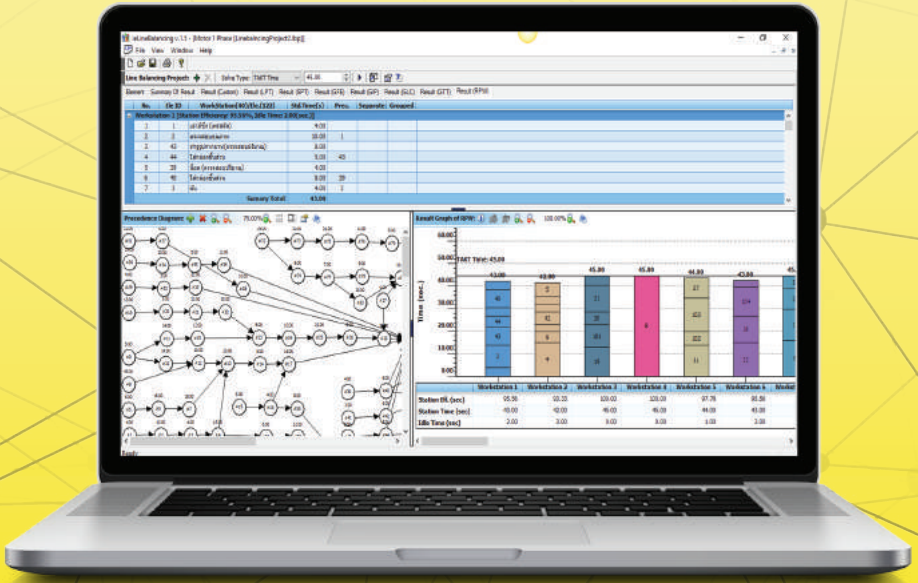
IEBS©
Think in new solution

บริษัท ไออี บิสซิเนส โซลูชั่น จำกัด

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต



คำนำ

หนังสือเล่มนี้ถูกเขียนขึ้นมาเพื่อแนะนำการใช้โปรแกรม ieLine Balancing และกระตุ้นให้ผู้ประกอบการณ์หันมาให้ความสำคัญของเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต เพื่อให้ผู้ประกอบการมีความยืดหยุ่นในการผลิตเพื่อรองรับความต้องการสินค้าที่แปรเปลี่ยนไปตลอดทุกช่วงเวลา ดังนั้นหนังสือเล่มนี้จะช่วยให้การใช้เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตเป็นเรื่องง่ายและสามารถดำเนินการได้จริง โดยอาศัยโปรแกรม ieLine Balancing เป็นเครื่องมือช่วยในการคำนวณ ตลอดจนแปลผลลัพท์ของข้อมูลให้วิศวกรสามารถนำไปวิเคราะห์ เพื่อกำหนด สถานีงาน จำนวนพนักงานตลอดจนค่าใช้จ่ายล่วงหน้า ภายใต้เวลาที่รวดเร็ว

มันคงถึงเวลาแล้วที่ผู้ประกอบการต้องเปิดใจในการนำเครื่องมือสมัยใหม่มาใช้ในการบริหารจัดการผลิต เพื่อตอบรับและสนับสนุนการก้าวเข้าสู่ยุคผู้บริโภคจะเป็นผู้ชี้นำการตลาดอย่างแท้จริง ทางผู้เขียนหวังว่า ความรู้จากหนังสือ “คู่มือการใช้โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต ieLine Balancing” จะเป็นส่วนเล็กๆ ส่วนหนึ่งที่จะผลักดันให้ผู้ประกอบการไทยสามารถนำทรัพยากรที่ตนเองมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ภายใต้ความต้องการที่แปรเปลี่ยนไปอย่างตลอดเวลา

ทีมผู้ผลิตโปรแกรม ieLine Balancing

สารบัญ / Content

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของการจัดสมดุลสายการผลิต

- บทนำ 1
- ประโยชน์ และความสำคัญ ของการจัดสมดุลสายการผลิต 6
- ข้อมูลที่ต้องการในการจัดสมดุลสายการผลิต 6
- การจำแนกการจัดสมดุลสายการผลิต ตามประเภทงานผลิต 7

บทที่ 2 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

- วิธีการจัดงานย่อยที่มีเวลางานย่อยมากที่สุดก่อน 13
- วิธีการจัดงานย่อยที่มีจำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดก่อน 21
- วิธีการของ Kilbridge and Wester 25
- วิธีการ COMSOAL 27

บทที่ 3 เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

- ขั้นตอนการติดตั้งและการเรียกใช้งาน 32
- การลงทะเบียนโปรแกรม 35
- การเรียกใช้คำสั่ง และแถบเครื่องมือต่าง ๆ เบื้องต้น 37

บทที่ 4 การสร้างและการบันทึกโปรเจค

- การสร้างโปรเจค 40
- การบันทึกโปรเจค 41
- ชนิดของโปรเจค 42

บทที่ 5 การสร้างข้อมูลให้โปรเจค

- การสร้างงานย่อย 47
- การสร้าง Precedence Diagram 48

บทที่ 6 การจัดสมดุลสายการผลิต

- การตั้งค่า Takt Time 53
- การตั้งค่าที่จำเป็นในการคำนวณ 55
- การแสดงผลลัพธ์จากการจัดสมดุลสายการผลิต 57
- การปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิต 61

บทที่ 7 การพิมพ์รายงาน

- การตั้งค่ากระดาษ 72
- การแสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์ 78

บทที่ 8 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม

- การประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิมอเตอร์ต 82
- ขั้นตอนการดำเนินการจัดสมดุลสายการผลิต 88
- การปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิต 91

01

ความรู้เบื้องต้น ของการจัดสมดุลสายการผลิต

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นของการจัดสมดุลสายการผลิต

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

- บทนำ
- ประโยชน์และความสำคัญของการจัดสมดุลสายการผลิต
- ข้อมูลที่ต้องการในการจัดสมดุลสายการลิต
- การจำแนกการจัดสมดุลสายการผลิตตามประเภทงานผลิต
- จำแนกการจัดสมดุลสายการผลิตตามประเภทงานผลิต

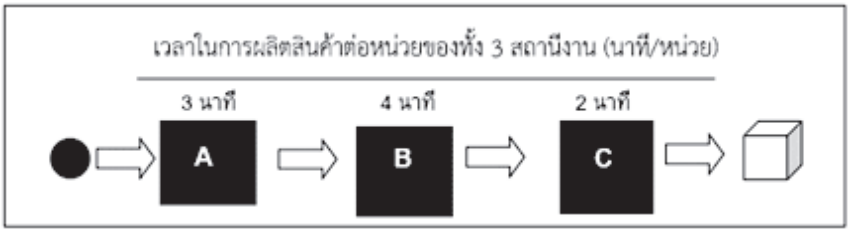
บทที่ 1
ความรู้เบื้องต้นของการจัดสมดุลสายการผลิต

1. บทนำ

ปัจจุบันตลาดการค้ามีการแข่งขันที่สูงขึ้นมาโดยตลอดและต่อเนื่อง ทำให้ภาคอุตสาหกรรมต้องมีการปรับตัวโดยการเพิ่มขีดความสามารถทางการผลิตเพื่อให้สามารถรักษาความสามารถทางการแข่งขันขององค์กรไว้ได้ ข้อได้เปรียบของประเทศไทยที่เคยมีมาในอดีตอันได้แก่ปัจจัยด้านค่าจ้างแรงงาน ดูจะไม่ใช่ประเด็นสำคัญอีกต่อไปหากจะเทียบกับประเทศคู่แข่งทางการค้าอย่าง จีน และเวียดนาม ดังนั้นแนวความคิดในการเพิ่มผลผลิตจึงเป็นประเด็นที่ถูกกล่าวถึงกันมาตลอดในช่วงที่ผ่านมา ไม่ว่าจะเป็นการทำกิจกรรม 5 ส กิจกรรมไคเซ็น กิจกรรมการบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม และกิจกรรมอื่น ต่างมุ่งไปสู่การเพิ่มผลผลิตให้กับองค์กรอันจะทำให้องค์กรมีขีดความสามารถทางการแข่งขันที่สูงขึ้น นำพาให้องค์กรสามารถยืนหยัดอยู่ได้ในตลาดโลกต่อไป เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต (Production Line Balancing) เป็นเครื่องมือตัวหนึ่งที่สามารถเพิ่มผลผลิตให้กับภาคอุตสาหกรรม และนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เนื่องจากจะช่วยให้โรงงานกำหนดทิศทางในการปรับปรุงการทำงาน การย้ายขั้นตอนการทำงาน และการกำหนดชั่วโมงการทำงานที่เหมาะสม

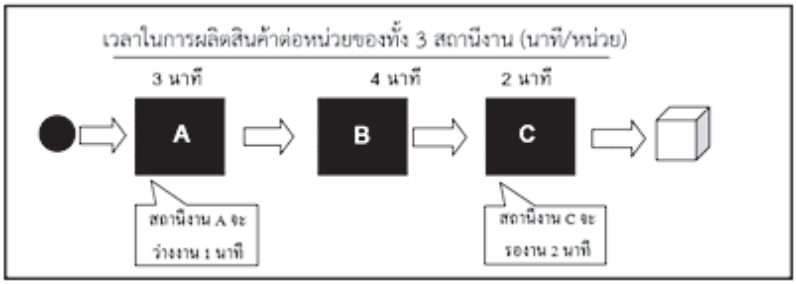
ในอดีตการจัดสมดุลสายการผลิตนิยมใช้กันมากในอุตสาหกรรม ที่มีลักษณะการผลิตคราวละมาก ๆ ในระยะเวลาสั้น ๆ (Mass Product) อุตสาหกรรมลักษณะนี้จะมีการวางผังการผลิตในรูปแบบสายการผลิต (Product Layout) การผลิตรูปแบบนี้มีข้อดีด้านเวลาการผลิต ตลอดจนความคุ้มค่าในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรการผลิต และเนื่องจากการแบ่ง

ขั้นตอนการทำงานออกเป็นขั้นตอนย่อยในแต่ละหน่วยการผลิต ส่งผลให้การควบคุมและติดตามงานทำได้ง่าย อีกทั้งยังลดปัญหาการสูญเสียเวลาเนื่องจากการเปลี่ยนรุ่นการผลิต แต่ข้อเสียของการผลิตรูปแบบนี้ก็มีไม่น้อยเช่นกัน โดยเฉพาะปัญหาการว่างงานของคน และเครื่องจักรในสายการผลิต จะเห็นได้ว่าการที่คนงานหรือเครื่องจักรเกิดการว่างงานสาเหตุหนึ่งมาจากการที่กระบวนการผลิตไม่สามารถทำให้สถานีงาน แต่ละสถานีในสายการผลิตสามารถผลิตในอัตราการผลิตที่สมดุลกันได้ เช่น สายการผลิตแห่งหนึ่งมีสถานีงาน 3 สถานีงานได้แก่ A,B และ C และมีรายละเอียดในสายการผลิตดังรูปที่ 1.1



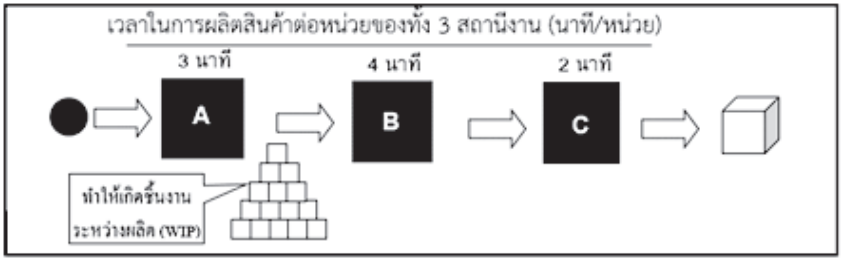
รูปที่ 1.1 แสดงลักษณะการผลิตที่มีการวางผังการผลิตแบบสายการผลิต (Product Layout)

จากรูปที่ 1.1 จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตในแต่ละสถานีงานไม่เท่ากัน โดยส่วนมากสายการผลิตก็จะประสบปัญหาในรูปแบบนี้ ผลที่เกิดขึ้น คือ ในแต่ละครั้งที่มีการผลิตสินค้า 1 ตัว จะเป็นดังรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 แสดงผลที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งที่มีการผลิตสินค้า 1 ตัว

หากมีการผลิตแบบต่อเนื่อง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นระหว่างสถานีงาน A และ สถานีงาน B จะเกิดชิ้นงานค้างระหว่างกระบวนการ ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1.3 แสดงผลที่เกิดขึ้นจากการที่สถานีงานก่อนหน้าใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่าสถานีงานถัดไป

จะเห็นได้ว่าการเกิดชิ้นงานระหว่างผลิตเป็นจำนวนมากนั้นทำให้อุตสาหกรรมเกิดผลเสียหลายประการ เช่น เกิดต้นทุนจม การเตรียมพื้นที่เพื่อทำการเก็บชิ้นงานระหว่างผลิต การเสื่อมสภาพของชิ้นงานเมื่อมีการเก็บชิ้นงานระหว่างผลิตเป็นระยะเวลานาน

จากลักษณะที่กล่าวมาทั้งหมดจึงเป็นที่มาของการนำเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตมาใช้ในการทำให้สถานีงานแต่ละสถานีงานมีอัตราการผลิต

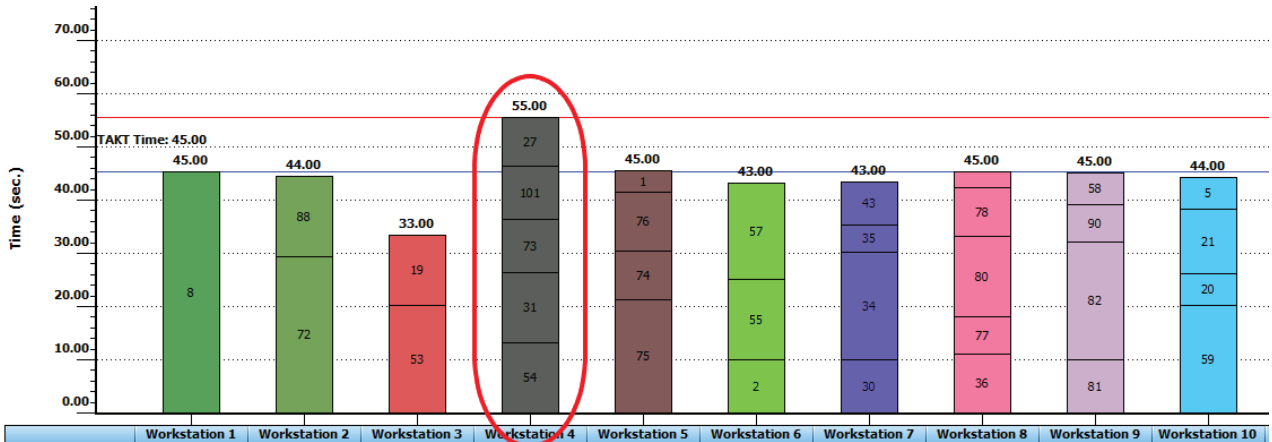
ที่สมดุลกัน หรือใกล้เคียงกันให้มากที่สุด สำหรับในกระบวนการผลิตที่มีการผลิตสินค้าคราวละมาก ๆ จะเห็นว่าเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตก่อให้เกิดประโยชน์เป็นอันมาก

ในปัจจุบันที่การแข่งขันในตลาดโลกเปลี่ยนไป กล่าวคือกระบวนการผลิตมุ่งจะตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคให้มากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการต้องมีการปรับรูปแบบการผลิตให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น พร้อมที่จะรองรับความเปลี่ยนแปลงหรือความต้องการของลูกค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาให้มากที่สุด เช่น ในอุตสาหกรรมครื่องปรับอากาศที่มีรอบเวลาในการผลิตสินค้าคิดกันเป็นวินาที แต่ในขณะเดียวกันก็มีรุ่นที่ต้องผลิตในแต่ละวันมากกว่า 30 รุ่น หรือในอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ที่มีการผลิตสินค้าในปริมาณที่น้อย ๆ แต่มีรูปแบบของรุ่นสินค้ามากมาย และมีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลา เป็นต้น อันเป็นที่มาของรูปแบบการผลิตแบบลีน (Lean Production) อันได้รับความนิยมอยู่ในปัจจุบัน

หัวใจของระบบการผลิตแบบลีนข้อหนึ่งคือการทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous Flow) และปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะทำให้เกิดการไหลอย่างต่อเนื่องในกระบวนการผลิตคือ การสร้างสมดุลสายการผลิตเพื่อลดการรอของงาน นอกจากนี้หากกระบวนการผลิตไม่มีความสมดุลในสายการผลิต ทำให้กระบวนการผลิตเกิดจุดคอขวดในกระบวนการ (Bottleneck) ดังรูปที่ 1.4 จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตมีความต้องการมากขึ้นไม่เฉพาะแต่กระบวนการผลิตที่มีการผลิตคราวละมาก ๆ (Mass Production) เท่านั้น ประกอบกับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทำให้ในปัจจุบันมีการสร้างซอฟแวร์การจัดสมดุลสายการผลิตขึ้นมาเพื่อช่วยแก้ปัญหาหลาย ๆ ประการที่เป็นข้อจำกัดของการนำเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตมาใช้ในภาคการผลิต เช่น

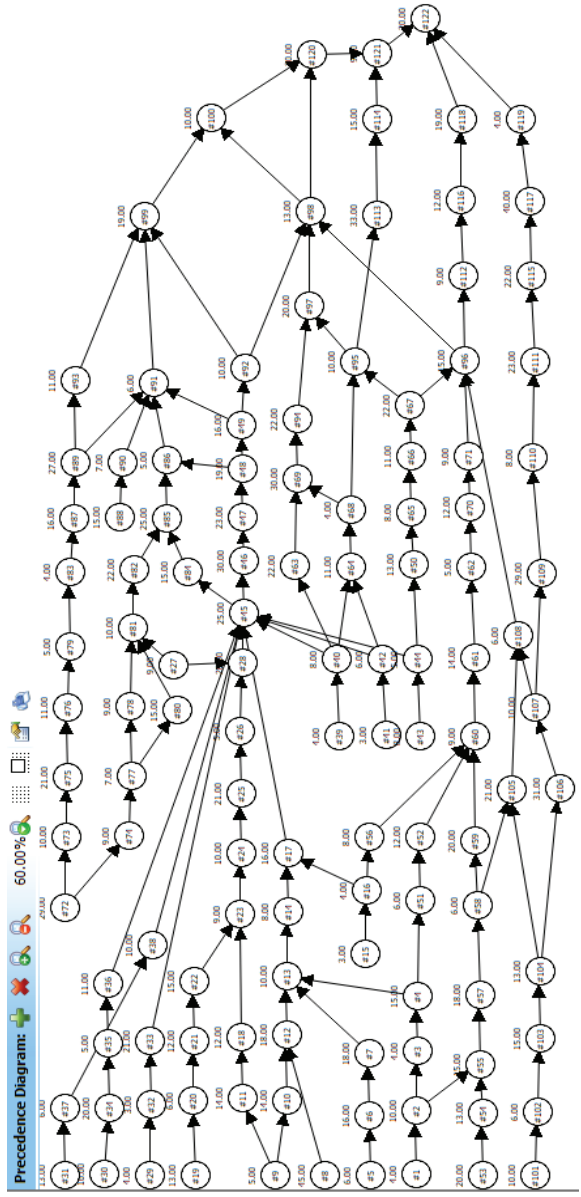
- ปัญหาความซับซ้อนในการคำนวณการจัดสมดุลสายการผลิต
- ปัญหาความล่าช้าในการคำนวณ
- ข้อจำกัดต่าง ๆ ในทางปฏิบัติ เช่นข้อจำกัดด้านพื้นที่ในการจัดวางเครื่องจักร เป็นต้น

สำหรับปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นพบว่าปัญหาด้านความซับซ้อนในการคำนวณเป็นปัญหาสำคัญ ที่ทำให้วิศวกรหลีกเลี่ยงการนำเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตมาใช้ เพราะเมื่อใดก็ตามที่ปัญหานั้นมีจำนวนขั้นตอนการทำงานมาก และมีข้อจำกัดในด้านลำดับการไหลของงานที่ซับซ้อน ก็ยากที่จะทำการคำนวณโดยใช้คนในการดำเนินการดังรูปที่ 1.5



	Workstation 1	Workstation 2	Workstation 3	Workstation 4	Workstation 5	Workstation 6	Workstation 7	Workstation 8	Workstation 9	Workstation 10
Station Eff. (sec)	81.82	80.00	60.00	100.00	81.82	78.18	78.18	81.82	81.82	80.00
Station Time (sec)	45.00	44.00	33.00	55.00	45.00	43.00	43.00	45.00	45.00	44.00
Idle Time (sec)	0.00	1.00	12.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.00

รูปที่ 1.4 แสดงจุดคอขวดในกระบวนการ (Bottleneck)



รูปที่ 1.5 แสดง Precedence Diagram ปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิต
ที่มีความซับซ้อนทำให้สูญเสียเวลาในการคำนวณ

2. ประโยชน์ และความสำคัญของการจัดสมดุลสายการผลิต

แม้การจัดสมดุลสายการผลิตในทางปฏิบัติในบางครั้งจะสามารถดำเนินการได้อย่างยากลำบาก แต่การจัดสมดุลสายการผลิตก็ยังได้รับความนิยมมาโดยตลอด นั่นเพราะประโยชน์ที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตนั้นมีมากมาย และส่งผลต่อผลผลิตของกระบวนการโดยตรง เช่น

- ช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับกระบวนการผลิต
- ช่วยลดปัญหาของการผลิตที่มากเกินไป โดยเฉพาะในส่วนของชิ้นงานระหว่างผลิต (Work In Process)
- ช่วยลดเวลาว่างงานอันเกิดจากการรอคอย
- ช่วยลดการใช้พื้นที่ในการเก็บชิ้นงานระหว่างผลิต (Work In Process) ในสายการผลิต
- ทำให้หน่วยการผลิตมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น
- และอื่น ๆ

จากการพัฒนาอย่างต่อเนื่องทำให้ปัจจุบันมีเครื่องมือมากมายที่จะช่วยทำให้การจัดสมดุลในทางปฏิบัติทำได้ง่าย และรวดเร็วมากขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมได้รับประโยชน์จากการนำการจัดสมดุลสายการผลิตมาใช้งานดังที่กล่าวมาข้างต้น

3. ข้อมูลที่ต้องการในการจัดสมดุลสายการผลิต

สำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการคำนวณการจัดสมดุลสายการผลิตอยู่ 3 ส่วนหลักดังต่อไปนี้

- ข้อมูลความต้องการปริมาณการผลิต : ปริมาณการผลิตที่ลูกค้าต้องการ ทราบได้จากฝ่ายขายหรือฝ่ายวางแผนการผลิต โดยการสำรวจและการคาดคะเนความต้องการ

ทางการตลาด หลังจากนั้นข้อมูลที่ได้จะนำมาถูกพิจารณาโดยฝ่ายผลิตว่าควรจะผลิตในอัตราเท่าไร

- ข้อมูลแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน : รายการแสดงขั้นตอนย่อยในการทำงาน และลำดับก่อนหลังของการทำงานทั้งหมดของการทำงาน
- ข้อมูลเวลาทำงานในแต่ละลำดับขั้นตอนการทำงาน : ข้อมูลแสดงเวลาที่ใช้ในการทำงานย่อยในแต่ละงาน โดยควรแสดงในรูปเวลามาตรฐาน (Standard Time)

