ทำการตัดสินใจว่าควรทำการวางผังแบบใด จึงทำให้ต้นทางในการเคลื่อนย้ายต่ำสุด ระหว่างผังปัจจุบัน และผังใหม่ คือ ผังทางเลือกที่ 1 และผังทางเลือกที่ 2

1	2	3
6	5	4

ผังปัจจุบัน

2	1	4
3	5	6

ทางเลือกที่ 1

4	1	2
3	5	6

ทางเลือกที่ 2

วิธีทำ

ในที่นี้โรงงานมี 6 แผนก จึงสามารถจัดผังได้ทั้งหมด 6! วิธี หรือ 720 วิธี

แต่ในที่นี้มีทางเลือกเพื่อการตัดสินใจเพียง 3 ทางเลือก เท่านั้น ดังนั้นเราจะเลือกทางเลือกที่มีค่าต้นทุนรวมในการเคลื่อนย้ายที่ต่ำสุด

เนื่องจาก K_{ij} เท่ากันทั้งหมด เพื่อให้คำนวณง่ายในที่นี้จึงกำหนดให้มีค่าเป็น 1

D_{ij} เนื่องจากแต่ละแผนกมีพื้นที่เท่ากัน ดังนั้นจึงกำหนดให้ 6 เมตร เป็น 1 หน่วย

การคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุต่อเดือนของแผนผังทั้ง 3 แบบ แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 การคำนวณเปรียบเทียบต้นทุนการเคลื่อนย้ายวัสดุต่อเดือนของแผนผังทั้ง 3 แบบ

ระหว่างแผนก	จำนวนเที่ยวต่อเดือน (L_{ij})	ค่าขนส่งต่อเที่ยวต่อระยะทาง (K_{ij})	ผังปัจจุบัน		ทางเลือกที่ 1		ทางเลือกที่ 2	
			ระยะทาง (D_{ij})	$D_{ij}= K_{ij} x$ $L_{ij} x D_{ij}$	ระยะทาง (D_{ij})	$C_{ij}= K_{ij} x$ $L_{ij} x D_{ij}$	ระยะทาง (D_{ij})	$C_{ij}= K_{ij} x$ $L_{ij} x D_{ij}$
1-2	100	1	1	100	1	100	1	100
1-4	100	1	$\sqrt{5}$	224	1	100	1	100
1-5	200	1	$\sqrt{2}$	283	1	200	1	200
3-4	10	1	1	10	$\sqrt{5}$	22	1	10
3-5	100	1	$\sqrt{2}$	141	1	100	1	100
4-6	100	1	2	200	1	100	$\sqrt{5}$	224
			C =	958	C =	622	C =	734

จากตารางคำนวณพบว่า ทางเลือกที่ 1 มีต้นทุนต่ำสุด คือ 622 หน่วย ดังนั้น จึงควรเปลี่ยนผังไปเป็นทางเลือกที่ 1 แทน

ข้อสังเกต – ถ้า C ที่คำนวณได้จากตาราง 1 ไม่ใช่ค่าต้นทุนในการเคลื่อนย้ายที่เกิดขึ้นจริง เพราะเรากำหนดให้ K_{ij} และ D_{ij} เป็น 1 เป็น ค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบต้นทุนรวมในการเคลื่อนย้ายของแต่ละทางเลือก ถ้าต้องการค่าต้นทุนรวมในการเคลื่อนย้ายจริง จะต้องแทนค่า K_{ij} จริง และ D_{ij} จริง

- ถ้าค่า K_{ij} และ D_{ij} ไม่เท่ากันในแต่ละระหว่างแผนกต่าง ๆ การคำนวณค่า C จะต้องแทนค่า K_{ij} และ D_{ij} ด้วยค่าจริง จะแทนด้วย 1 ไม่ได้
- จากตัวอย่างข้างต้นมีเงื่อนไขว่าการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนกสามารถเดินลัดหรือเดินเฉียงได้ แต่ถ้ามีเงื่อนไขว่าการเคลื่อนย้ายระหว่างแผนกไม่สามารถเดินลัดหรือเดินเฉียงได้ เราจะต้องนับระยะทางระหว่างแผนกโดยการนับรวมทีละแผนก ๆ ไป

แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม

แผนภูมิความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรม (activity relationship chart) เป็นตัวแบบที่ใช้วางผังโดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแผนกต่าง ๆ ว่ามีความจำเป็นที่จะอยู่ใกล้กันมากน้อยเพียงไร แล้วจึงมาจัดลำดับความสัมพันธ์ตั้งแต่จำเป็นอย่างยิ่งจนถึงไม่ต้องการให้อยู่ใกล้ชิดกัน แล้วจึงกำหนดผังของแต่ละแผนกจากความสัมพันธ์ดังกล่าว

ตัวอย่าง 6

การวางผังซุปเปอร์มาเก็ตแห่งหนึ่ง มีข้อมูลดังนี้

ข้อมูลเบื้องต้น	แผนกต่าง ๆ		พื้นที่
1) ข้อมูล พื้นที่ของแต่แผนก	แผนก 1 เนื้อสดผัก	1,900	ตารางเมตร
	แผนก 2 เนื้อแช่แข็ง	1,700	ตารางเมตร
	แผนก 3 ของแห้ง	2,300	ตารางเมตร
	แผนก 4 รับของ	1,000	ตารางเมตร
	แผนก 5 อาหารกระป๋อง	1,500	ตารางเมตร
	แผนก 6 ทางเข้า, ทางออก	1,100	ตารางเมตร
	แผนก 7 ขนมปัง นม	900	ตารางเมตร
	แผนก 8 ของใช้	800	ตารางเมตร