จากข้อมูลทั้ง 3 ส่วนจะทำให้การคำนวณการจัดสมดุลสายการผลิตสามารถดำเนินการต่อไปได้ แต่การได้มาของข้อมูลในแต่ละตัว ต้องอาศัยความรู้และเทคนิคเป็นอย่างมาก เช่น ความรู้และเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการทางการตลาด ความรู้และเทคนิคในการหาเวลามาตรฐาน เป็นต้น

4. การจำแนกการจัดสมดุลสายการผลิตตามประเภทงานผลิต

การจัดสมดุลสายการผลิตนั้นสามารถจำแนกตามลักษณะของประเภทงานผลิตได้ดังต่อไปนี้

การจัดสมดุลสายการผลิตสำหรับสายงานการประกอบ (Assembly Line Balancing)

- การจัดสมดุลสายการผลิตสำหรับสายงานการผลิตประกอบ (Fabrication Line Balancing)

4.1 สายงานการประกอบ (Assembly Line)

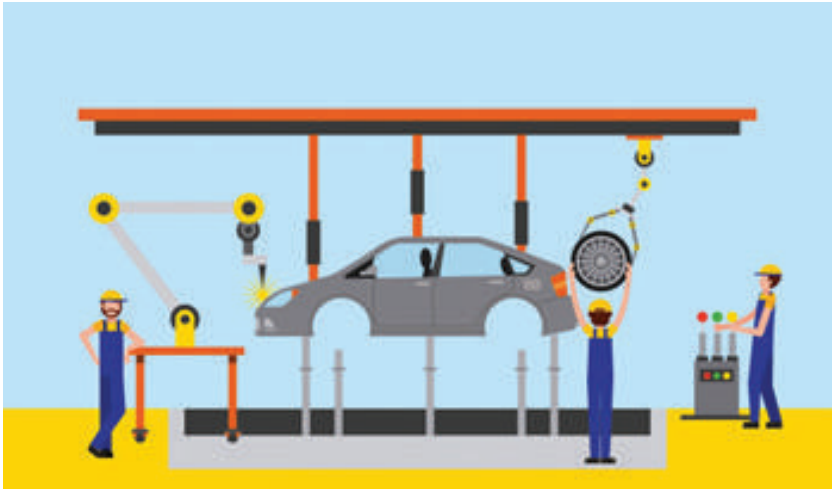
สายงานที่นำชิ้นส่วนที่มีอยู่ประกอบเข้าด้วยกันเป็นผลิตภัณฑ์ โดยที่ชิ้นส่วนเหล่านั้นจะต้องไม่ผ่านกรรมวิธีการผลิตอื่นอีกแล้ว สำหรับสายงานการประกอบแบบนี้มักจะมีการพาชิ้นงานผ่านสายพานลำเลียง โดยมีพนักงานประจำ

อยู่ตามสถานีงานต่าง ๆ ด้านข้างของสายพานลำเลียง เช่น การประกอบแอร์ การประกอบโทรทัศน์ และการประกอบเฟอร์นิเจอร์ ดังรูปที่ 1.6

รูปที่ 1.6 แสดงสายงานการประกอบ (Assembly Line)

4.2 สายงานการผลิตประกอบ (Fabrication Line)

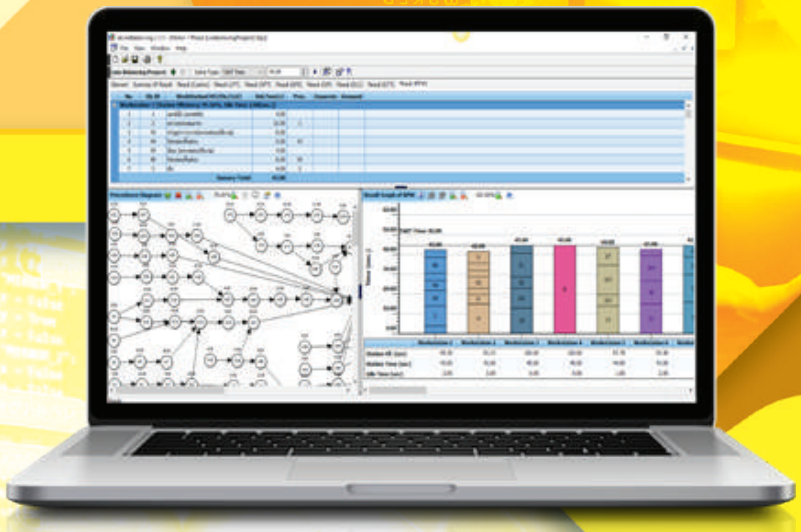
สายงานการผลิตที่ชิ้นส่วนที่จะนำมาประกอบเข้ากันเป็นผลิตภัณฑ์ต้องผ่านขั้นตอนการผลิตในแต่ละสถานีงาน ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางเคมี หรือทางความร้อน เช่น ตัด กลึง อบ และเชื่อม เป็นต้น การจัดสมดุลสายการผลิตประเภทนี้จะมีความยุ่งยากและซับซ้อนมากกว่าการจัดสมดุลสายการผลิตสำหรับสายงานการประกอบ ตัวอย่างของสายงานการผลิตประกอบได้แก่ การประกอบรถยนต์ ดังรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.7 สายงานการผลิตประกอบ (Fabrication Line)
ในการประกอบรถยนต์

02

เทคนิค
การจัดสมดุลสายการผลิต



ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 2 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

- วิธีการจัดงานย่อยที่มีเวลางานย่อยมากที่สุดก่อน
- วิธีการจัดงานย่อยที่มีจำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดก่อน
- วิธีการของ Kilbridge and Wester
- วิธีการ COMSOAL

บทที่ 2
เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

ปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตเป็นปัญหาที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนในการคำนวณ เพราะผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดมีเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องใช้เวลาอย่างมากในการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยผู้วิเคราะห์จะมีทางเลือกทั้งหมด (N!)/(2)r เมื่อสายการผลิตมีงานย่อยทั้งหมด N งาน และมีการกำหนดความสัมพันธ์ก่อนหลังของขั้นงาน 2 ขั้น (Precedence Relationships) จากสมการจะเห็นว่าหากสายการผลิตมีจำนวนงานย่อยมากขึ้นทางเลือกก็จะมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้การที่จะทำการทดลองหาทางเลือกทั้งหมดนั้นทำได้ยาก และใช้เวลานาน ทำให้ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมามีผู้คิดค้นและพัฒนาเทคนิคในการจัดสมดุลของสายการผลิตกันอย่างมากมาย และโดยทั่วไปปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตนั้นจะถูกพิจารณาภายใต้รูปแบบของปัญหา 2 รูปแบบ ได้แก่

1. การหาจำนวนสถานีที่งานน้อยที่สุด เมื่อมีการกำหนดเวลาการทำงานสูงสุดของสถานีงานมาให้
2. การหาเวลาสูญเปล่าที่น้อยที่สุด เมื่อมีการกำหนดจำนวนสถานีงานสูงสุดมาให้

และจากการค้นคว้าและพัฒนาเทคนิคในการจัดสมดุลสายการผลิตจนถึงปัจจุบันพอจะแยกออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1. วิธีทางทฤษฎี (Theoretical Approach) เป็นวิธีที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยมีการนำความรู้ทางด้านการวิจัยการดำเนินงาน (Operation Research) มาประยุกต์ เช่น โปรแกรมเชิงเส้นตรง เป็นต้น แต่ในทางปฏิบัติการคำนวณด้วยวิธีนี้มีความยุ่งยาก และเสียเวลาเป็นอันมาก และสำหรับ

สายการผลิตที่มีงานย่อยเป็นจำนวนมากวิธีนี้ไม่สามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในทางปฏิบัติได้เลย

วิธีฮิวริสติก (Heuristic Approach) เป็นวิธีที่ใช้ชุดของกฎเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลในการจัดสมดุลสายการผลิต วิธีนี้ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะมีความยุ่งยากซับซ้อนในการคำนวณน้อยกว่าวิธีทางทฤษฎี และที่สำคัญยังสามารถหาผลลัพธ์ได้ในเวลา

- อันรวดเร็ว แต่ผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีฮิวริสติกนี้ไม่สามารถพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุด เป็นเพียงผลลัพธ์ที่น่าพอใจและใกล้เคียงผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

จากความนิยม และการสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในทางปฏิบัติ เทคนิคในการจัดสมดุลสายการผลิตที่จะนำมาแสดงภายในบทนี้มีดังต่อไปนี้

- วิธีการจัดงานย่อยที่มีเวลางานย่อยมากที่สุดก่อน
- วิธีการจัดงานย่อยที่มีจำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดก่อน
- วิธีการของ Kilbridge and Wester
- วิธีการ COMSOAL

1. วิธีการจัดงานย่อยที่มีเวลางานย่อยมากที่สุดก่อน (Longest Work Element Time)

วิธีนี้จะใช้หลักการในการพิจารณางานย่อยที่มีเวลามากที่สุดเข้าสถานีงานก่อน ทำให้ง่ายต่อการใส่งานย่อยที่มีเวลาน้อยที่เหลือเข้าสถานีงาน เมื่อจำนวนสถานีงานเหลือน้อย วิธีนี้เหมาะสำหรับปัญหาง่าย ๆ เพราะจะทำให้ได้คำตอบที่รวดเร็วกว่า ขั้นตอนในการจัดงานย่อยเข้าสถานีงานมีดังนี้

- เรียงลำดับงานย่อยตามเวลาของงานย่อย (Tej) จากสูงสุดไปหาต่ำสุด

- จัดงานย่อยให้สถานีงานแรก โดยเลือกงานย่อยที่มี เวลาของงานย่อย (Tej) สูงที่สุดโดยไม่ขัดกับข้อจำกัดด้านลำดับงาน และไม่ทำให้เวลางานของสถานีงานสูงกว่ารอบเวลาในการผลิตต่อหน่วยที่ต้องการ (Takt Time, Tk)
- เลือกงานย่อยต่อไปตามขั้นตอนที่ 2 จนกระทั่งไม่สามารถจัดงานย่อยใดให้สถานีงานนั้นได้อีก เพราะจะทำให้เวลางานของสถานีงานสูงกว่ารอบเวลาในการผลิตต่อหน่วยที่ต้องการ (Takt Time, Tk)
- ถ้างานย่อยยังไม่หมด ให้กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 และ 3 เพื่อจัดงานย่อยให้กับสถานีงานต่อ ๆ ไปตามลำดับ จนกระทั่งเลือกงานย่อยให้กับสถานีงานต่าง ๆ ได้หมด

ตัวอย่างที่ 2.1

บริษัท ATI ได้ทำการจะผลิตสินค้าตัวใหม่ สำหรับรองรับความต้องการของตลาดในปี 2560 โดยข้อมูลจากฝ่ายการตลาดระบุความต้องการสินค้าแต่ละเดือนเป็นดังต่อไปนี้

เดือน	ความต้องการสินค้า (ตัว)	เดือน	ความต้องการสินค้า (ตัว)
มกราคม	1,400	กรกฎาคม	300
กุมภาพันธ์	1,020	ตุลาคม	400
มีนาคม	1,020	กันยายน	200
เมษายน	500	สิงหาคม	800
พฤษภาคม	600	พฤศจิกายน	200
มิถุนายน	900	ธันวาคม	100

ทางบริษัทมีเวลาในการทำงานสำหรับในปี 2560 เป็นเวลา 310 วันทำงาน (1 วันทำงาน 8 ชั่วโมง) รายละเอียดด้านขั้นตอนการทำงาน และเวลามาตรฐานของแต่ละขั้นตอนการทำงานเป็นดังนี้

งานย่อย	รายละเอียดงาน	เวลามางานย่อย (นาที)	งานย่อยที่ต้องทำก่อนหน้าทันที
1	ทำพื้นโต๊ะ	6	-
2	ขัดและตกแต่งพื้นโต๊ะ	2	1
3	ทำสีพื้นโต๊ะ	2	2
4	ประกอบขาโต๊ะ 4 ข้าง	6	3
5	ยึดขาโต๊ะเพื่อเพิ่มความแข็งแรง	5	4
6	แกะสลักลวดลายบนพื้นโต๊ะ	5	1
7	ติดขอบพื้นโต๊ะ	7	1
8	ติดสลากแสดงรายละเอียด	1	1
9	ตรวจสอบความเรียบร้อยพื้นโต๊ะ	3	6,7,8
10	หุ้มพื้นโต๊ะด้วยพลาสติกใส	5	9
11	บรรจุชิ้นงานลงกล่อง	4	5,10

จงทำการจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้เทคนิค วิธีการจัดงานย่อยที่มีเวลางานย่อยมากที่สุดก่อน

(หมายเหตุ : ประสิทธิภาพสายการผลิตอยู่ที่ 90%)

วิธีทำ

- คำนวณหา Takt Time
- คำนวณหาจำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ
- จัดงานย่อยเข้าสถานีงาน
- วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

จาก Takt Time = $\frac{\text{(ประสิทธิภาพสายการผลิต) * (เวลาการผลิตที่มีอยู่)}}{\text{ความต้องการสินค้า}}$

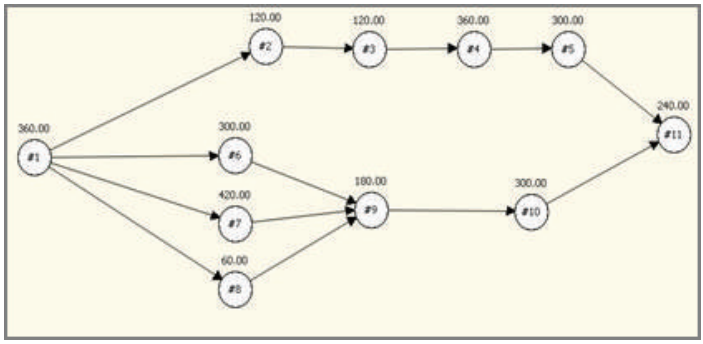
$$\text{Takt Time} = \frac{0.90 * 310 * 8 * 60}{(1{,}400+1{,}020+,\ldots,+100)} = \frac{0.90*148{,}800}{7{,}440} = 17.7 \text{ นาทีต่อตัว}$$

จำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ =

$$\frac{\text{Total Flow Time}}{\text{Total Time}} = \frac{6+2+2+,...,+4}{17.7} = 2.59$$

หรือ 3 สถานีงาน

จัดงานย่อยเข้าสถานีงานด้วยวิธี Longest Work Element Time จาก Precedence Diagram

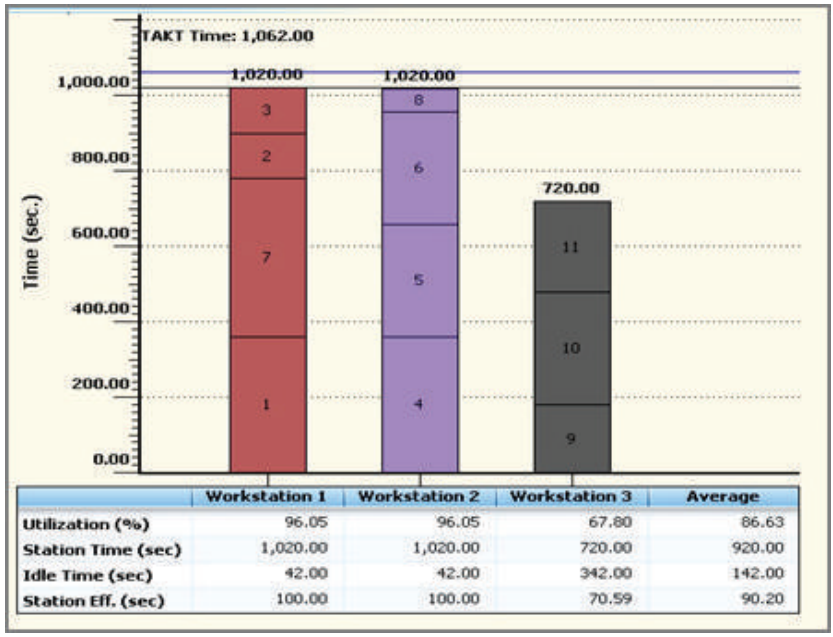


รูปที่ 2.1 แสดง Precedence Diagram ของตัวอย่างที่ 2.1 เรียงลำดับงานย่อยจาก Tej สูงที่สุดไปหาต่ำที่สุด

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (นาที)	งานย่อยที่ต้องทำก่อนหน้าทันที
7	7	1
1	6	-
4	6	3
5	5	4
6	5	1
10	5	9
11	4	5,10
9	3	6,7,8
2	2	1
3	2	2
8	1	1

จัดงานย่อยเข้าสถานีงานโดยเลือกงานที่มี Tej สูงที่สุดเข้าก่อน และพิจารณาตามข้อจำกัดก่อนหลัง และต้องไม่ทำให้เวลารวมในแต่ละสถานีงานมีค่ามากกว่า Takt Time

สถานีงาน	ขั้นตอนงานย่อยที่จัดเข้าสถานีงาน	รอบเวลาทำงานของสถานีงาน	ประสิทธิภาพของสถานีงาน (%)
1	1,7,2,3	6+7+2+2 = 17	96.05%
2	4,5,6,8	6+5+5+1 = 17	96.05%
3	9,10,11	3+5+4 = 12	67.80%



	Workstation 1	Workstation 2	Workstation 3	Average
Utilization (%)	96.05	96.05	67.80	86.63
Station Time (sec)	1,020.00	1,020.00	720.00	920.00
Idle Time (sec)	42.00	42.00	342.00	142.00
Station Eff. (sec)	100.00	100.00	70.59	90.20

รูปที่ 2.2 แสดงผลลัพธ์ของการจัดสมดุลสายการผลิตตัวอย่างที่ 2.1 ในรูปแบบกราฟแท่ง

วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

- ประสิทธิภาพสายการผลิต = 90.20%
- ประสิทธิภาพในสถานีงาน
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่1 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่2 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่3 = 70.59%
- ตัววัดความสูญเปล่า = 142.00 วินาที

ตัวอย่างที่ 2.2

จากตัวอย่างที่ 3.1 หากบริษัท ATI ต้องการจะผลิตสินค้าตัวเดิมเพียงแต่รองรับความต้องการของตลาดในปีถัดไป (2561) โดยข้อมูลการพยากรณ์ยอดขายประจำปี 2561 มีดังนี้

เดือน	ความต้องการสินค้า (ตัว)	เดือน	ความต้องการสินค้า (ตัว)
มกราคม	2,400	กรกฎาคม	1,050
กุมภาพันธ์	2,000	ตุลาคม	1,200
มีนาคม	1,000	กันยายน	800
เมษายน	900	สิงหาคม	600
พฤษภาคม	1,100	พฤศจิกายน	1,400
มิถุนายน	850	ธันวาคม	1,000

และกระบวนการผลิตในปี 2551 ได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตเป็น 100% ในปี 2561 มีจำนวนวันทำงานทั้งสิ้น 300 วัน (ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง) จงทำการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยเทคนิค วิธีการจัดงานย่อยที่มีเวลางานย่อยมากที่สุดก่อน และหากท่านเป็นวิศวกรควบคุมสายการผลิตแห่งนี้จงทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสายการผลิตในปี 2560 และ2561

วิธีทำ

- คำนวณหา Takt Time
- คำนวณหาจำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ
- จัดงานย่อยเข้าสถานีงาน
- วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

จาก Takt Time = $\frac{\text{(ประสิทธิภาพสายการผลิต) * (เวลาการผลิตที่มีอยู่)}}{\text{ความต้องการสินค้า}}$

Takt Time = $\frac{1.00 * 300 * 8 * 60}{(2{,}400+2{,}000+,\ldots,+1{,}000)}$ = 10.00 นาทีต่อตัว

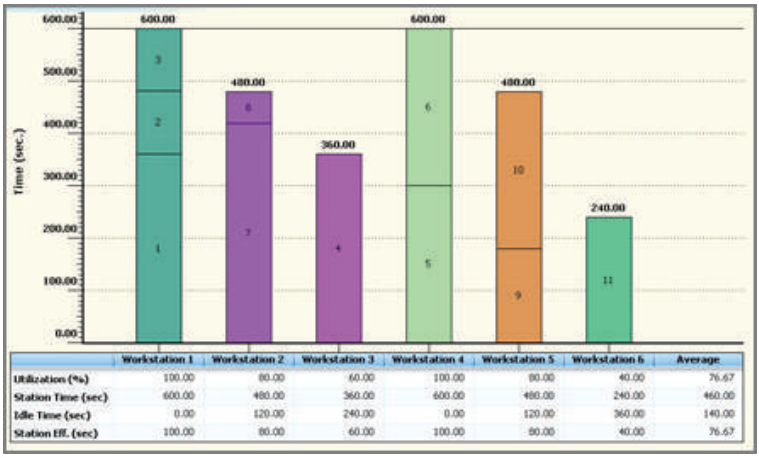
จำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ = $\frac{\text{Total Flow Time}}{\text{Total Time}} = \frac{6+2+2+,\ldots,+4}{10}$ = 4.6 หรือ 5 สถานีงาน

จัดงานย่อยเข้าสถานีงานด้วยวิธี Longest Work Element Time โดยพิจารณาประกอบกับ Precedence Diagram ในรูปที่ 2.1 เรียงลำดับงานย่อยจาก Tej สูงที่สุดไปหาต่ำที่สุด

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา (นาที)	งานย่อยที่ต้องทำก่อนหน้าทันที
7	7	1
1	6	-
4	6	3
5	5	4
6	5	1
10	5	9
11	4	5,10
9	3	6,7,8
2	2	1
3	2	2
8	1	1

จัดงานย่อยเข้าสถานีงานโดยเลือกงานที่มี Tej สูงที่สุดเข้าก่อน และพิจารณาตามข้อจำกัดก่อนหลัง และต้องไม่ทำให้เวลารวมในแต่ละสถานีงานมีค่ามากกว่า Takt Time

สถานีงาน	ขั้นตอนงานย่อยที่จัดเข้าสถานีงาน	รอบเวลาทำงานของสถานีงาน	ประสิทธิภาพของสถานีงาน (%)
1	1,2,3	6+2+2 = 10	100.00%
2	7,8	7+1 = 8	80.00%
3	4	6	60.00%
4	5,6	5+5 = 10	100.00%
5	9,10	3+5 = 8	80.00%
6	11	4	40.00%



รูปที่ 2.3 แสดงผลลัพธ์ของการจัดสมดุลสายการผลิตตัวอย่างที่ 2.2 ในรูปแบบกราฟแท่ง

วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

- ประสิทธิภาพสายการผลิต = 76.67%
- ประสิทธิภาพในสถานีงาน
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่1 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่2 = 80.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่3 = 60.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่4 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่5 = 80.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่6 = 40.00%
- ตัววัดความสูญเปล่า = 140 วินาที

2. วิธีการจัดงานย่อยที่มีจำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดก่อน (Largest Number of Following Element Heuristic)

วิธีนี้เป็นวิธีฮิวริสติกที่ง่ายอีกวิธีหนึ่ง อาศัยหลักการพิจารณางานย่อยที่มีจำนวนงานย่อยที่ทำตามหลังมากที่สุดจะถูกจัดเข้าสถานีงานก่อน ทำให้สะดวกขึ้นเมื่อจำนวนงานย่อยเหลือน้อย เพราะจะทำให้การพิจารณาข้อจำกัดด้านลำดับก่อนหลังในการทำงานทำได้ง่ายขึ้น ขั้นตอนในการจัดงานย่อยเข้าสถานีงานมีดังนี้

- เรียงลำดับงานย่อยที่มีจำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดไปหาต่ำที่สุด
- จัดงานย่อยให้สถานีงานแรก โดยเลือกงานย่อยที่มี จำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดโดยไม่ขัดกับข้อจำกัดด้านลำดับงาน และไม่ทำให้เวลางานของสถานีงานสูงกว่ารอบเวลาในการผลิตต่อหน่วยที่ต้องการ (Takt Time, Tk)
- เลือกงานย่อยต่อไปตามขั้นตอนที่ 2 จนกระทั่งไม่สามารถจัดงาน

ย่อยใดให้สถานีงานนั้นได้อีกเพราะจะทำให้เวลางานของสถานีงานสูงกว่ารอบเวลาในการผลิตต่อหน่วยที่ต้องการ (Takt Time, Tk)

- ถ้างานย่อยยังไม่หมด ให้กลับไปที่ขั้นตอนที่ 2 และ 3 เพื่อจัดงานย่อยให้กับสถานีงานต่อ ๆ ไปตามลำดับ จนกระทั่งเลือกงานย่อยให้กับสถานีงานต่าง ๆ ได้หมด

ตัวอย่างที่ 2.3

จากตัวอย่างที่ 2.2 จงทำการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการจัดงานย่อยที่มีจำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดก่อน

วิธีทำ

- คำนวณหา Takt Time
- คำนวณหาจำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ
- จัดงานย่อยเข้าสถานีงาน
- วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต
- จาก Takt Time = $\frac{\text{(ประสิทธิภาพสายการผลิต)} * \text{(เวลาการผลิตที่มีอยู่)}}{\text{ความต้องการสินค้า}}$
- Takt Time = $\frac{1.00 * 300 * 8 * 60}{(2{,}400+2{,}000+,...,+1{,}000)}$ = 10.00 นาทีต่อตัว
- จำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ =

$$\frac{\text{Total Flow Time}}{\text{Total Time}} = \frac{6+2+2+,...,+4}{10} = 4.6$$

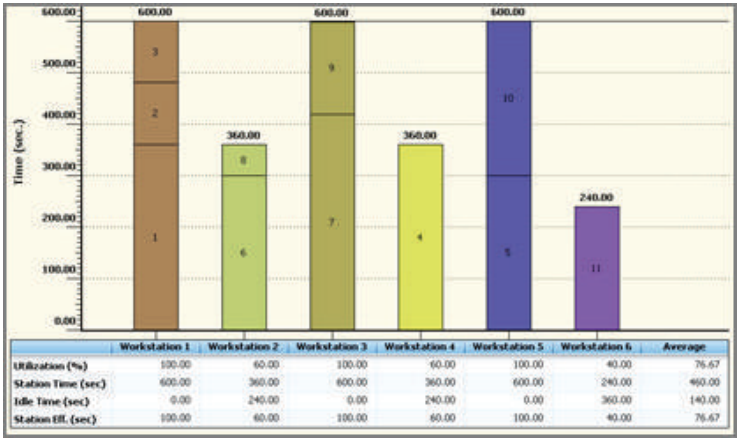
หรือ 5 สถานีงาน

จัดงานย่อยเข้าสถานีงานด้วยวิธี Largest Number of Following Element Heuristic โดยพิจารณาประกอบกับ Precedence Diagram ในรูปที่ 2.1 เรียงลำดับงานย่อยที่มีจำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดไปหาต่ำที่สุด

ขั้นตอนการทำงาน	เวลา	จำนวนงานย่อยตามหลัง	งานย่อยที่ต้องทำก่อนหน้าทันที
1	6	10	-
2	2	3	1
3	2	3	2
6	5	3	1
7	7	3	1
8	1	3	1
9	3	2	6,7,8
4	6	1	3
5	5	1	4
10	5	1	9
11	4	-	4,5,10

จัดงานย่อยเข้าสถานีงานโดยเลือกงานที่มี จำนวนงานย่อยตามหลังมากที่สุดโดยไม่ขัดกับข้อจำกัดด้านลำดับงานเข้าก่อน และพิจารณาตามข้อจำกัดก่อนหลัง และต้องไม่ทำให้เวลารวมในแต่ละสถานีงานมีค่ามากกว่า Takt Time

สถานีงาน	ขั้นตอนงานย่อยที่จัดเข้าสถานีงาน	รอบเวลาทำงานของสถานีงาน	ประสิทธิภาพของสถานีงาน (%)
1	1,2,3	6+2+2= 10	100.00%
2	6,8	5+1 = 6	60.00%
3	7,9	7+3 =10	100.00%
4	4	6	60.00%
5	5,10	5+5 = 10	100.00%
6	11	4	40.00%



	Workstation 1	Workstation 2	Workstation 3	Workstation 4	Workstation 5	Workstation 6	Average
Utilization (%)	100.00	60.00	100.00	60.00	100.00	40.00	76.67
Station Time (sec)	600.00	360.00	600.00	360.00	600.00	240.00	460.00
Idle Time (sec)	0.00	240.00	0.00	240.00	0.00	360.00	140.00
Station Eff. (sec)	100.00	60.00	100.00	60.00	100.00	40.00	76.67

รูปที่ 2.4 แสดงผลลัพธ์ของการจัดสมดุลสายการผลิต ตัวอย่างที่ 2.3 ในรูปแบบกราฟแท่ง

วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

- ประสิทธิภาพสายการผลิต = 76.67%
- ประสิทธิภาพในสถานีงาน
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่1 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่2 = 60.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่3 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่4 = 60.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่5 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่6 = 40.00%
- ตัววัดความสูญเปล่า = 76.67%

3. วิธีการของ Kilbridge and Wester

วิธีการนี้เป็นวิธีฮิวริสติกวิธีหนึ่งที่สามารถคำนวณได้ง่ายๆ ไม่ยุ่งยาก แต่เมื่อปัญหามีจำนวนงานย่อยมาก ๆ วิธีการนี้ก็จะไม่เหมาะในการนำมาใช้แก้ปัญหา หลักการโดยสรุปของวิธีการนี้มีดังต่อไปนี้

- เริ่มต้นการจัดงานลงในสถานีงาน โดยนำงานแรกทางซ้ายมือของ Precedence Diagram เข้าก่อน
- หลังจากนั้นให้พยายามนำงานลงสถานีงาน โดยพิจารณาจากซ้ายไปขวาใน Precedence Diagram และต้องพิจารณาข้อจำกัดด้านลำดับงานเป็นสำคัญ
- เลือกงานย่อยต่อไปตามขั้นตอนที่ 2 จนกระทั่งไม่สามารถจัดงานย่อยใดให้สถานีงานนั้นได้อีก เพราะจะทำให้เวลางานของสถานีงานสูงกว่ารอบเวลาในการผลิตต่อหน่วยที่ต้องการ (Takt Time, Tk)

ตัวอย่างที่ 2.4

จากตัวอย่างที่ 2.2 จงทำการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการของ Kilbridge and Wester

วิธีทำ

- คำนวณหา Takt Time
- คำนวณหาจำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ
- จัดงานย่อยเข้าสถานีงาน
- วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

จาก Takt Time = $\frac{\text{(ประสิทธิภาพสายการผลิต) * (เวลาการผลิตที่มีอยู่)}}{\text{ความต้องการสินค้า}}$

Takt Time = $\frac{1.00 * 300 * 8 * 60}{(2{,}400+2{,}000+,...,+1{,}000)}$ = 10.00 นาทีต่อตัว

จำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ

$$\frac{\text{Total Flow Time}}{\text{Total Time}} = \frac{6+2+2+,...,+4}{10} = 4.6$$

หรือ 5 สถานีงาน

จัดงานย่อยเข้าสถานีงานด้วยวิธีการของ Kilbridge and Wester โดยพิจารณาประกอบกับ Precedence Diagram ในรูปที่ 2.1

สถานีงาน	ขั้นตอนงานย่อยที่จัดเข้าสถานีงาน	เวลาการทำงาน	ประสิทธิภาพของสถานีงาน
1	1,2,3	6+2+2 = 10	100.00%
2	7,8	7+1 = 8	80.00%
3	6,9	5+3 = 8	80.00%
4	4	6	60.00%
5	5,10	5+5 = 10	100.00%
6	11	4	40.00%

วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

- ประสิทธิภาพสายการผลิต = 76.67%
- ประสิทธิภาพในสถานีงาน
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่1 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่2 = 80.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่3 = 80.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่4 = 60.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่5 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่6 = 40.00%

4. วิธีการ COMSOAL (Computer Method of Sequencing Operation for Assembly Line)

จะเห็นได้ว่าวิธีการจัดสมดุลสายการผลิตแบบฮิวริสติกที่กล่าวมาข้างต้นมีข้อจำกัด คือ เมื่อปัญหามีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อนมากขึ้นจะทำให้การหาคำตอบโดยใช้คนคำนวณนั้นไม่สามารถทำได้ ประกอบกับวิวัฒนาการทางด้านคอมพิวเตอร์ได้เจริญก้าวหน้าขึ้น จึงได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดสมดุลสายการผลิตกันอย่างกว้างขวาง ทำให้วิธี COMSOAL ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งทางฮิวริสติก ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการหาคำตอบและได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว เพราะเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และใช้เวลาในการหาคำตอบไม่มากนัก ในช่วงแรกที่มีการนำ COMSOAL มาใช้นั้นคำตอบที่ได้ยังไม่เป็นที่น่าพอใจนัก แต่ต่อมาได้มีการพัฒนา และปรับปรุงในส่วนของการสุ่มเลือกงานอย่างมีหลักเกณฑ์จนกระทั่งคำตอบที่ได้เป็นที่น่าพอใจ และเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางในวงการอุตสาหกรรม วิธีการเลือกงานอย่างมีหลักเกณฑ์ที่ได้รับความนิยมมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น

- เลือกงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดก่อน
- เลือกงานที่ใช้เวลาทำงานมากที่สุดก่อน
- เลือกงานที่มีงานตามหลังโดยทันทีมากที่สุดก่อน
- เลือกงานที่มีงานอยู่ก่อนหน้าโดยทันทีมากที่สุดก่อน
- เลือกงานที่มีจำนวนงานที่ตามหลังต่อเป็นลูกโซ่ยาวที่สุดก่อน
- เลือกงานที่มีผลรวมของเวลาตั้งแต่ขั้นงานที่พิจารณาจนถึงงานลำดับสุดท้ายที่มากที่สุดทำก่อน

ขั้นตอนการคำนวณของวิธี COMSOAL มีดังนี้

ตัวอย่างที่ 2.4

จากตัวอย่างที่ 2.2 จงทำการจัดสมดุลสายการผลิตด้วยวิธีการของ COMSOAL และใช้วิธีการเลือกงานอย่างมีหลักเกณฑ์แบบเลือกงานที่ใช้เวลาน้อยที่สุดทำก่อน

วิธีทำ

- คำนวณหา Takt Time
- คำนวณหาจำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ
- จัดงานย่อยเข้าสถานีงาน
- วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

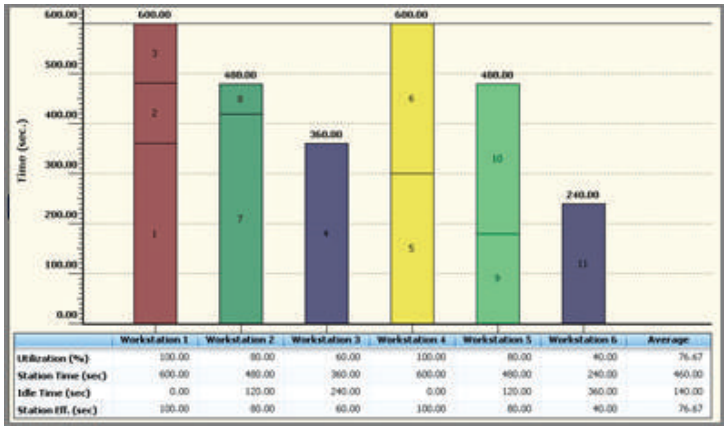
จาก Takt Time $= \frac{\text{(ประสิทธิภาพสายการผลิต) * (เวลาการผลิตที่มีอยู่)}}{\text{ความต้องการสินค้า}}$

Takt Time $= \frac{1.00 * 300 * 8 * 60}{(2{,}400+2{,}000+,\ldots,+1{,}000)} = 10.00$ นาทีต่อตัว

จำนวนสถานีงานย่อยน้อยที่สุดที่ต้องการ $= \frac{\text{Total Flow Time}}{\text{Total Time}} = \frac{6+2+2+,\ldots,+4}{10} = 4.6$ หรือ 5 สถานีงาน

จัดงานย่อยเข้าสถานีงานด้วยวิธีการของ COMSOAL โดยพิจารณาประกอบกับ Precedence Diagram ในรูปที่ 2.1

สถานีงาน	ขั้นตอนงานย่อยที่จัดเข้าสถานีงาน	เวลาการทำงาน	ประสิทธิภาพของสถานีงาน
1	1,2,3	6+2+2 = 10	100.00%
2	7,8	7+1 = 8	80.00%
3	4	6	60.00%
4	5,6	5+5 = 10	100.00%
5	9,10	3+5 = 8	80.00%
6	11	4	40.00%



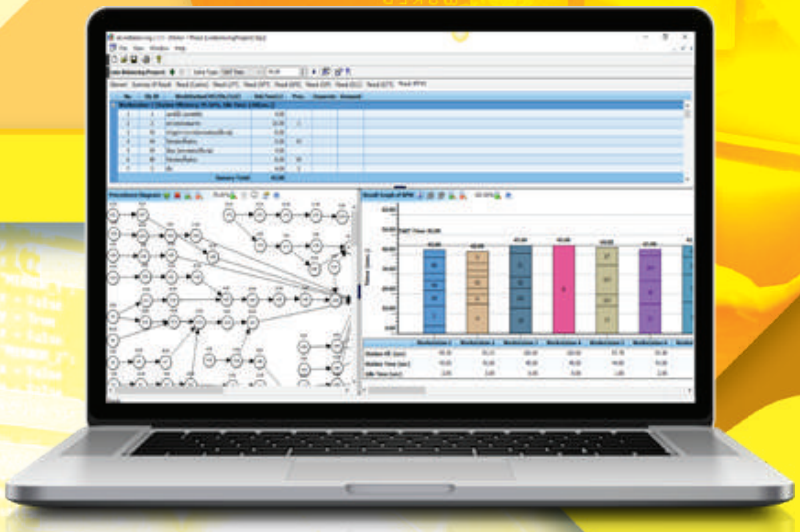
รูปที่ 2.6 แสดงผลลัพธ์ของการจัดสมดุลสายการผลิต ตัวอย่างที่ 3.4 ในรูปแบบกราฟแท่ง

วัดผลการจัดสมดุลสายการผลิต

- ประสิทธิภาพสายการผลิต = 76.76%
- ประสิทธิภาพในสถานีงาน
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่1 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่2 = 80.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่3 = 60.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่4 = 100.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่5 = 80.00%
  - ประสิทธิภาพในสถานีงานที่6 = 40.00%
- ตัววัดความสูญเปล่า = 140.00 วินาที

03

เทคนิคการวิดสมดุลสายการผลิต



ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 3 เทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

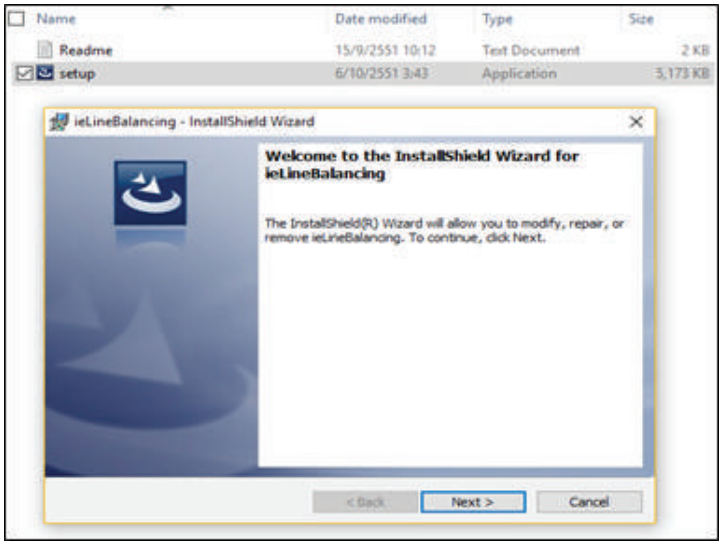
- ขั้นตอนการติดตั้งและการเรียกใช้งาน
- การลงทะเบียนโปรแกรม
- การเรียกใช้คำสั่ง และแถบเครื่องมือต่าง ๆ เบื้องต้น

บทที่ 3
เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

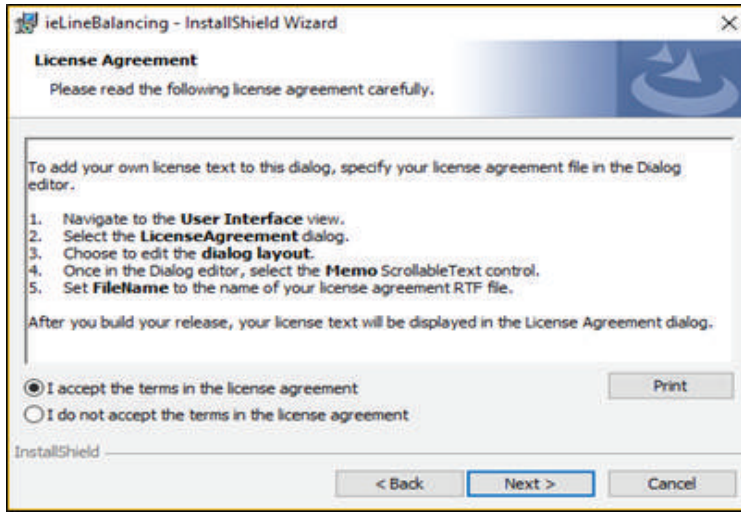
โปรแกรม ieLine Balancing (ieLB) เป็นโปรแกรมที่จะทำให้การจัดสมดุลสายการผลิตที่มีความซับซ้อน และมีข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ สามารถหาคำตอบได้โดยง่าย ช่วยลดเวลา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการให้กับผู้ประกอบการเป็นอย่างมาก ในบทนี้จะกล่าวถึง การติดตั้งและการเรียกใช้คำสั่งเบื้องต้นของโปรแกรมตามลำดับ

1. ขั้นตอนการติดตั้งและการเรียกใช้งาน

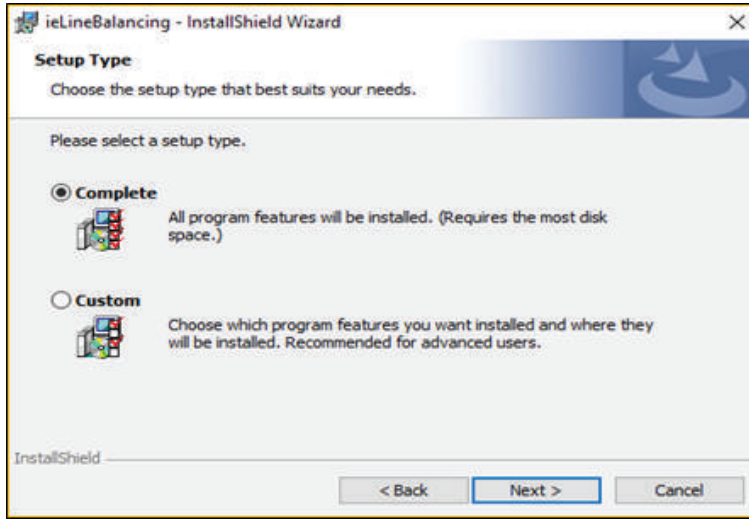
1.1 การติดตั้งโปรแกรม ieLB ดำเนินการโดยการเลือกแผ่นโปรแกรมและดำเนินการติดตั้งผ่านไฟล์ Setup.exe ดังรูปที่ 3.1 ถึงรูปที่ 3.4



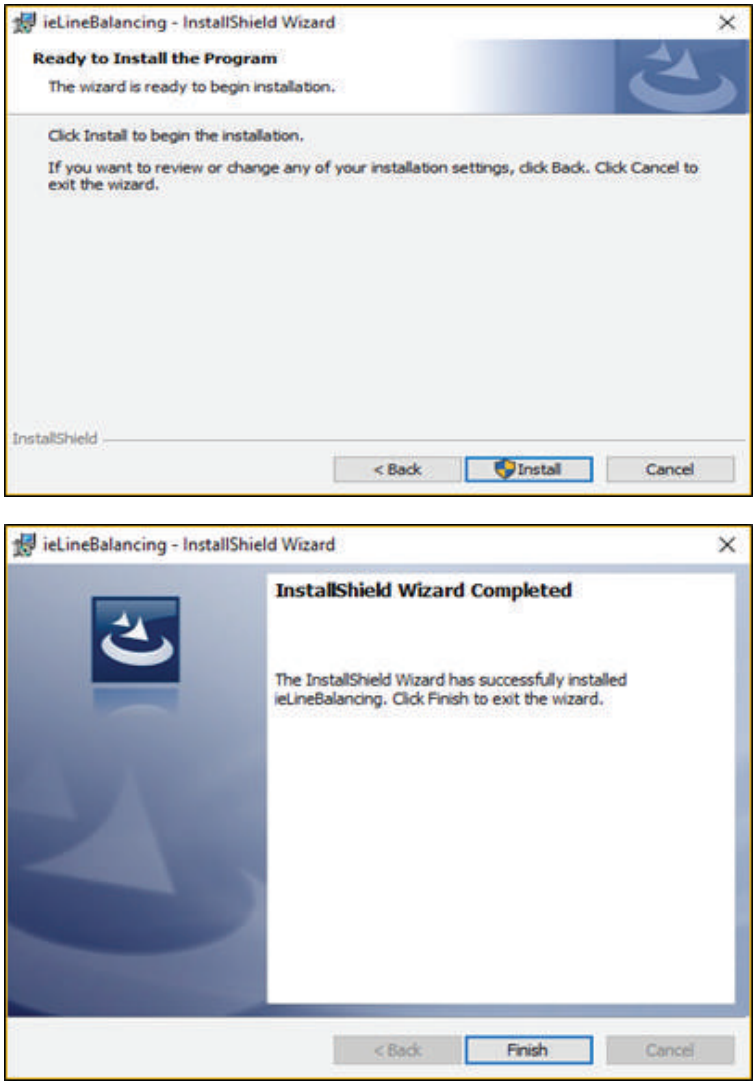
รูปที่ 3.1 การเรียกไฟล์ Setup.exe



รูปที่ 3.2 ทำการยอมรับข้อตกลงในการลงโปรแกรม

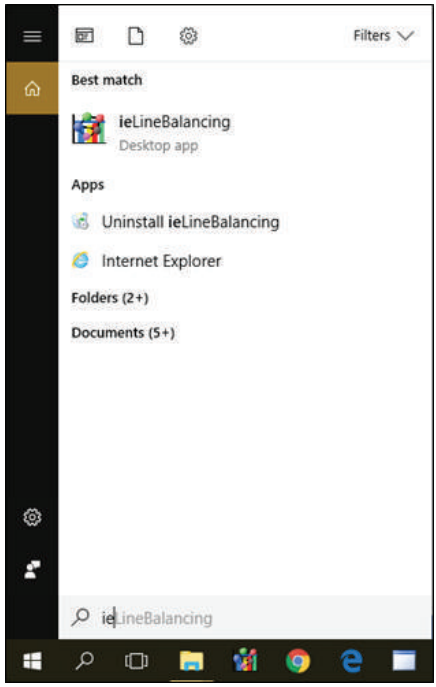


รูปที่ 3.3 ทำการเลือก Complete เพื่อใช้ทุก Feature ของโปรแกรม



รูปที่ 3.4 เสร็จสิ้นการลงโปรแกรม

1.2 การเรียกใช้งานโปรแกรม ผู้ใช้สามารถเลือกใช้งานที่ Short cut ของโปรแกรม หรือผ่าน Start Menu ของโปรแกรม Window ดังรูปที่ 3.5