2) ข้อมูลความสัมพันธ์ของแผนก

A	จำเป็นต้องอยู่ติดกัน
E	ควรอยู่ใกล้กันที่สุดเท่าที่จะทำได้
I	ควรอยู่ใกล้กัน
O	อยู่ใกล้กันก็ดีไม่ใกล้ก็ไม่เป็นไร
U	ไม่จำเป็นต้องอยู่ใกล้กันก็ได้
X	ห้ามอยู่ใกล้กัน

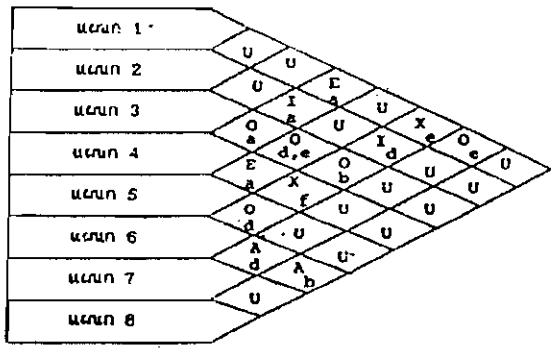
3) ข้อมูลเหตุผลของความสัมพันธ์

a	**เพื่อขนย้ายสะดวก**
b	**เพื่อดูแลง่าย**
c	**เพื่อใช้บุคลากรร่วมกัน**
d	**เพื่อความสะดวกของลูกค้า**
e	เพื่อปรับปรุงยอดขาย
f	เพื่อความสวยงาม

ตาราง 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนก

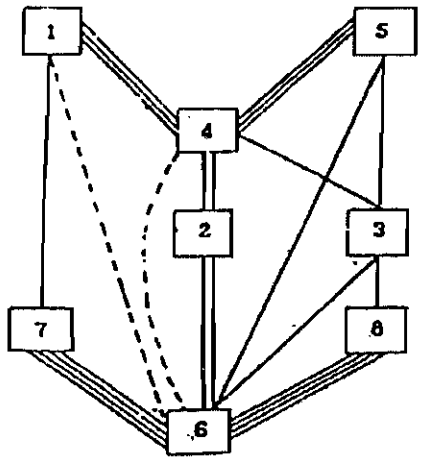
แผนก	1	2	3	4	5	6	7	8
1		U	U	E a	U	X e	O e	U
2			U	I a	U	I d	U	U
3				O a	O d,c	O b	U	U
4					E a	X f	U	U
5						O d	U	U
6							A d	A b
7								U
8								

หรือใช้ตารางซึ่งคิดโดย Muther เขียนความสัมพันธ์ก็ได้ ดังนี้

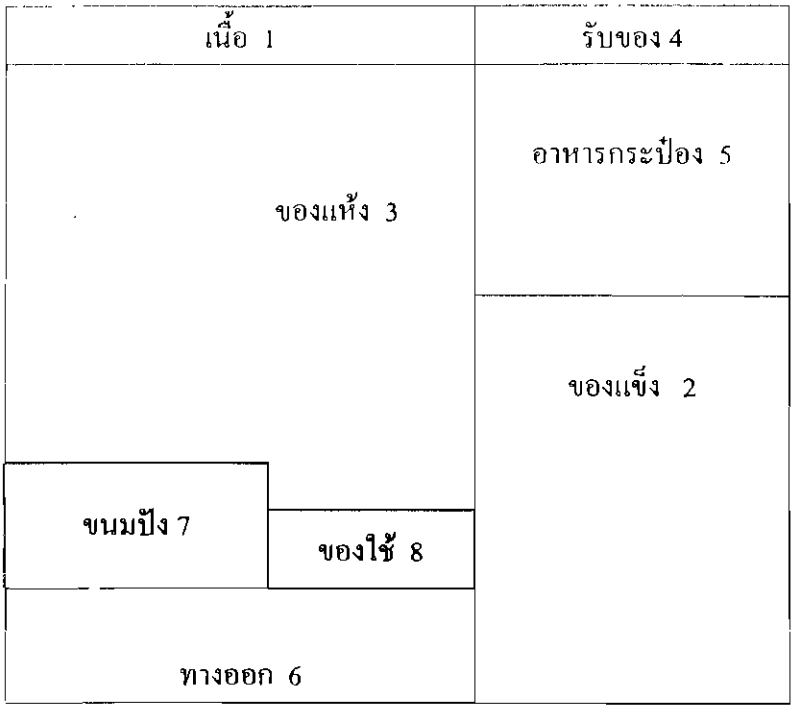


รูป 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนกโดยใช้ Muther's Grid

สัญลักษณ์	แผนก	เครื่องหมาย
A	6-7, 6 –8	≡≡≡≡
E	1-4,4-5	≡≡≡≡
I	2-6,2-4	≡≡≡≡
O	1-7,3-4,3-5	————
	3-6,5-6	
U		
X	1-6,4-6	----------



รูป 6 แสดงการจัดแผนกโดยอาศัยความสัมพันธ์ข้างต้น



รูป 7 ผังสุดท้ายของซุปเปอร์มาเก็ต