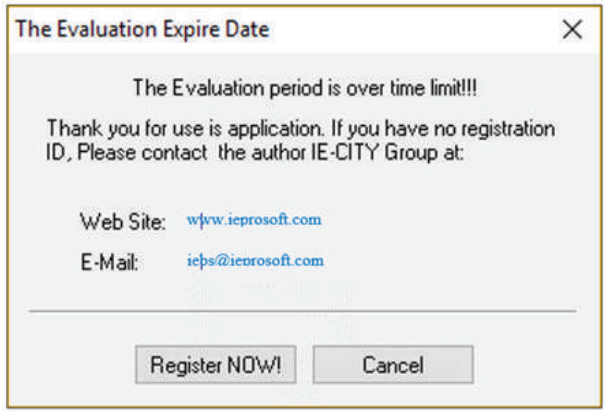


รูปที่ 3.5 แสดงการเรียกใช้โปรแกรมผ่าน Start Menu ของโปรแกรม Window

2. การลงทะเบียนโปรแกรม

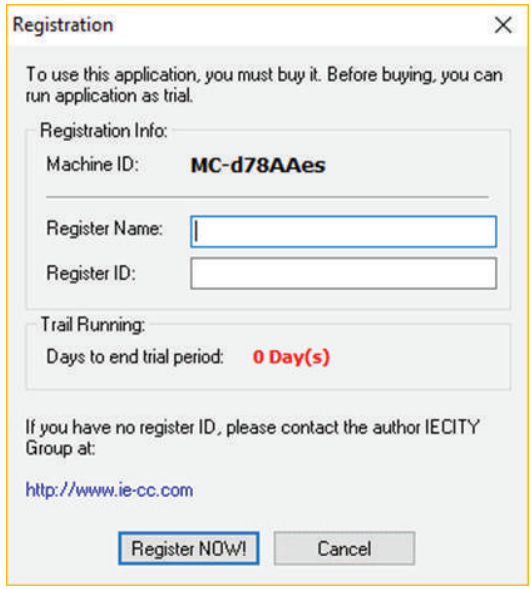
ก่อนการใช้งานผู้ใช้จะต้องทำการลงทะเบียนโปรแกรมเพื่อการใช้งานโปรแกรมที่สมบูรณ์โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 เลือก Registration ในหัวข้อ Help หรือเลือก Registration ในหน้าจอการใช้งานครั้งแรก ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 ทำการส่ง Machine ID เพื่อขอ Register Nameและ Register ID

2.2 กรอก Register Name และ Register ID ดังรูปที่ 3.7

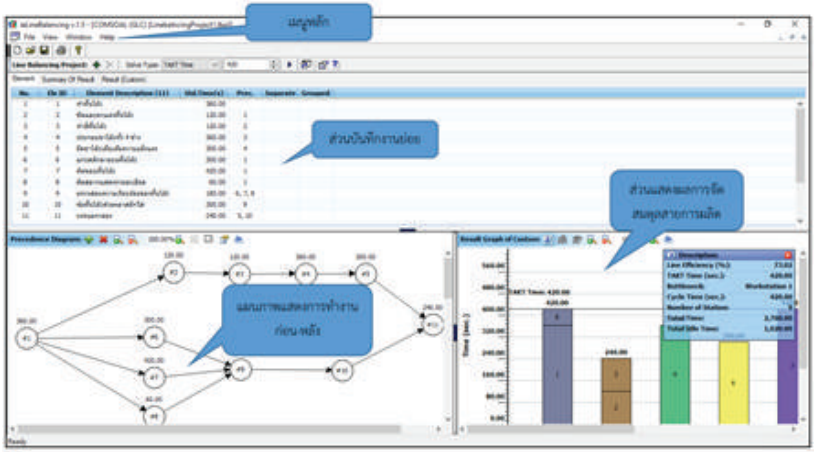


รูปที่ 3.7 กรอก Register Name และ Register ID

2.3 เมื่อกรอกRegister Name และ Register ID เรียบร้อยแล้ว ให้กด Register NOWโปรแกรมจะถูกลงทะเบียนโดยสมบูรณ์

3. การเรียกใช้คำสั่ง และแถบเครื่องมือต่าง ๆ เบื้องต้น

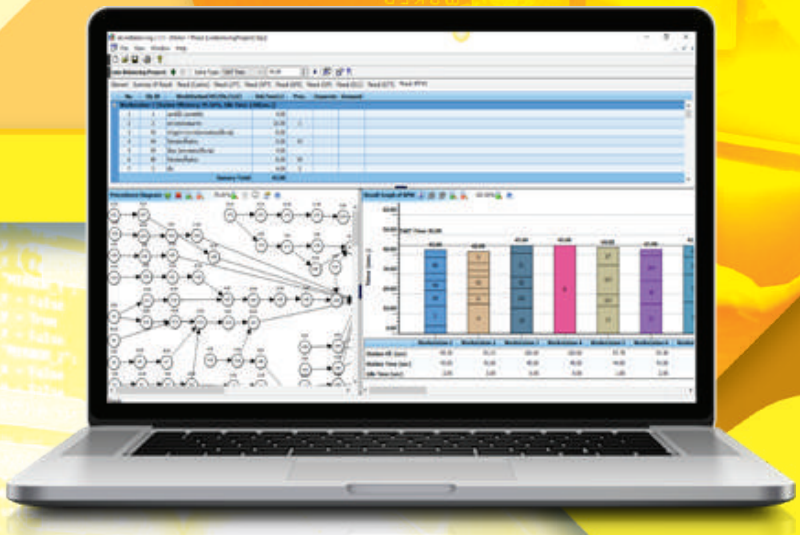
ส่วนทำงานทั้งหมดบนหน้าจอโปรแกรม ieLB อันได้แก่ เมนูหลัก หน้าต่างบันทึกงานย่อยหน้าต่างแสดง Precedence Diagram และหน้าต่างแสดงผลการัดสมดุลสายการผลิตตามลำดับ แสดงได้ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 หน้าต่างของโปรแกรม ieLB

04

การสร้าง และการบันทึกโปรเจค



ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 4 การสร้างและการบันทึกโปรเจค

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

- การสร้างโปรเจค
- การบันทึกโปรเจค
- ชนิดของโปรเจค

บทที่ 4
การสร้างและการบันทึกโปรเจค

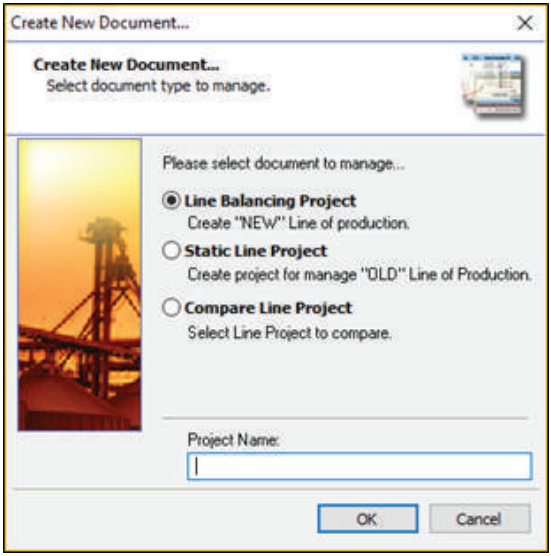
1. การสร้างโปรเจค

การสร้างโปรเจคในโปรแกรม ieLB นั้นจะเริ่มจากคำสั่งเดียวกันคือ New โดยเรียกใช้จากเมนูคำสั่ง หรือ Short cut บนแถบเครื่องมือ และเมื่อดำเนินการแล้ว โปรแกรมจะมีรูปแบบโปรเจคให้เลือก 3 รูปแบบ ดังรูปที่ 4.1

1. สร้างโปรเจค Line Balancing (สำหรับทำการจัดสมดุลสายการผลิต วางสายการผลิตใหม่)

2. สร้างโปรเจค Static Line (สำหรับทำการวิเคราะห์สายการผลิต คิดค่าใช้จ่ายล่วงเวลาที่เกิดขึ้นเพื่อให้สามารถผลิตได้ทันตามกำหนด)

3. สร้างโปรเจค Compare Line (สำหรับเปรียบเทียบโปรเจค)

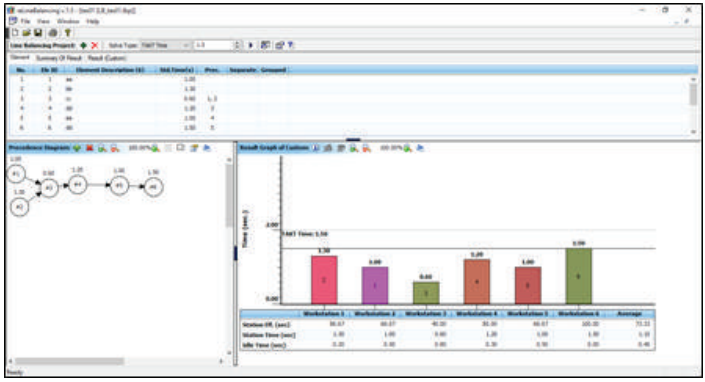


รูปที่ 4.1 แสดงการสร้าง และเลือกรูปแบบโปรเจคจากคำสั่ง New

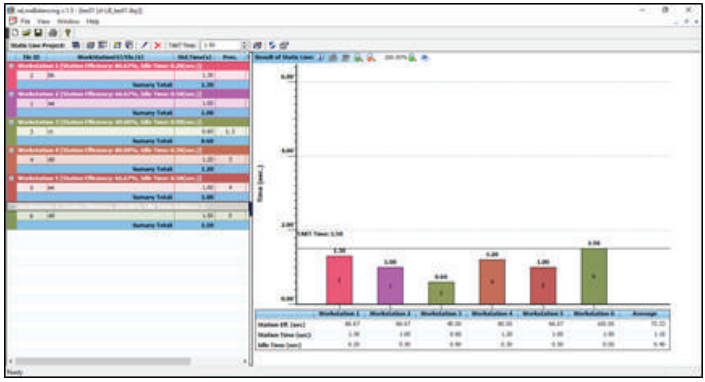
2. การบันทึกโปรเจค

การบันทึกโปรเจคสามารถทำได้โดยเรียกใช้คำสั่ง SAVE หรือ SAVE AS ทางเมนูคำสั่ง หรือทาง Short Cut บนแถบเครื่องมือ โปรแกรม ieLB จะทำการบันทึกโปรเจคไว้ในไฟล์นามสกุล ieLB และจะแยกชนิดของโปรเจคตามตัวอักษรย่อดังต่อไปนี้

- LB แทน โปรเจค Line Balancing Project ดังตัวอย่างรูปที่ 4.2
- SL แทน โปรเจค Static Line Project ดังตัวอย่างรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 ตัวอย่างหน้าจอ Line Balancing Project

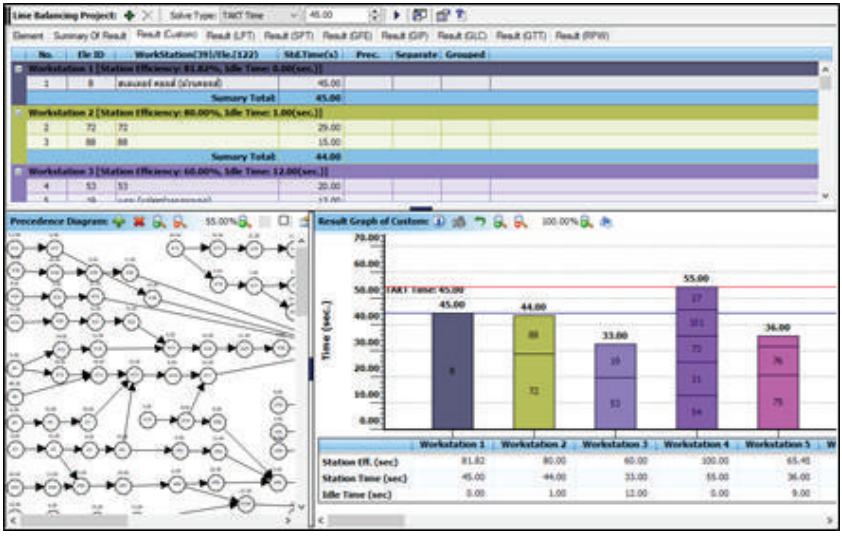


รูปที่ 4.3 ตัวอย่างหน้าจอ Static Line Project

3. ชนิดของโปรเจค

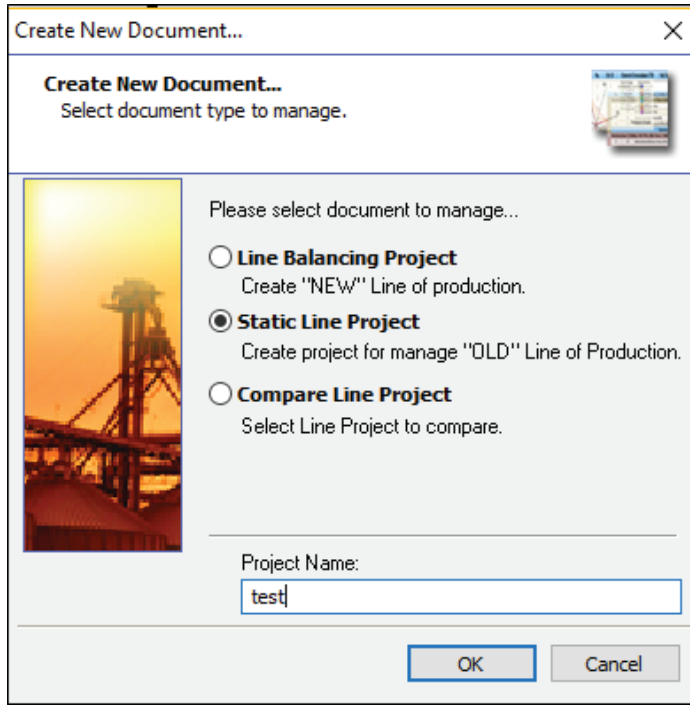
โปรแกรม ieLB จะมีชนิดของโปรเจคให้เลือกใช้งานแตกต่างกันออกไปได้ 3 รูปแบบ โดยในหัวข้อนี้จะอธิบายถึงลักษณะการใช้งานเบื้องต้นของทั้ง 3 โปรเจค

3.1 โปรเจค Line Balancing : โปรเจคในรูปแบบนี้จะถูกสร้างและใช้งานในกรณีที่ผู้ใช้งานมีความต้องการการวางสายการผลิตใหม่ให้กับการผลิตสินค้า และเมื่อผู้ใช้วางสายการผลิตเสร็จเรียบร้อย โปรแกรมจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการปรับสายการผลิตโดยการโยกย้ายงานย่อยได้ โดยจะนำเสนอในบทที่ 6 ตามลำดับ สำหรับหน้าตาโปรเจค Line Balancing จะเป็นดังรูปที่ 4.4 และเมื่อผู้ใช้งานต้องการจะบันทึกโปรเจค โปรแกรมจะทำการบันทึกโปรเจค Line Balancing ไว้ในสัญลักษณ์นำหน้าชื่อไฟล์ว่า LB__และตามด้วยชื่อโปรเจคที่บันทึกมา

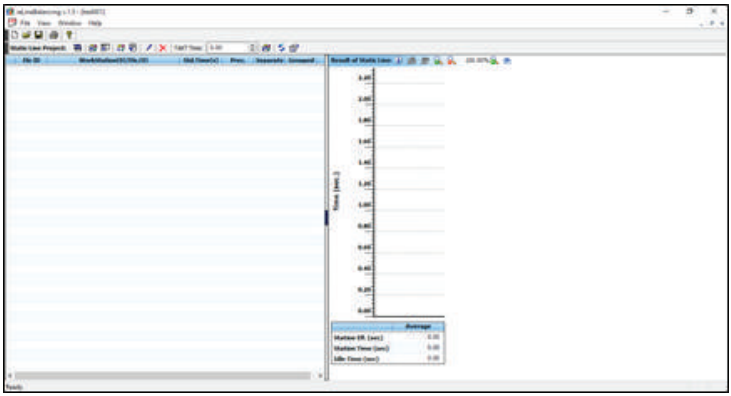


รูปที่ 4.4 แสดงโปรเจค Line Balancing

3.2 โปรเจค Static Line : โปรเจคนี้จะถูกใช้สำหรับทำการวิเคราะห์สายการผลิตที่มีอยู่แล้ว เพื่อทำการคิดค่าใช้จ่ายล่วงเวลาที่เกิดขึ้นเพื่อให้สามารถผลิตได้ทันตามกำหนด โดยผู้ใช้งานเรียกใช้คำสั่ง New โดยเรียกใช้จากเมนูคำสั่ง หรือ Short cut บนแถบเครื่องมือ และเมื่อดำเนินการแล้วเลือกที่ Static Line Project ดังรูปที่ 4.5 พร้อมระบุชื่อโปรเจคที่กำลังสร้าง จะได้หน้าจอ Static Line Project ดังรูปที่ 4.6 โดยตัวอย่างการสร้าง Static Line Project จะกล่าวในบทที่ 7

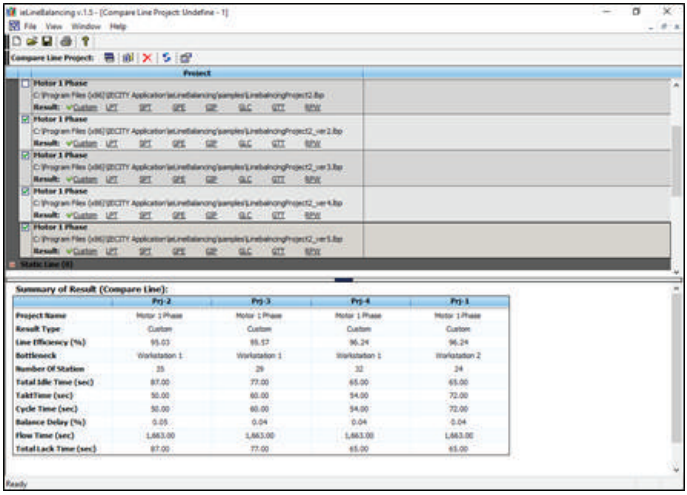


รูปที่ 4.5 การสร้าง Static Line Project



รูปที่ 4.6 หน้าจอ Static Line Project

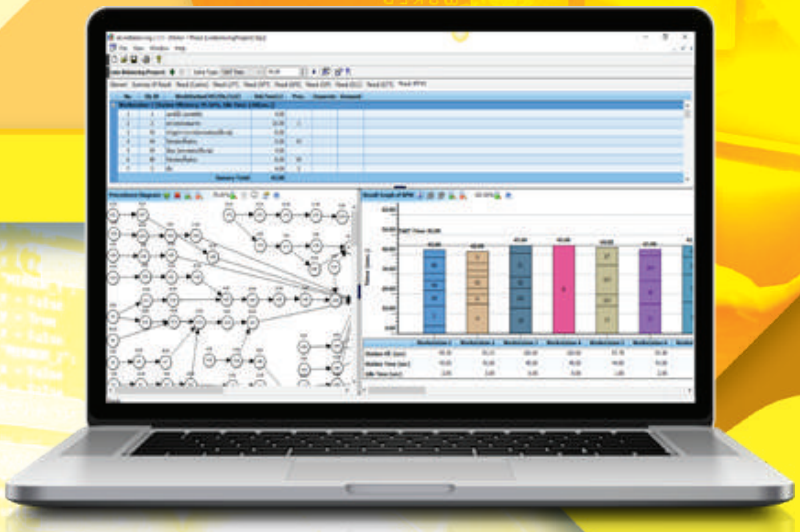
3.3 โปรเจค Compare Line : ใช้สำหรับเปรียบเทียบโปรเจคที่เกิดจากการสร้าง โปรเจค Line Balancing โดยสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เช่น กฎการจ่ายงาน ประสิทธิภาพสายการผลิต จุดคอขวด จำนวนสถานีงาน เวลาว่างงานรวม เป็นต้น ดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบโปรเจค (Compare Project)

05

การสร้างข้อมูลให้โปรเจค



ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 5 การสร้างข้อมูลให้โปรเจค

ieLine Balancing

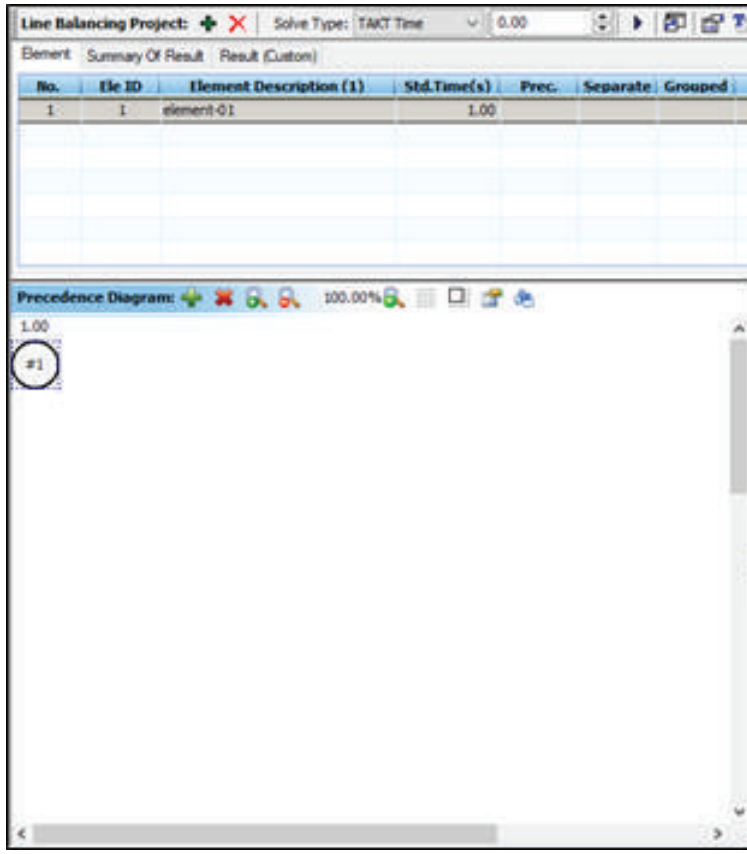
โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

- การสร้างงานย่อย
- การสร้าง Precedence Diagram

บทที่ 5
การสร้างข้อมูลให้โปรเจค

1. การสร้างงานย่อย

การสร้างงานย่อยใน Line Balancing Project จะสามารถดำเนินการผ่านหน้าจอ Element ใน Line Balancing Project ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 การสร้างงานย่อยใน Line Balancing Project

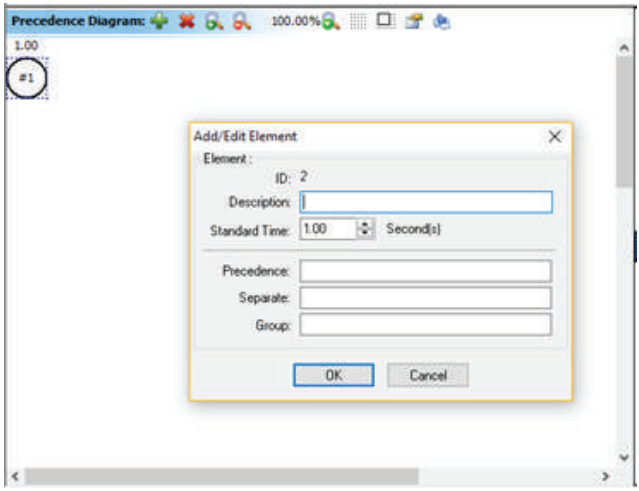
การใส่ข้อมูลสามารถใส่เข้าไปโดยดับเบิลคลิกในคอลัม และแถวที่ต้องการได้ทันที และเมื่อทำการใส่ข้อมูลลงไปในหน้าต่าง Element โปรแกรมจะทำการสร้าง Precedence Diagram ให้โดยอัตโนมัติ ความหมายของหัวข้อในแต่ละคอลัมน์ในหน้าต่างของ Element แสดงรายละเอียดดังตารางต่อไปนี้

หัวข้อ	รายละเอียด
No.	ลำดับของงานย่อย
Ele ID	รหัสของงานย่อย(อัตโนมัติ)
Element Description	รายละเอียดของงานย่อย
Std. Time (s)	เวลามาตรฐานของงานย่อย (วินาที)
Prec.	งานที่จำเป็นต้องดำเนินการก่อนหน้างานย่อยนี้
Separate	งานที่ไม่สามารถอยู่ในสถานีงานเดียวกันกับงานย่อยนี้
Grouped	งานที่จำเป็นต้องอยู่รวมกันในสถานีเดียวกันกับงานย่อยนี้

2. การสร้าง Precedence Diagram

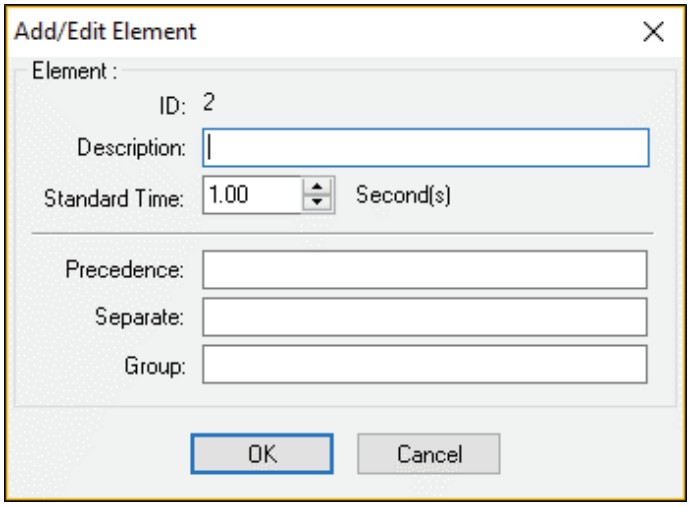
โปรแกรม ieLB ผู้ใช้งานสามารถสร้างข้อมูลงานย่อยให้กับ Line Balancing ได้โดยดำเนินการผ่านการสร้าง Precedence Diagram การดำเนินงานดังกล่าวโปรแกรมจะไปทำการสร้างข้อมูลในหน้าต่าง Element ให้เองโดยอัตโนมัติ ขั้นตอนการดำเนินการมีดังนี้

1. คลิกที่เครื่องหมายบวกเพื่อทำงานเพิ่มงานย่อย หรือคลิกขวาบนพื้นที่ทำงานก็ได้ ดังรูปที่ 5.2



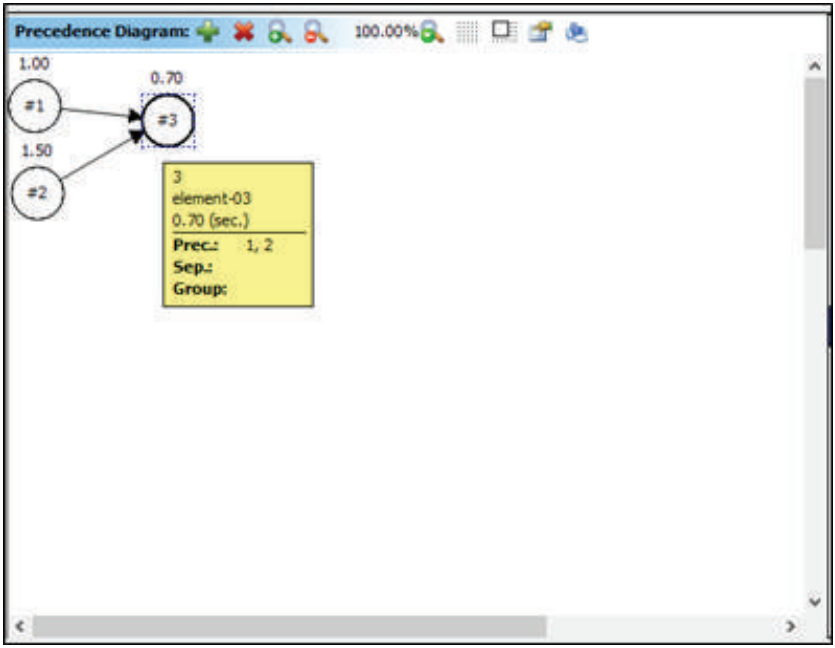
รูปที่ 5.2 การสร้าง Precedence Diagram

2. ใส่รายละเอียดของงานย่อยลงไป ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 การใส่รายละเอียดของงานย่อยลงไป

3. โปรแกรมจะทำการสร้าง Precedence Diagram ให้โดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 5.4



รูปที่ 5.4 การสร้าง Precedence Diagram

06

การจัดสมดุลสายการผลิต

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 6 การจัดสมดุลสายการผลิต

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

- การตั้งค่า Takt Time
- การตั้งค่าที่จำเป็นในการคำนวณของโปรแกรม
- การแสดงผลลัพธ์ในLine Balancing Project
- การปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 6
การจัดสมดุลสายการผลิต

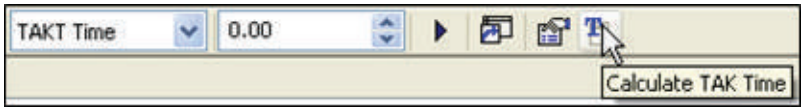
1. การตั้งค่า Takt Time

การตั้งค่า Takt Time ในโปรแกรม ieLB สามารถดำเนินการได้โดยสามารถกรอกค่าตัวเลขของ Takt Time เข้าไปโดยตรงที่เมนูบาร์ ดังรูปที่ 6.1

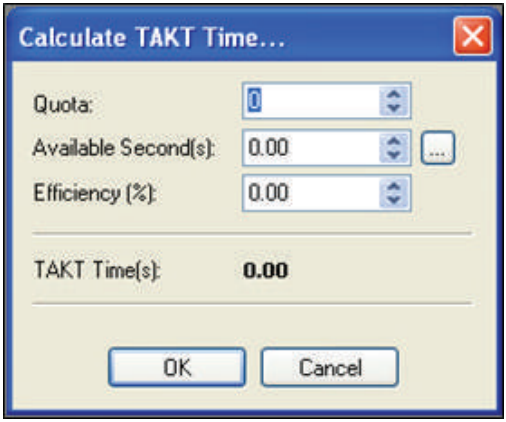
หมายเหตุ : หน่วยที่โปรแกรมกำหนดคือ หน่วยวินาที

รูปที่ 6.1 การกรอกค่าตัวเลขของ Takt Time

ดังนั้นก่อนที่ผู้ใช้จะทำการกรอกค่าตัวเลขลงไปจะต้องทำการแปลงหน่วยเป็นวินาทีเสียก่อน เช่น ถ้าต้องการค่า 35 นาที ก็ต้องกรอกค่า 2100 วินาทีลงไปในโปรแกรม แต่หากผู้ใช้ต้องการให้โปรแกรมคำนวณค่า Takt Time ให้สามารถดำเนินการผ่านฟังก์ชั่น Calculate Takt Time บนเมนูบาร์ โดยเลือกฟังก์ชั่น Calculate Takt Time ดังรูปที่ 6.2 กรอกข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณหาค่า Takt Time ดังรูปที่ 6.3 และผู้ใช้สามารถให้โปรแกรมทำการแปลงหน่วยเวลาของจำนวนเวลาที่มีอยู่เพื่อการผลิตให้เป็นหน่วยวินาทีได้ ดังรูปที่ 6.4

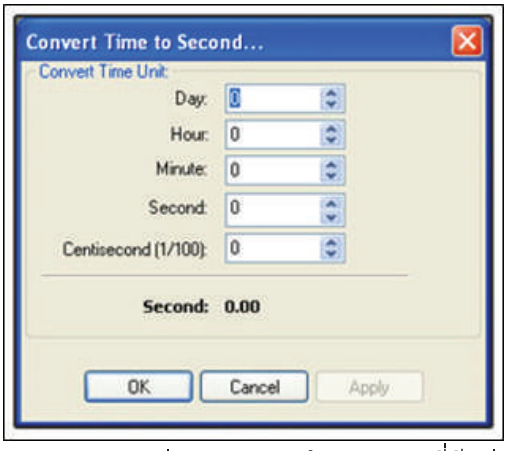


รูปที่ 6.2 Calculate Takt Time



Quota	จำนวนสินค้าที่ต้องการผลิต
Available Second	จำนวนเวลาที่มีอยู่เพื่อทำการผลิต (หน่วยเป็นวินาที)
Efficiency	ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต (%)
Takt Time	ค่าเวลาในการผลิตต่อจำนวนสินค้า 1 หน่วย

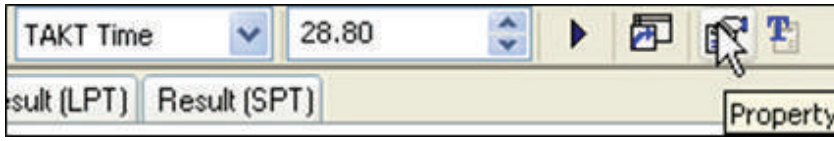
รูปที่ 6.3 กรอกข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณหาค่า Takt Time



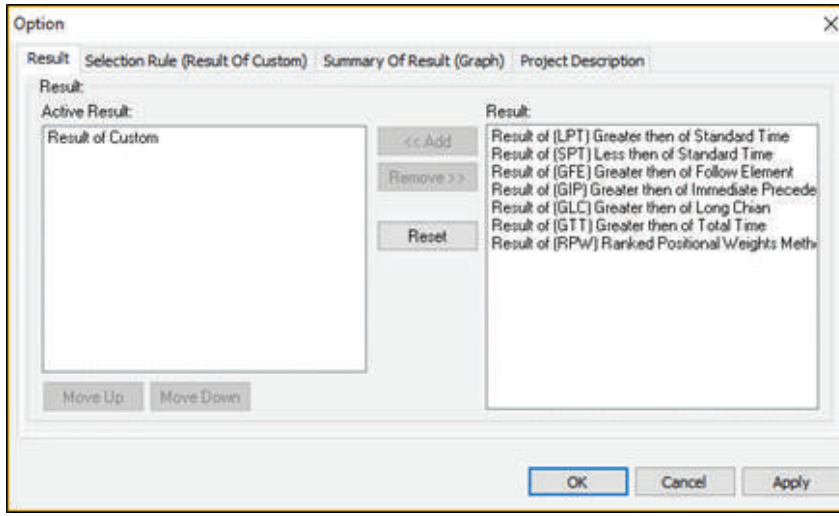
รูปที่ 6.4 การแปลงหน่วยเวลาของจำนวนเวลาที่มีอยู่เพื่อการผลิต ให้เป็นหน่วยวินาที

2. การตั้งค่าที่จำเป็นในการคำนวณของโปรแกรม

การตั้งค่าในการคำนวณของโปรแกรม ieLB ในส่วนของ Line Balancing Project สามารถดำเนินการได้โดยกำหนดวิธีการคำนวณแบบ COMSOAL โดยวิธีการ COMSOAL นั้นจะแยกออกเป็นวิธีการย่อยตามกฎการจัดงานเข้าสถานีงานโดยทั้งหมดจะเรียกใช้จากฟังก์ชั่น Property บนเมนูบาร์ ดังรูปที่ 6.5

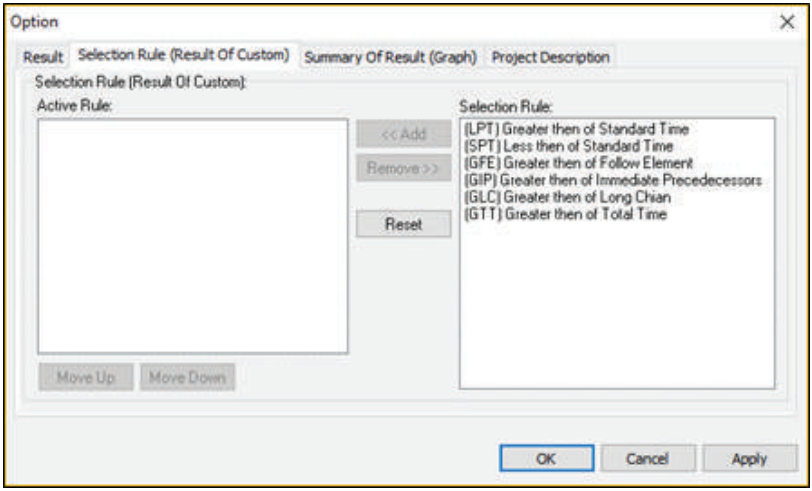


รูปที่ 6.5 การตั้งค่าในการคำนวณของโปรแกรม ieLB



รูปที่ 6.5 (ต่อ) การตั้งค่าในการคำนวณของโปรแกรม ieLB

นอกจากกำหนดวิธีการคำนวณได้แล้ว โปรแกรมยังกำหนดให้ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีการคำนวณที่ผู้ใช้ต้องการเพื่อเอามาแสดงผลลัพธ์ไว้ในหน้าแรกของการแสดงผลลัพธ์ใน Result of Custom ดังรูปที่ 6.6



รูปที่ 6.6 การคำนวณที่ผู้ใช้ต้องการเพื่อเอามาแสดงผลลัพธ์ไว้ในหน้าแรกของการแสดงผลลัพธ์

LPT	กฎการเลือกงานย่อยที่มีเวลาการดำเนินการมากเข้าทำก่อน
SPT	กฎการเลือกงานย่อยที่มีเวลาการดำเนินการน้อยเข้าทำก่อน
GFE	กฎการเลือกงานย่อยที่มีงานย่อยตามหลังจำนวนมากเข้าทำก่อน
GIP	กฎการเลือกงานย่อยที่มีจำนวนงานตามหลังทันทีมากเข้าทำก่อน
GLC	กฎการเลือกงานย่อยที่มีจำนวนลำดับงานตามหลังมากที่สุดเข้าทำก่อน
GTT	กฎการเลือกงานย่อยที่มีเวลาทั้งหมดในการดำเนินการมากเข้าทำก่อน
RPW	วิธีการจัดสมดุลสายการผลิตแบบใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง

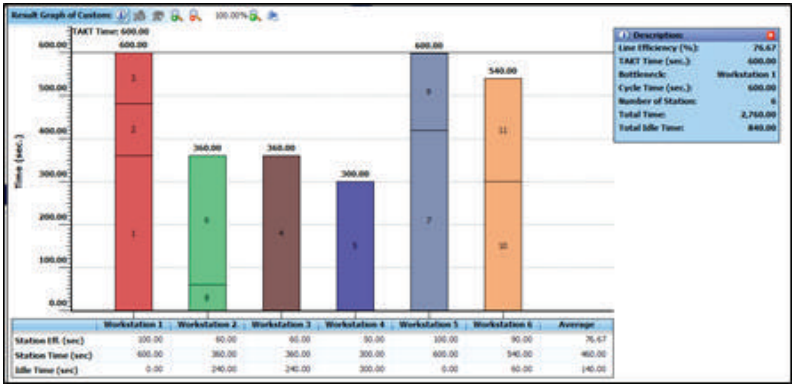
3. การแสดงผลลัพธ์ใน Line Balancing Project.

การแสดงผลลัพธ์ใน Line Balancing Project จะแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ การแสดงผลลัพธ์โดยรายละเอียดของแต่ละวิธีการ และการแสดงผลลัพธ์ในภาพรวมของโปรเจค

3.1 สำหรับการแสดงผลลัพธ์โดยรายละเอียดของแต่ละวิธีการจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่งานย่อยในแต่ละสถานีงาน ดังรูปที่ 6.7 ถึง 6.8

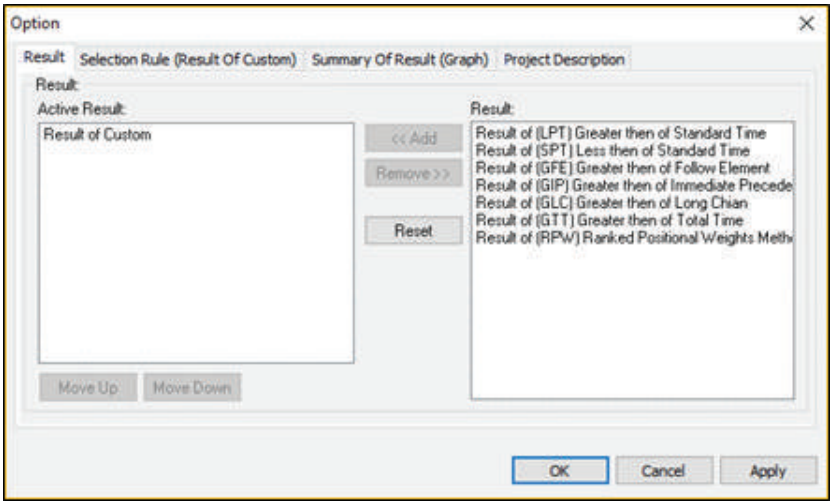
No.	Ele ID	WorkStation(22)/Ele.(122)	Std.Time(s)	Prec.	Separate	Grouped
Workstation 1 [Station Efficiency: 100.00%, Idle Time: 0.00(sec.)]						
1	8	สเตเตอร์ คอยส์ (มัวนคอยส์)	45.00			
2	72	72	29.00			
3	1	เฮาส์ซิ่ง (เพรสดัด)	4.00			
		Sumary Total:	78.00			
Workstation 2 [Station Efficiency: 100.00%, Idle Time: 0.00(sec.)]						
4	53	53	20.00			
5	88	88	15.00			
6	19	แกน (แปรรูปวงกลมนอก)	13.00			
7	54	54	13.00	53		
8	31	แบล็กเก็ตB (แปรรูปส่วนสอดประกบ)	13.00			
9	29	ที่รับลม (เพรสดัด บีบรูป)	4.00			
		Sumary Total:	78.00			
Workstation 3 [Station Efficiency: 100.00%, Idle Time: 0.00(sec.)]						
10	2	ตรวจสอบคุณภาพ	10.00	1		
11	55		15.00	2, 54		
12	57	58	18.00	55		
13	30	แบล็กเก็ต A (แปรรูปหยาบ)	10.00			A
14	34	แปรรูปสำเร็จ	20.00	30		A
15	35	เจาะรู	5.00	34		A
		Sumary Total:	78.00			
Workstation 4 [Station Efficiency: 100.00%, Idle Time: 0.00(sec.)]						
16	36	ตรวจสอบคุณภาพ	11.00	35		
17	101	a	10.00			
18	73	73	10.00	72		
19	75	75	21.00	73		
20	76	76	11.00	75		
21	27	แบริ่งลูกปืน (ตรวจสอบจำนวน)	9.00			
22	58	58	6.00	57		
		Sumary Total:	78.00			
Workstation 5 [Station Efficiency: 100.00%, Idle Time: 0.00(sec.)]						

รูปที่ 6.7 แสดงงานย่อยในแต่ละสถานีงาน

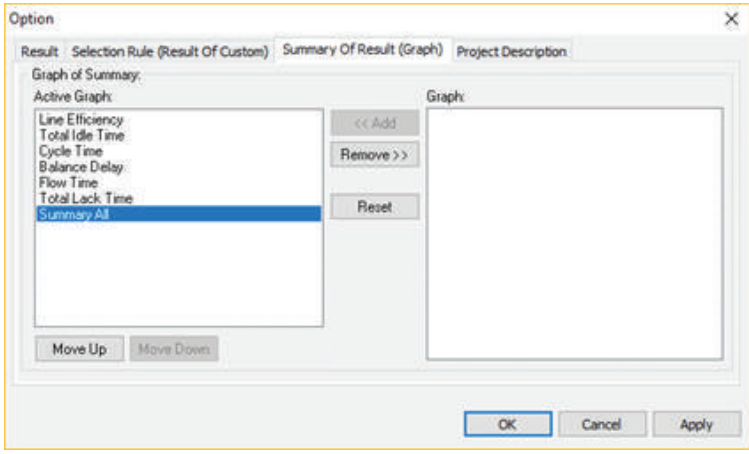


รูปที่ 6.8 แสดงภาพรวมของทั้งสายการผลิต

3.2 สำหรับการแสดงผลลัพธ์ในภาพรวมของโปรเจค ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกผลลัพธ์ และรูปแบบการแสดงจากฟังก์ชั่น Property บนเมนูบาร์ ดังแสดงในรูปที่ 6.9 ถึง 6.10



รูปที่ 6.9 การตั้งค่าในการคำนวณของโปรแกรม ieLB



รูปที่ 6.10 การแสดงผลแบบกราฟจากปัจจัยที่ได้จากการคำนวณ

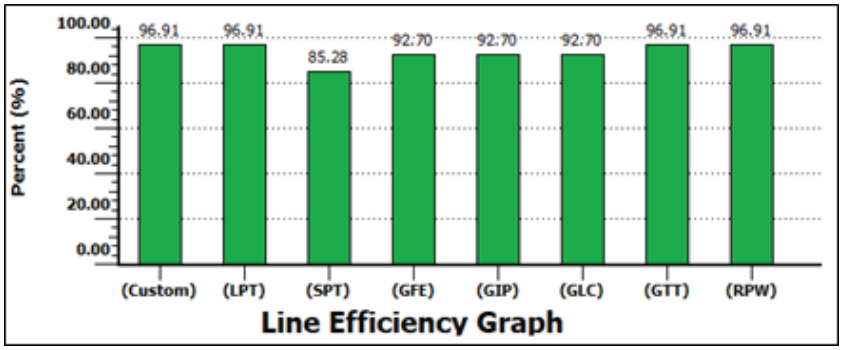
Line Efficiency	ประสิทธิภาพของสายการผลิตที่เกิดขึ้น
Total Idle Time	เวลาว่างงานรวม
Cycle Time	รอบเวลาการผลิตที่เกิดขึ้น
Balance Delay	ค่าการสูญเสียสมดุลของสายการผลิต
Flow Time	เวลาการไหลของงาน
Total Lack Time	ผลรวมเวลาส่วนขาด
Summary All	การแสดงผลลัพธ์ทั้งหมดในรูปแบบแผนภูมิเรดาร์

หลังจากนั้นโปรแกรมจะทำการแสดงผลลัพธ์ตามที่ผู้ใช้งานได้ทำการเลือกไว้ ดังตัวอย่างดังรูปที่ 6.11 ถึง 6.14

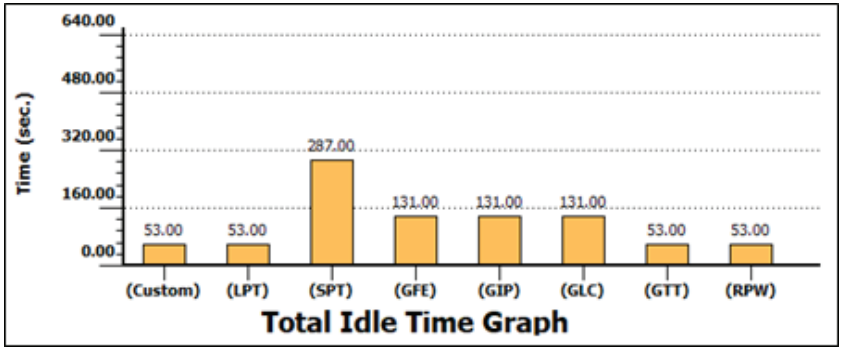
Summary of Result:

	(Custom)	(LPT)	(SPT)	(GFE)	(GIP)	(GLC)	(GTT)	(RPW)
Line Efficiency (%)	96.91	96.91	85.28	92.70	92.70	92.70	96.91	96.91
Bottleneck	Workstation 1	Workstation 1	Workstation 22	Workstation 2	Workstation 1	Workstation 10	Workstation 1	Workstation 2
Number Of Station	22	22	26	23	23	23	22	22
Total Idle Time (sec)	53.00	53.00	287.00	131.00	131.00	131.00	53.00	53.00
Cycle Time (sec)	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00	78.00
Balance Delay (%)	0.03	0.03	0.15	0.07	0.07	0.07	0.03	0.03
Flow Time (sec)	1,663.00	1,663.00	1,663.00	1,663.00	1,663.00	1,663.00	1,663.00	1,663.00
Total Lack Time (sec)	53.00	53.00	287.00	131.00	131.00	131.00	53.00	53.00

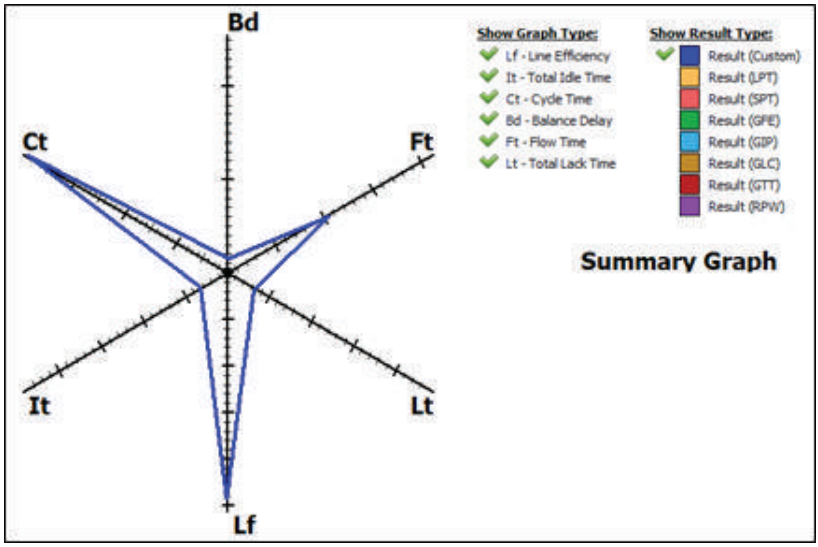
รูปที่ 6.11 ตารางแสดงผลลัพธ์ทั้งหมดในภาพรวมของโปรเจค



รูปที่ 6.12 แผนภูมิแท่งแสดงประสิทธิภาพของสายการผลิต



รูปที่ 6.13 แผนภูมิแท่งแสดงเวลาว่างงานรวม

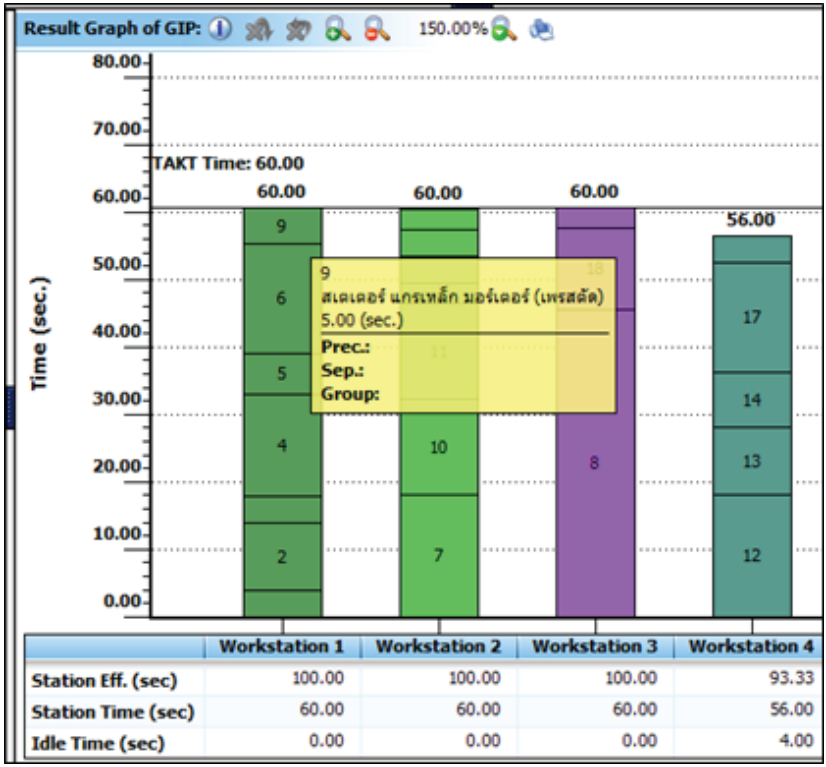


รูปที่ 6.14 แผนภูมิเรดาร์แสดงผลลัพธ์ทั้งหมดในภาพรวมของโปรเจค

4. การปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิต

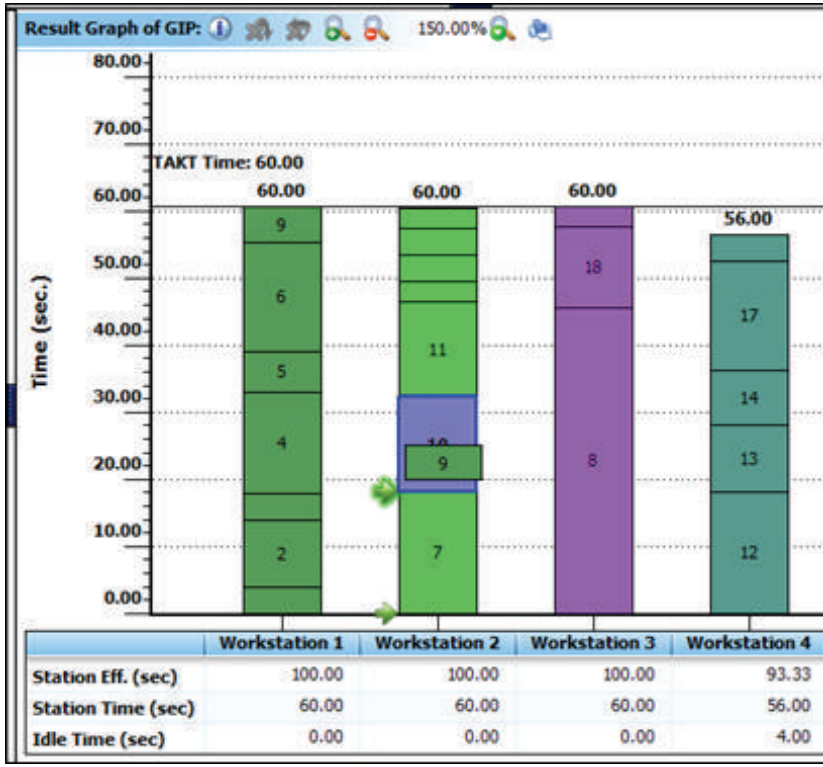
การปรับปรุงผลลัพธ์ ถึงแม้โปรแกรมจะให้ผลลัพธ์ตามหลักการจัดสมดุลสายการผลิต แต่ในการปฏิบัติจริงนั้นผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงเนื่องจาก ข้อจำกัดด้านพื้นที่ ข้อจำกัดด้านทัศนวิสัย ข้อจำกัดด้านความปลอดภัย และข้อจำกัดอื่น ๆ อีกมากมาย ดังนั้น โปรแกรมจึงเปิดโอกาสให้ผู้ใช้สามารถปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ใหม่ตามความต้องการของผู้ใช้โดยไม่ขัดกับข้อจำกัดด้านงานย่อยที่ต้องทำก่อนหน้า ผ่านหน้าจอแสดงผลลัพธ์ภาพรวมของสายการผลิต ดังตัวอย่างต่อไปนี้

- ทำการเลือกงานย่อยที่ต้องการย้ายออกจากสถานีงานในหน้าจอแสดงผลลัพธ์ภาพรวมของสายการผลิต ดังรูปที่ 6.15



รูปที่ 6.15 ทำการเลือกงานย่อยที่ต้องการย้ายออกจากสถานี

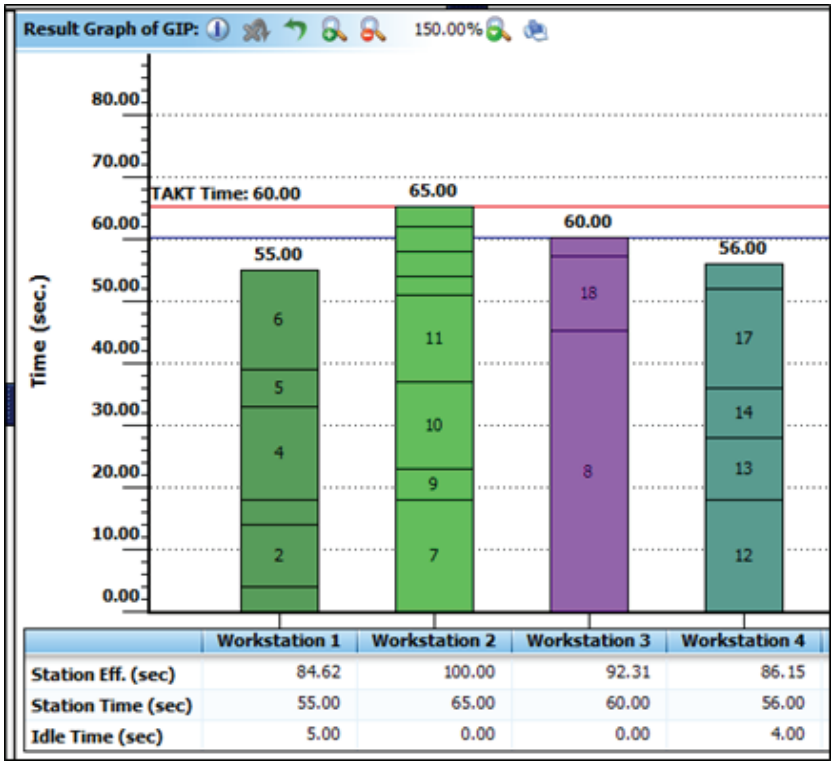
- โปรแกรมจะทำการแสดงสถานีงานที่งานย่อยสามารถย้ายได้ ดังรูปที่ 6.16



	Workstation 1	Workstation 2	Workstation 3	Workstation 4
Station Eff. (sec)	100.00	100.00	100.00	93.33
Station Time (sec)	60.00	60.00	60.00	56.00
Idle Time (sec)	0.00	0.00	0.00	4.00

รูปที่ 6.16 แสดงสถานีงานที่งานย่อยสามารถย้ายได้

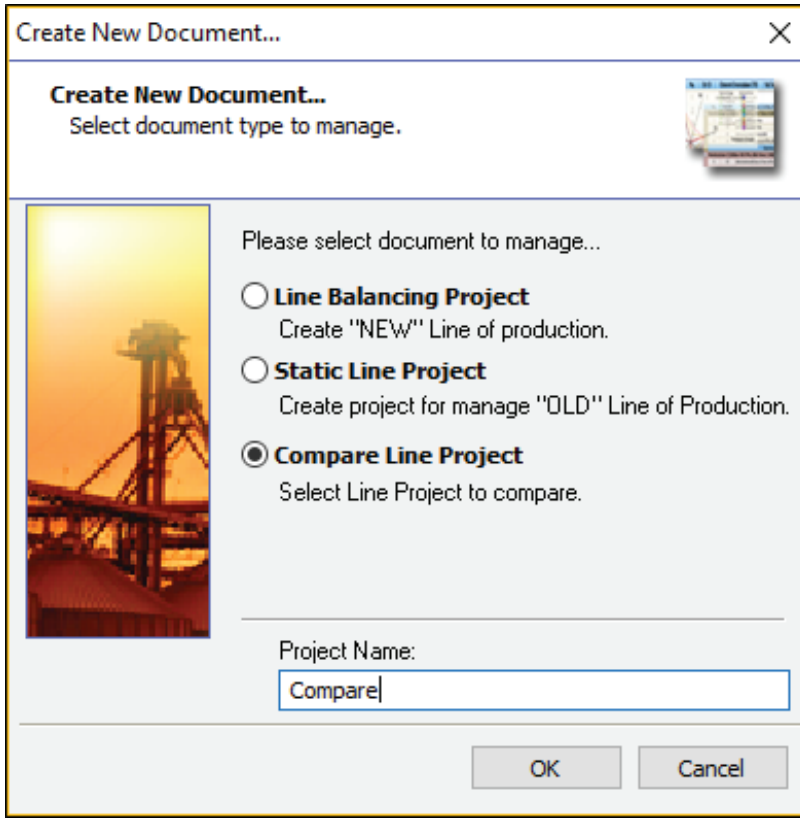
- ลากงานย่อยไปไว้ในสถานีงานที่ต้องการ โปรแกรมจะทำการคำนวณค่าต่าง ๆ ให้ใหม่โดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 6.17



รูปที่ 6.17 โปรแกรมจะทำการคำนวณค่าต่าง ๆ ให้ใหม่โดยอัตโนมัติ

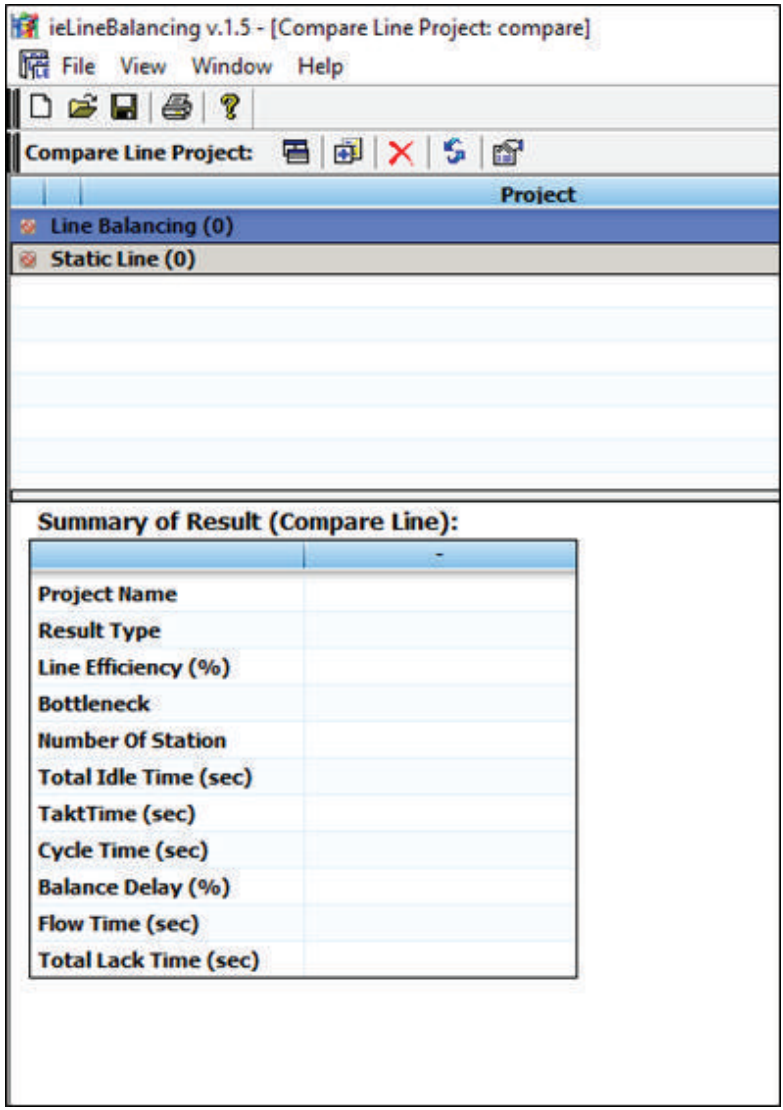
- ผลลัพธ์ใหม่ที่เกิดจากการย้ายงานย่อย

การที่จะได้เห็นผลลัพธ์ที่เกิดจากการย้ายงานย่อย ผู้ใช้งานจำเป็นต้องใช้ฟังก์ชั่น Compare Line Project โดยเริ่มจากคำสั่ง New โดยเรียกใช้จากเมนูคำสั่ง หรือ Short cut บนแถบเครื่องมือ และเมื่อดำเนินการแล้วเลือกสร้างโปรเจค Compare Line Project ดังรูปที่ 6.18



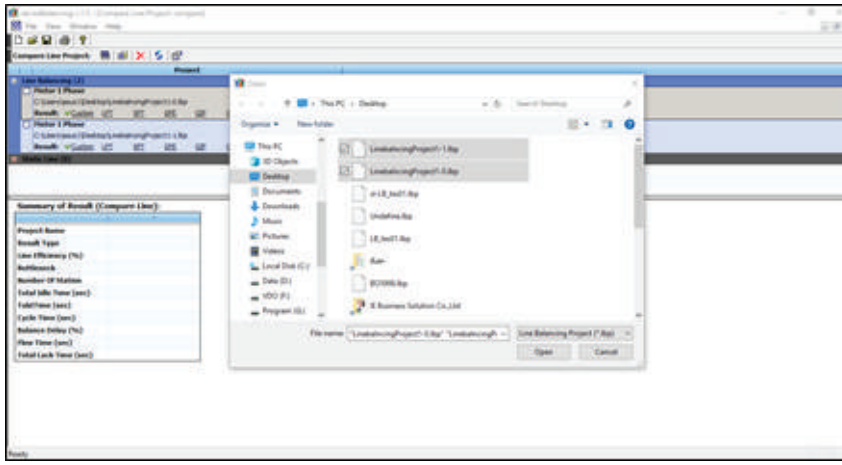
รูปที่ 6.18 สร้างโปรเจค Compare Line Project

จากนั้นจะขึ้นหน้าจอ Compare Line Project ดังรูปที่ 6.19 ซึ่งการ Compare Line Project สามารถเปรียบเทียบโปรเจคที่เป็น Line Balancing และ Static Line Project



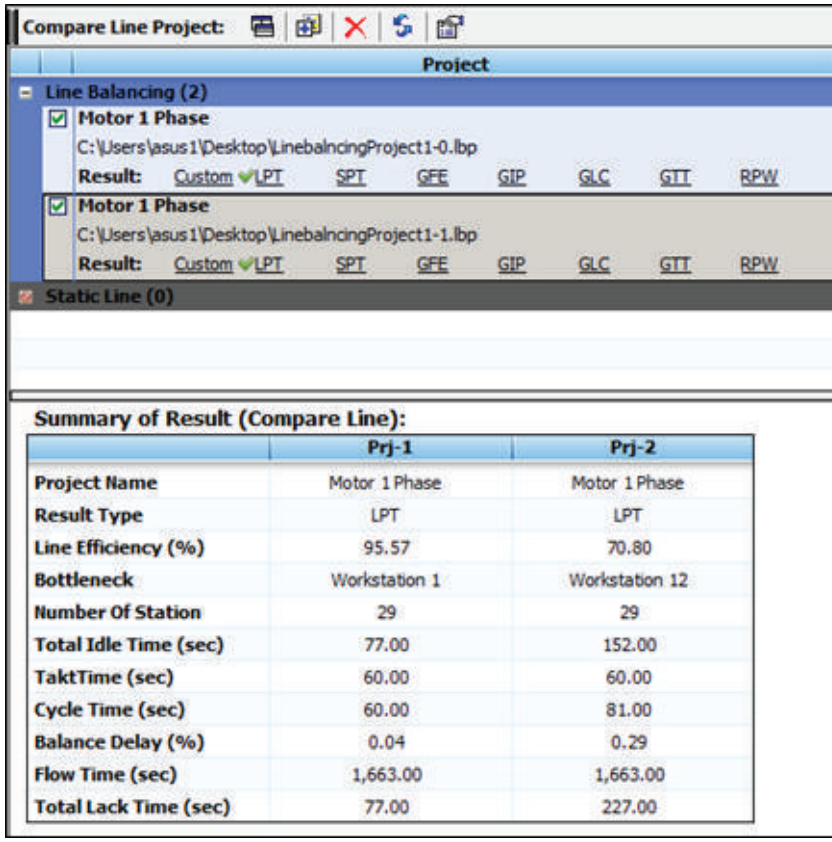
รูปที่ 6.19 หน้าจอ Compare Line Project

ทำการเลือกโปรเจคที่ต้องการเปรียบเทียบ ยกตัวอย่างดังรูปที่ 6.20 เป็นการเปรียบเทียบระหว่างโปรเจค “LinebalncingProject1-0.lbp” กับ “LinebalncingProject1-1.lbp” โดยผู้ใช้งานต้องกดปุ่ม Add Project File และเลือกไฟล์มายังกลุ่ม Line Balancing



รูปที่ 6.20 การเลือกไฟล์เพื่อทำการเปรียบเทียบ

จากนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกไฟล์ที่ต้องการเปรียบเทียบ โดยติ๊กเครื่องหมายถูกหน้าโปรเจคดังกล่าว พร้อมทั้งสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์แต่ละโปรเจคได้ ดังรูปที่ 5.21 ทำการเปรียบเทียบ 2 โปรเจค โดยเลือกผลลัพธ์แบบ LPT แสดงให้เห็นว่า Prj-1 (โปรเจคหลังย้ายงานย่อย) มี Line Efficiency (%) เท่ากับ 95.57% ดีกว่า Prj-2 (โปรเจคก่อนย้ายงานย่อย) มี Line Efficiency (%) เท่ากับ 70.80% เป็นต้น

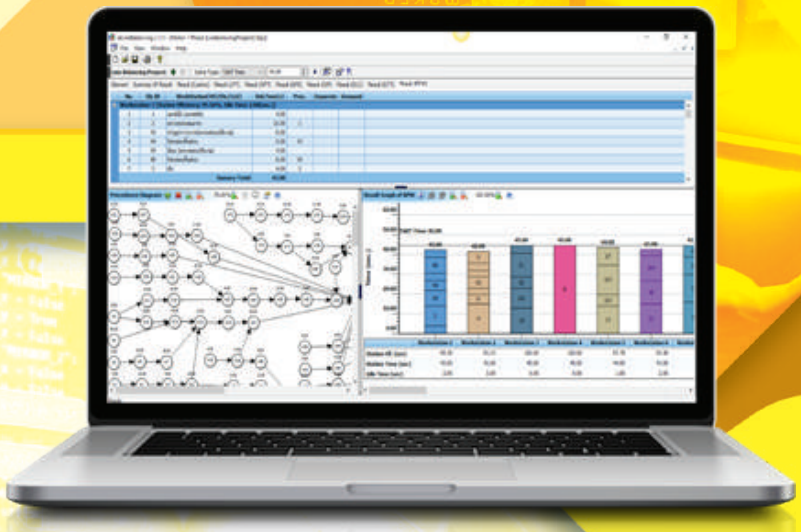


	Prj-1	Prj-2
Project Name	Motor 1 Phase	Motor 1 Phase
Result Type	LPT	LPT
Line Efficiency (%)	95.57	70.80
Bottleneck	Workstation 1	Workstation 12
Number Of Station	29	29
Total Idle Time (sec)	77.00	152.00
TaktTime (sec)	60.00	60.00
Cycle Time (sec)	60.00	81.00
Balance Delay (%)	0.04	0.29
Flow Time (sec)	1,663.00	1,663.00
Total Lack Time (sec)	77.00	227.00

รูปที่ 6.21 ผลลัพธ์การเปรียบเทียบโปรเจค

07

การพิมพ์รายงาน



ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 7 การพิมพ์รายงาน

ieLine Balancing

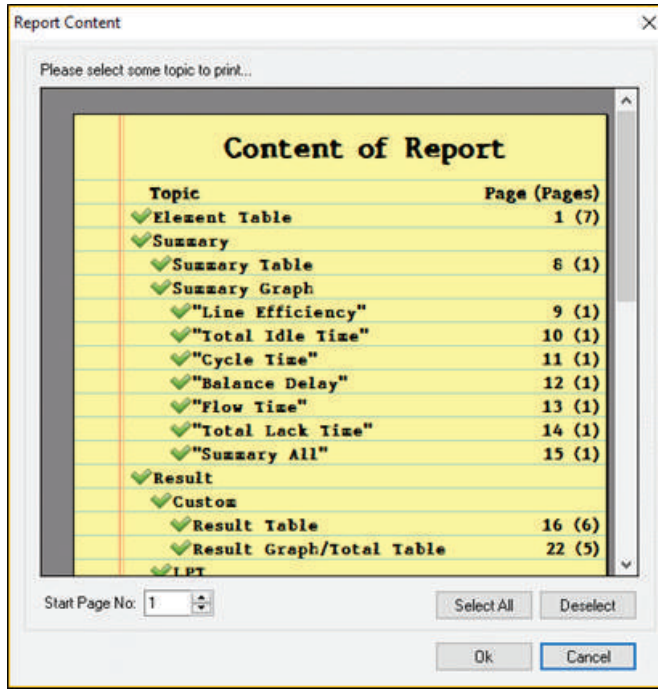
โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

- การตั้งค่ากระดาษ
- การแสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์

บทที่ 7
การพิมพ์รายงาน

การพิมพ์รายงานในโปรแกรม ieLB ดังรูปที่ 7.1 จะประกอบไปด้วย 3 กลุ่มรายงานหลักตามลักษณะของโปรเจคได้แก่ Line Balancing Project, Static Line Project และ Compare Line Project โดยจะทำงานผ่าน 3 เมนูหลัก ๆ คือ

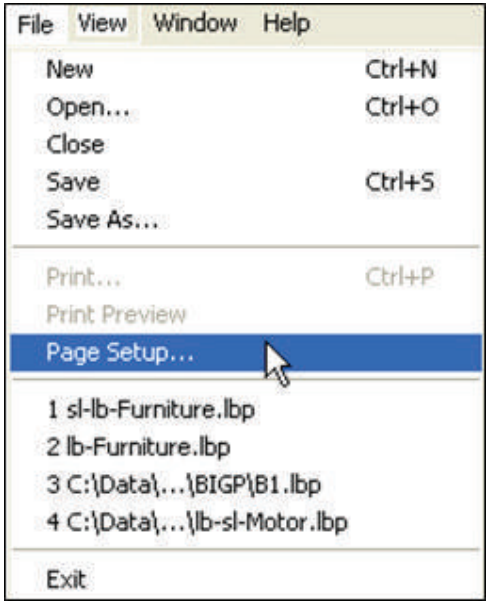
1. การรตั้งค่ากระดาษ (Page Setup)
2. การแสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์ (Print Preview)



รูปที่ 7.1 หน้าจอแสดงการพิมพ์งานทั้งหมด

1. การตั้งค่ากระดาษ

การตั้งค่าหน้ากระดาษจองโปรแกรม ieLB นั้นสามารถเรียกใช้คำสั่ง Page Setup ได้จาก Menu Bar > File > Page Setup ดังรูปที่ 7.2



รูปที่ 7.2 การตั้งค่าหน้ากระดาษ

รูปแบบของรายงานนั้นจะเปลี่ยนไปตามชนิดของ Project ที่ถูกเรียกใช้งานอยู่ในปัจจุบัน เช่น

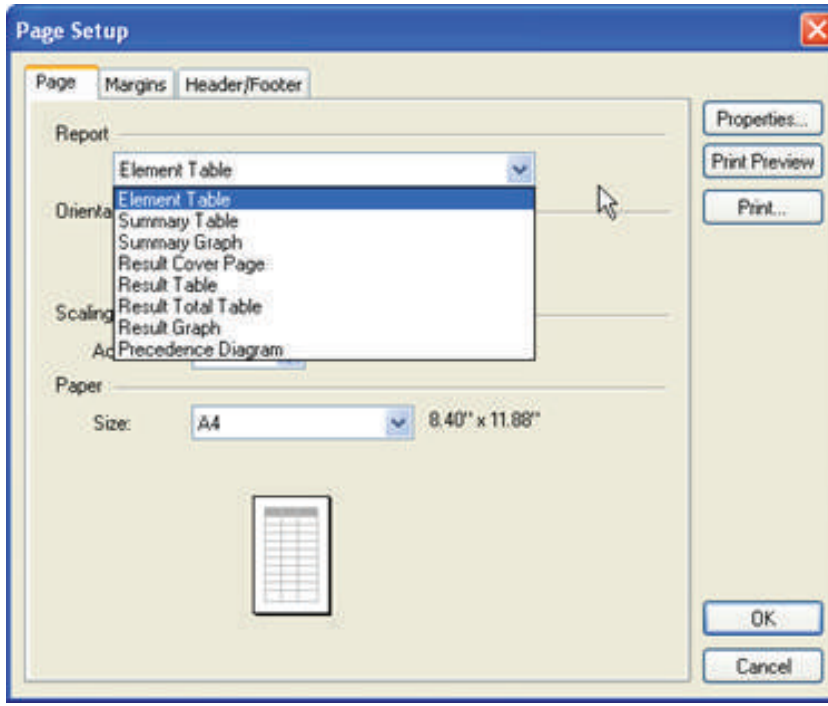
- Line Balancing Project จะมีรูปแบบรายงานให้เลือกดังต่อไปนี้ ดังรูปที่ 7.3

  o Element Table

  o Summary Table

  o Summary Graph

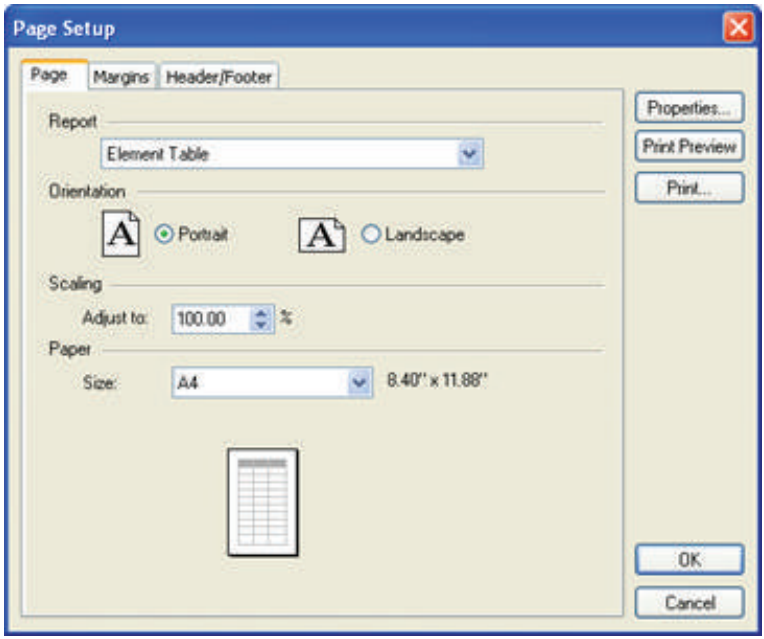
- Result Cover Page
- Result Table
- Result Total Table
- Result Graph
- Precedence Diagram



รูปที่ 7.3 รูปแบบรายงาน

- เมนูย่อยต่าง ๆ ในคำสั่ง Page Setup มีดังต่อไปนี้

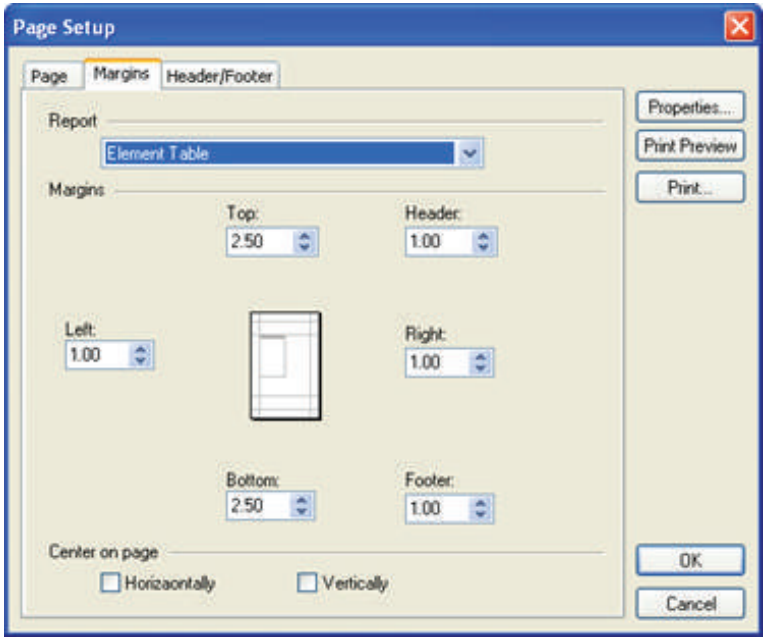
o การตั้งค่าหน้ากระดาษ (Page) ดังรูปที่ 7.4



รูปที่ 7.4 การตั้งค่าหน้ากระดาษ (Page)

Report	เลือกรูปแบบของรายงาน
Orientation	รูปแบบการวางกระดาษ แนวตั้ง/แนวขวาง
Scaling	อัตราส่วน
Paper	ชนิดของกระดาษ

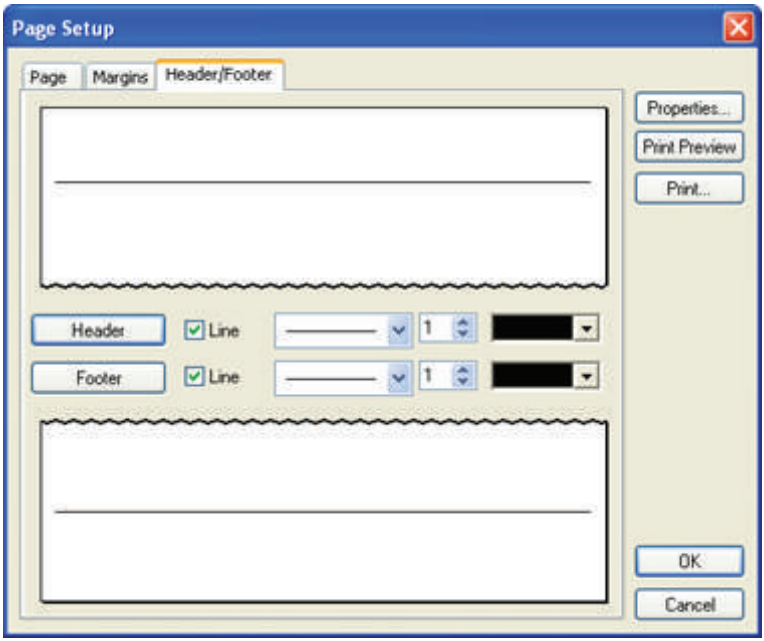
การกำหนดระยะขอบเขตของรายงาน (Margins) ดังรูปที่ 7.5



รูปที่ 7.5 การกำหนดระยะขอบเขตของรายงาน (Margins)

Report	เลือกรูปแบบของรายงาน
Margins	ตั้งระยะห่างขอบบน,ล่าง และขอบซ้าย,ขวา
Center on Page	รูปแบบกึ่งกลางหน้ากระดาษ

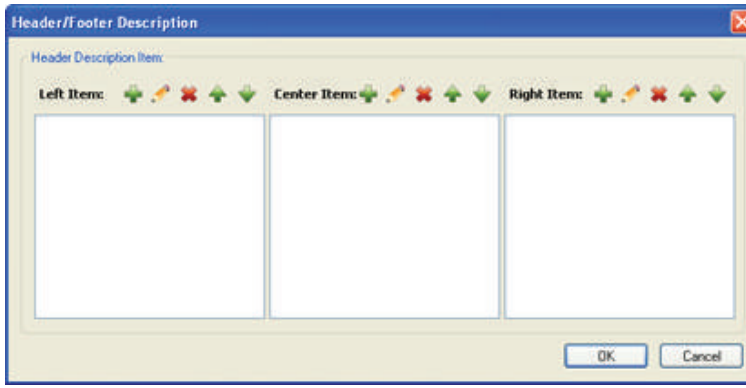
o การกำหนดหัว-ท้ายของกระดาษ (Header/Footer) ดังรูปที่ 7.6



รูปที่ 7.6 การกำหนดหัว-ท้ายของกระดาษ (Header/Footer)

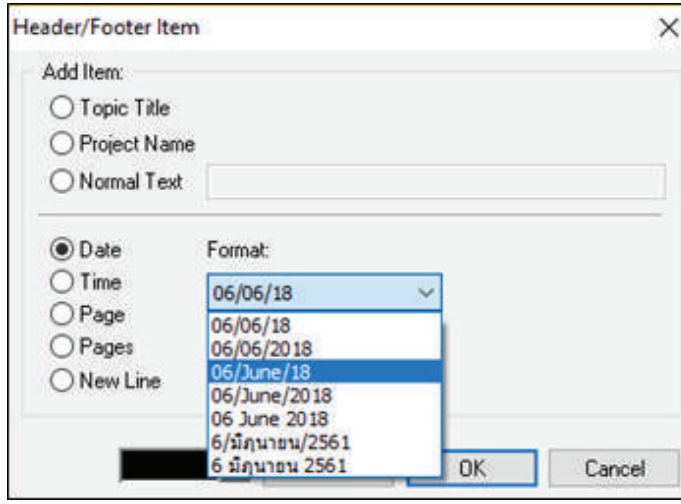
- การตั้งหัวกระดาษ/ท้ายกระดาษ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

  o เลือกตั้งหัวกระดาษ/ท้ายกระดาษจากปุ่ม Header หรือ Footer ดังรูปที่ 7.7



รูปที่ 7.7 เลือกตั้งหัวกระดาษ/ท้ายกระดาษจากปุ่ม Header หรือ Footer

- โปรแกรมจะให้ผู้ใช้กำหนดได้ 3 ส่วน คือ ด้านซ้าย ตรงกลาง และด้านขวา
- เมื่อทำการกดที่เครื่องหมายบวก ได้ผลดังรูปที่ 7.8

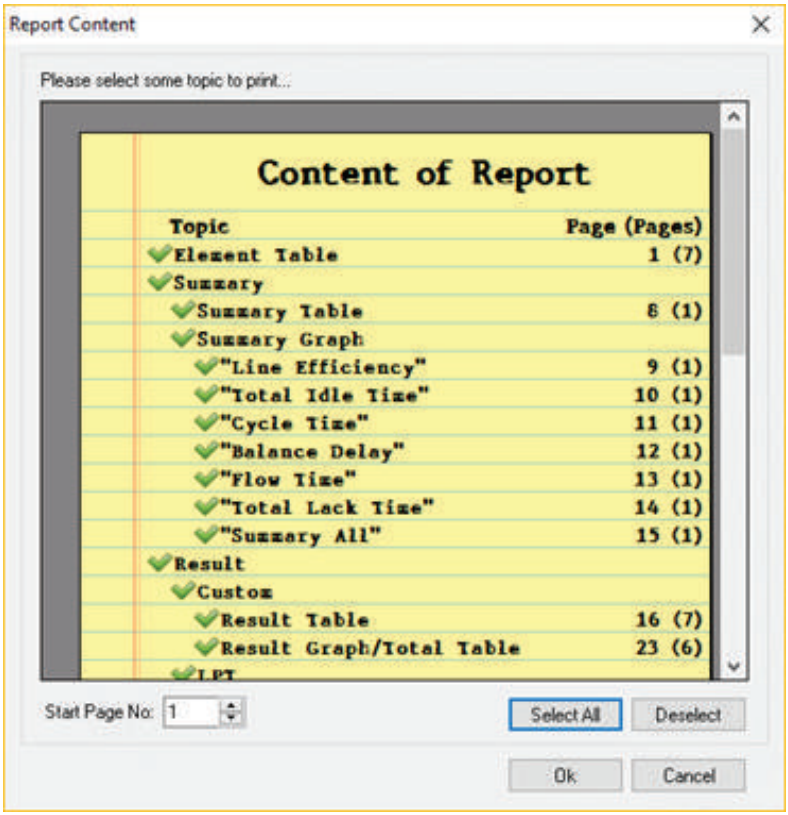


รูปที่ 7.8 รายละเอียดของหัว-ท้ายกระดาษ

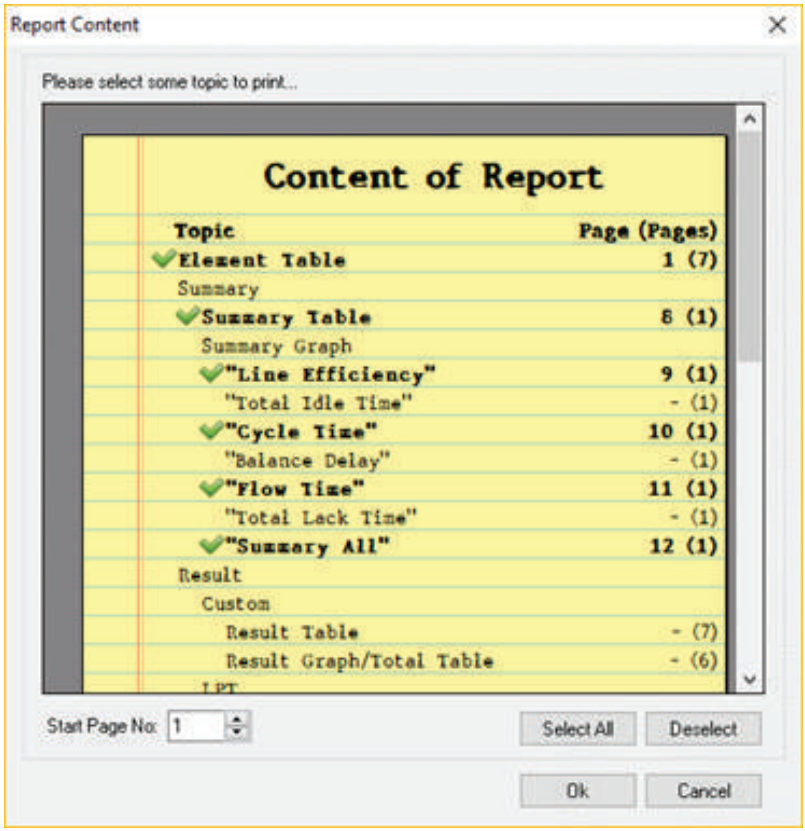
หมายเหตุ : ผู้ใช้ทำการกำหนด Header/Footer ในทุก ๆ หน้าของรายงาน ในส่วนหัวและท้ายของกระดาษก็จะถูกกำหนดตามที่ตั้งไว้ทั้งหมด

2. การแสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์

การแสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์ ผู้ใช้งานสามารถเลือกไปที่ File>Print Preview ดังรูปที่ 7.9 โดยสามารถเลือกปริ้นท์รายงานทั้งหมด (Select All) หรือเลือกปริ้นท์บางรายงาน (Deselect) ดังรูปที่ 7.10



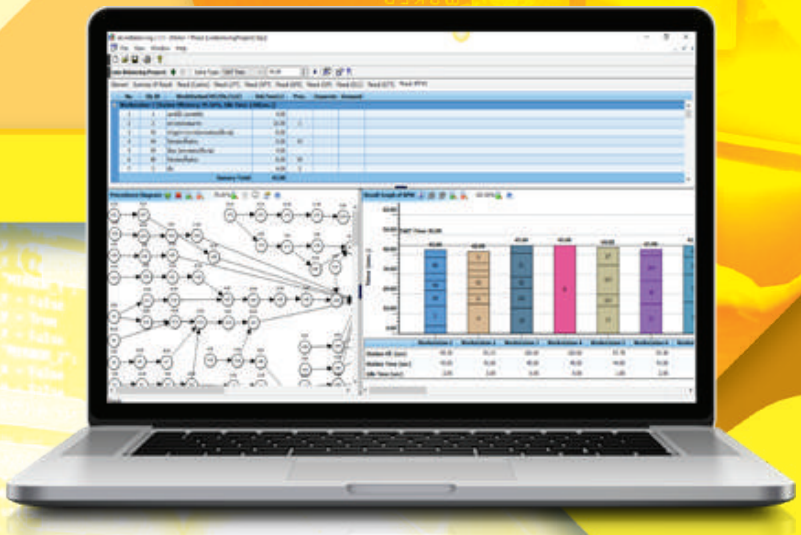
รูปที่ 7.9 การแสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์ เลือกปริ้นรายงานทั้งหมด (Select All)



รูปที่ 7.10 การแสดงตัวอย่างก่อนพิมพ์ เลือกปริ้นท์บางรายงาน (Deselect)

08

ตัวอย่าง
การใช้งานโปรแกรม



ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 8 ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม

ieLine Balancing

โปรแกรมจัดสมดุลสายการผลิต

- การประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตมอเตอร์
- ขั้นตอนการดำเนินการจัดสมดุลสายการผลิต
- การปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิต

บทที่ 8
ตัวอย่างการใช้งานโปรแกรม

1. การประยุกต์ใช้ในโรงงานผลิตมอเตอร์

หากท่านเป็นวิศวกรประจำโรงงานแห่งนี้ท่านจะมีการวางแผนการอย่างไรเพื่อทำให้กระบวนการผลิตสามารถตอบสนองความต้องการสินค้าในปี 2560 โดยนำทรัพยากรที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ข้อมูลประกอบการตัดสินใจมีดังต่อไปนี้

สินค้าหลักของโรงงานแห่งนี้ได้แก่ มอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว ดังรูปที่ 8.1 ซึ่งมีส่วนประกอบหลักดังต่อไปนี้

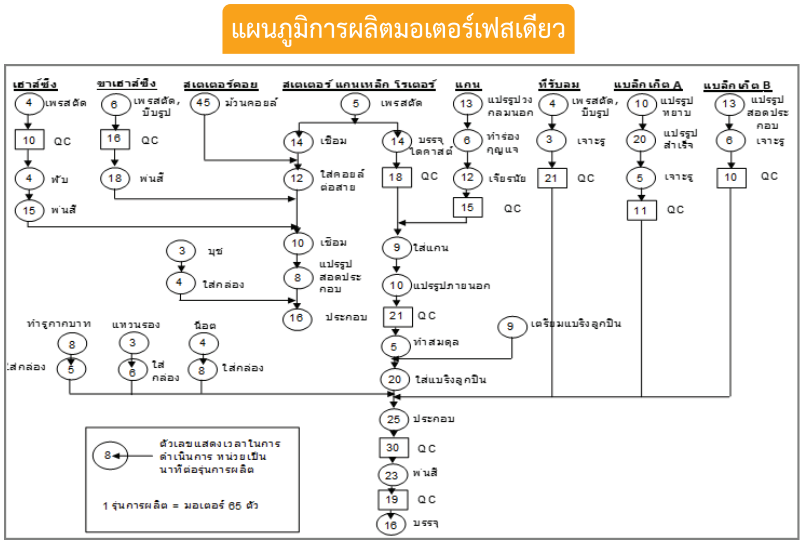
- แกน
- โรเตอร์
- แบล็กเก็ต A และ B
- เฮาส์ซิ่ง
- ขาเฮาส์ซิ่ง
- แบริ่งลูกปืน
- ที่รับลม
- สเตเตอร์
- สเตเตอร์คอยล์

รูปที่ 8.1 มอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว

ในปี พ.ศ. 2560 ได้มีการพยากรณ์ยอดขายมอเตอร์เหนี่ยวนำเฟสเดียว ไว้ดังต่อไปนี้

เดือน	ความต้องการ มอเตอร์ (ตัว)	ชั่วโมงทำงาน
มกราคม	12,000	200
กุมภาพันธ์	10,000	176
มีนาคม	14,000	208
เมษายน	13,000	176
พฤษภาคม	15,000	200
มิถุนายน	16,000	196
กรกฎาคม	18,000	192
สิงหาคม	19,000	192
กันยายน	20,000	180
ตุลาคม	18,000	200
พฤศจิกายน	15,000	192
ธันวาคม	14,000	186

และมีแผนภูมิการผลิตมอเตอร์เฟสเดียว ดังรูปที่ 8.2



รูปที่ 8.2 แผนภูมิการผลิตมอเตอร์เฟสเดียว

โดยปกติทางโรงงานจะทำการแยกสายการผลิตออกตามชิ้นส่วนหลัก จึงทำให้มีสถานีงานหลักทั้งหมด 14 สถานีงาน ดังต่อไปนี้

- สถานีงานเฮาส์ซิ่ง
- สถานีงานทำขาเฮาส์ซิ่ง
- สถานีงานสเตเตอร์คอยส์
- สถานีงานสเตเตอร์,แกนเหล็ก และโรเตอร์
- สถานีงานประกอบย่อย1
- สถานีงานประกอบย่อย2
- สถานีงานทำสมดุล
- สถานีงานทำแกน

- สถานีงานทำที่รับลม
- สถานีงานทำแบล็กเก็ต A
- สถานีงานทำแบล็กเก็ต B
- สถานีงานทำอุปกรณ์เสริม
- สถานีงานประกอบหลัก
- สถานีงานบรรจุ

และในแต่ละสถานีงานมีรายละเอียดขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

สถานีงานหลัก	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาการทำงาน (วินาที)
สถานีงานเฮาส์ซิ่ง	1. เพรสตัด 2. ตรวจสอบคุณภาพ 3. พับ 4. พ่นสี	240 600 240 900
สถานีงานทำขาเฮาส์ซิ่ง	1. เพรสตัด บีบรูป 2. ตรวจสอบคุณภาพ 3. พ่นสี	360 960 1,080
สถานีงานสเตเตอร์คอยส์	1. ม้วนคอยส์	2,700
สถานีงานสเตเตอร์,แกนเหล็กและโรเตอร์	1. เพรสตัด 2. เชื่อม 3. ใส่คอยส์ต่อสาย 4. เชื่อม 5. แปรรูปส่วนสอดประกอบ	300 840 720 600 480

สถานีงานหลัก	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาการทำงาน (วินาที)
สถานีงานประกอบย่อย 1	1. บุช 2. ใส่กล่อง 3. ประกอบ	180 240 960
สถานีงานประกอบย่อย 2	1. บรรจุไดคาสต์ 2. ตรวจสอบคุณภาพ 3. ใส่แกน 4. แปรรูป 5. ตรวจสอบคุณภาพ	840 1,080 540 600 1,260
สถานีงานทำสมดุล	1. ทำสมดุล	300
สถานีงานทำแกน	1. แปรรูปวงกลมนอก 2. ทำร่องกุญแจ 3. เจียรนัย 4. ตรวจสอบคุณภาพ	780 360 720 900
สถานีงานทำที่รับลม	1. เพรสตัด บีบรูป 2. ทำที่เจาะรู 3. ตรวจสอบคุณภาพ	240 180 1,260
สถานีงานทำแบล็กเก็ตA	1. แปรรูปหยาบ 2. แปรรูปสำเร็จ	600 1,200

สถานีงานหลัก	ขั้นตอนการทำงาน	เวลาการทำงาน (วินาที)
	3. เจาะรู 4. ตรวจสอบคุณภาพ	300 660
สถานีงานทำแบล็กเก็ต B	1. แปรรูปส่วนสอดประกอบ 2. เจาะรู 3. ตรวจสอบคุณภาพ	780 360 600
สถานีงานทำอุปกรณ์เสริม	1. เตรียมน็อต 2. ใส่กล่อง 3. เตรียมแหวนรอง 4. ใส่กล่อง 5. ทำรูรูปกากบาท 6. ใส่กล่อง	240 480 180 360 480 300
สถานีงานประกอบหลัก	1. ประกอบ 2. ตรวจสอบคุณภาพ	1,500 1,800
สถานีงานบรรจุ	1. พ่นสี 2. ตรวจสอบคุณภาพ 3. บรรจุ	1,380 1,140 960

โดยปกติทางโรงงานมีการเสียค่าใช้จ่าย ในส่วนค่าแรงของพนักงานโดยเฉลี่ยในแต่ละสถานีงานหลัก คิดเป็นเงิน 1,000 บาทต่อสถานีงานต่อชั่วโมงทำงาน และจะเสียค่าล่วงเวลาโดยเฉลี่ย 1.8 เท่าของค่าแรงปกติ ให้ทำการวิเคราะห์สายการผลิตเดิม และทำการปรับปรุงสายการผลิตใหม่ โดยใช้หลักการการจัดสมดุลสายการผลิต พร้อมทั้งทำการเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไปในอนาคต

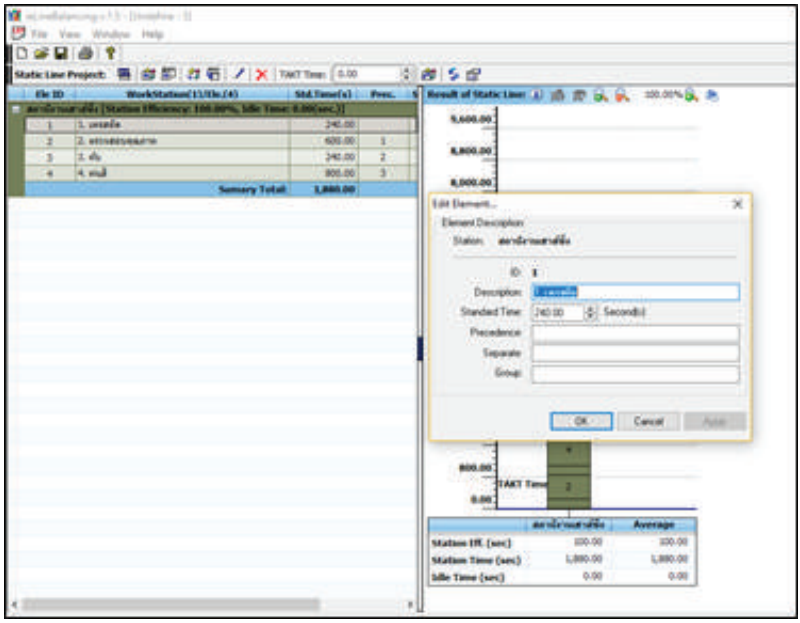
หมายเหตุ :

- ขั้นตอนการทำงานในส่วนการแปรรูปหยาบ แปรรูปสำเร็จ และการเจาะรู ในสถานีงานทำแบล็กเกต A ใช้เครื่องจักรตัวเดียวกันในการทำงาน
- ขั้นตอนการทำงานในส่วนการแปรรูปส่วนสอดประกบ และการเจาะรู ในสถานีงานทำแบล็กเกต B ใช้เครื่องจักรตัวเดียวกันในการทำงาน

2. ขั้นตอนการดำเนินการจัดสมดุลสายการผลิต

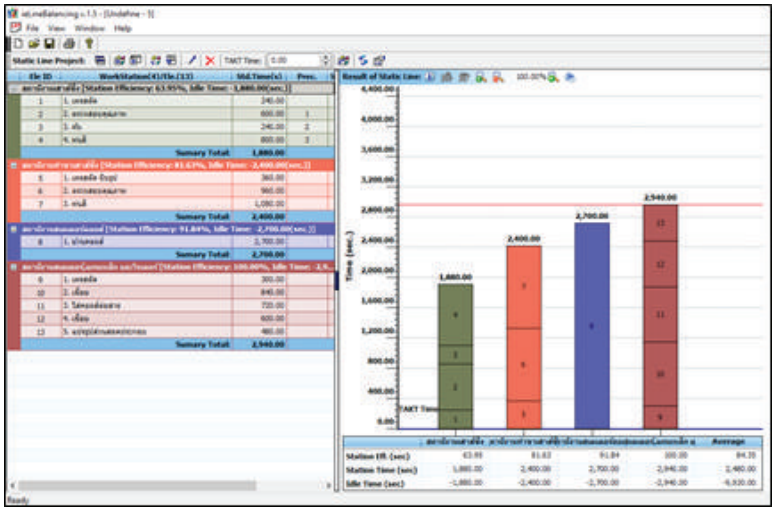
2.1 ทำการวิเคราะห์สายการผลิตของการทำงานปัจจุบัน โดยใช้โปรแกรม ieLine Balancing เข้ามาดำเนินการ มีขั้นตอนดังนี้

- เริ่มโดยการสร้างไฟล์งานใหม่ใน Static Line Project
- ป้อนข้อมูลสถานีงานทั้งหมด ตามสถานีงานที่มีอยู่จริงในปัจจุบัน
- ใส่ขั้นตอนการทำงานในแต่ละสถานีงานตามขั้นตอนการทำงานจริงในปัจจุบัน
- ใส่ข้อมูลเวลาการทำงาน และข้อจำกัดก่อนหลังการทำงานของขั้นตอนการทำงานในแต่ละขั้นตอน
- ใส่ข้อมูลข้อจำกัดพิเศษต่าง ๆ เช่นข้อจำกัดความจำเป็นที่ต้องอยู่ในสถานีงานเดียวกันของแต่ละขั้นตอนการทำงาน เป็นต้น

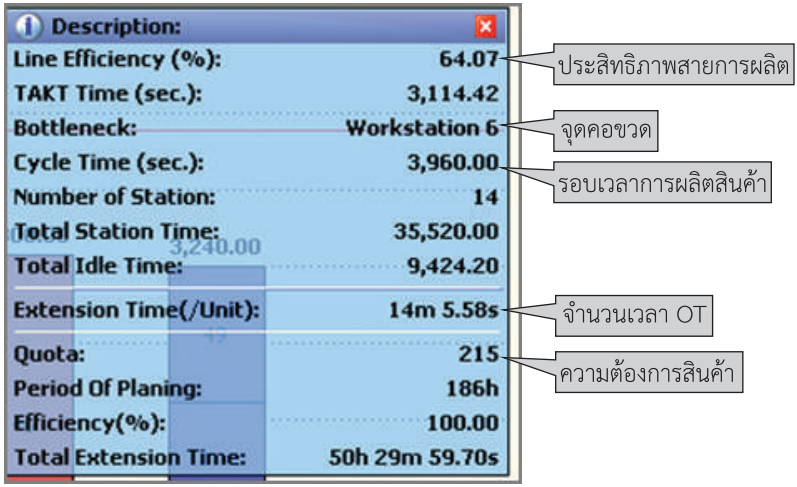


รูปที่ 8.3 แสดงการใส่ข้อมูลสถานีงานและการใส่ข้อมูลขั้นตอนการทำงาน

เมื่อเสร็จสิ้นการป้อนข้อมูล โปรแกรม ieLB จะทำการแสดงผลลัพธ์ในรูป ของกราฟแท่งแสดงภาระงานของแต่ละสถานีงานให้ผู้ใช้โดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 8.4 พร้อมกันนั้นจะทำการแสดงตารางการคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงานของแต่ละสถานีงานให้โดยอัตโนมัติ นอกจากนี้เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูรายละเอียดต่าง ๆ ของสายการผลิต ก็สามารถทำได้ดังรูปที่ 8.5 ข้อมูลที่แสดงจะช่วยในการวิเคราะห์สายการผลิตโดยละเอียดได้ และสามารถนำมาช่วยในการประเมินแผนการผลิตเบื้องต้นได้ โดยการใช้หน้าต่างการคำนวณ Takt Time มาช่วยในการหาเวลาส่วนเกิน เพื่อหาแนวทางการดำเนินการให้สามารถทำการผลิตได้ทันตามความต้องการในแต่ละช่วงเวลา ดังตารางที่ 8-1



รูปที่ 8.4 แสดงกราฟแท่งภาระงานของสายการผลิตนี้ด้วยโปรแกรม ieLB



รูปที่ 8.5 แสดงกราฟรายละเอียดของการวิเคราะห์สายการผลิต

ตารางที่ 8-1 แสดงจำนวนชั่วโมงการทำงานที่ขาด และค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น

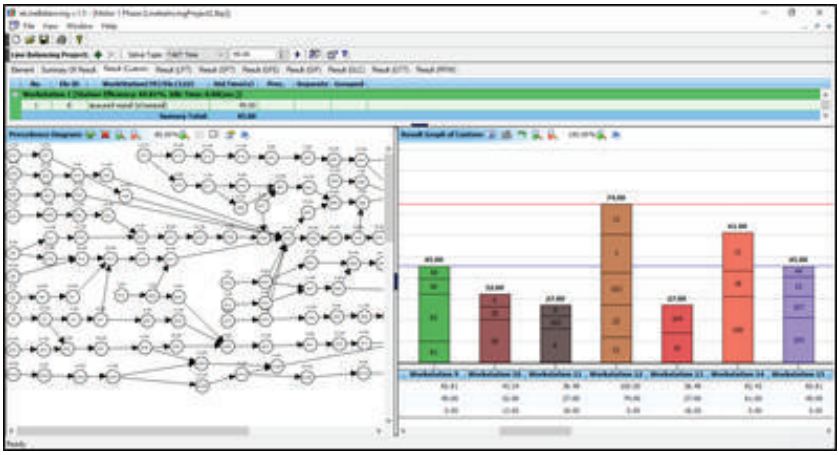
ชั่วโมงทำงาน	เดือน	ความต้องการมอร์เตอร์ (ตัว)	จำนวนชั่วโมงการทำงานที่ขาด	ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น
200	มกราคม	12,000	4	7,200.00
176	กุมภาพันธ์	10,000	0	-
208	มีนาคม	14,000	29	52,200.00
176	เมษายน	13,000	44	79,200.00
200	พฤษภาคม	15,000	55	99,000.00
196	มิถุนายน	16,000	75	135,000.00
192	กรกฎาคม	18,000	113	203,400.00
192	สิงหาคม	19,000	130	234,000.00
180	กันยายน	20,000	159	286,200.00
200	ตุลาคม	18,000	105	189,000.00
192	พฤศจิกายน	15,000	63	113,400.00
186	ธันวาคม	14,000	51	91,800.00
		รวม	828	1,490,400.00

3. การปรับปรุงการจัดสมดุลสายการผลิต

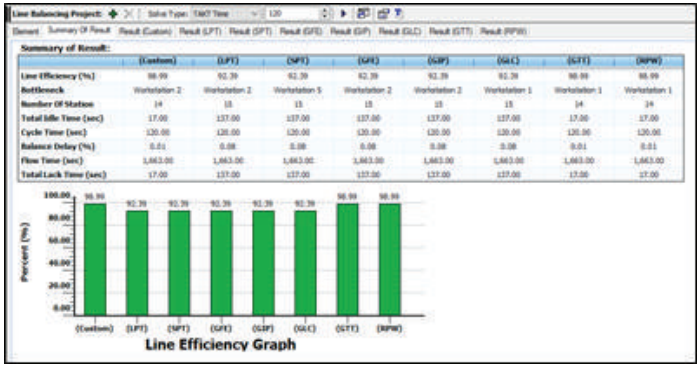
จะเห็นได้ว่าสายการผลิตเดิมหากต้องการให้สามารถผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการในปี 2560 ได้นั้น จะต้องมีการเพิ่มชั่วโมงทำงาน (Over Time) อีกเป็นจำนวน 828 ชั่วโมงทำงาน และคิดเป็นค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น 1,490,400 บาท ดังนั้นโดยปกติแล้วถ้าโรงงานมีการทราบล่วงหน้าก็ควรจะดำเนินการปรับปรุงสายการผลิตเพื่อลดชั่วโมงการทำงานล่วงเวลา และวิธีการปรับปรุงสายการผลิตนั้นกระทำได้หลายรูปแบบ แต่หากผู้ใช้มีโปรแกรม ieLB ก็จะสามารถเห็นแนวทางหรือกำหนดทิศทางในการปรับปรุงที่ชัดเจนได้อย่างรวดเร็ว โดยมีลำดับขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

- ทำการปรับปรุงสายการผลิตด้วยเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต
  - o ทำการนำไฟล์ที่ได้จาก Static Line Project ส่งออกไปยัง Line Balancing Project

- ทำการกำหนด Takt Time โดยอาจใช้ Takt Time ในเดือนแรก หรือค่าเฉลี่ย Takt Time ตลอดทั้งปีเป็นค่าเริ่มต้นในการคำนวณ
- ทำการจัดสมดุลสายการผลิต โดยสายการผลิตที่ได้จากการปรับปรุงใหม่ จะต้องมีสถานีงานไม่มากกว่าจำนวนสถานีงานปกติที่มีอยู่
- หากจำนวนสถานีงานมีมากกว่าจำนวนสถานีงานปกติที่มีอยู่ ให้ทำการเพิ่มค่า Takt Time ให้มากขึ้น จนกว่าจะได้จำนวนสถานีงานไม่มากกว่าจำนวนสถานีงานปกติ
- เลือกเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิตที่ดีที่สุดมาทำการวิเคราะห์ ได้ผลดังรูปที่ 8.6 ถึง รูปที่ 8.7



รูปที่ 8.6 แสดงผลจากการจัดสมดุลสายการผลิต แล้วให้จำนวนสถานีงานที่มากกว่าปัจจุบัน



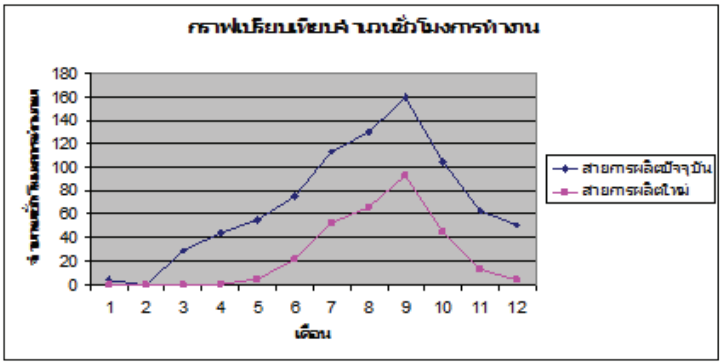
รูปที่ 8.7 แสดงผลการสรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดสมดุลสายการผลิตในแต่ละวิธี

หลังจากที่ได้ทำการเลือกเทคนิควิธีการจัดสมดุลสายการผลิตที่เหมาะสมที่สุด ลำดับต่อไปคือการวิเคราะห์ผลที่ได้จากการจัดสายการผลิตแบบใหม่ ดังตารางที่ 8-2

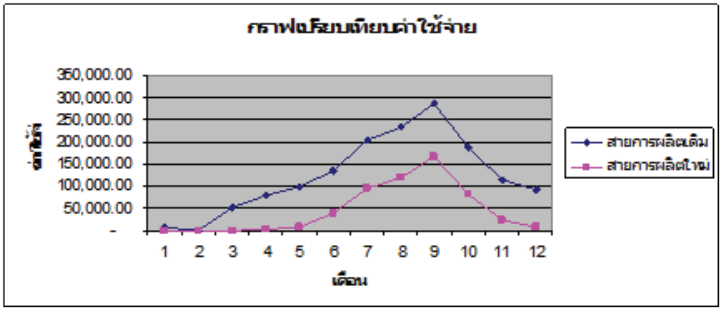
ตารางที่ 8-2 แสดงจำนวนชั่วโมงการทำงานที่ขาด และค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการจัดสายการผลิตใหม่

ชั่วโมงทำงาน	เดือน	ความต้องการมอร์เตอร์ (ตัว)	จำนวนชั่วโมงการทำงานที่ขาด	ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น
200	มกราคม	12000	0	-
176	กุมภาพันธ์	10000	0	-
208	มีนาคม	14000	0	-
176	เมษายน	13000	1	1,800.00
200	พฤษภาคม	15000	5	9,000.00
196	มิถุนายน	16000	22	39,600.00
192	กรกฎาคม	18000	53	95,400.00
192	สิงหาคม	19000	66	118,800.00
180	กันยายน	20000	93	167,400.00
200	ตุลาคม	18000	45	81,000.00
192	พฤศจิกายน	15000	13	23,400.00
186	ธันวาคม	14000	4	7,200.00
		รวม	302	543,600.00

ตรวจสอบดูความเป็นไปได้ทั้งในด้านจำนวนชั่วโมงการทำงานที่ขาดและค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน หากยอมรับได้ หรือเป็นที่พอใจแล้วให้ทำการนำข้อมูลที่ได้ลงไปประเมินความเป็นไปได้ในการจัดสายการผลิตใหม่อีกครั้งที่หน้างาน หากมีข้อจำกัดใดเพิ่มขึ้นมา เช่นข้อจำกัดด้านพื้นที่ และอื่น ๆ ก็ให้ทำการป้อนข้อมูลข้อจำกัดลงไปเพิ่ม แล้วทำการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่อีกครั้ง ดังรูปที่ 8.8 ถึง รูปที่ 8.9



รูปที่ 8.8 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมงที่ขาดของสายการผลิตเดิมกับสายการผลิตใหม่



รูปที่ 8.9 แสดงการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของสายการผลิตเดิมกับสายการผลิตใหม่

สรุป การปรับปรุงสายการผลิตใหม่ทำให้บริษัทมีค่าใช้จ่ายที่ลดลง โดยทั้งปี บริษัทจะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 946,800 บาท

โปรแกรมที่จะทำให้การจัดสมดุลสายการผลิตที่มีความซับซ้อนและมีข้อจำกัดในด้านต่างๆ สามารถหาคำตอบได้โดยง่าย ช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการให้กับผู้ประกอบการเป็นอย่างมาก และนอกจากความสามารถในการจัดสมดุลสายการผลิต

โปรแกรม ieLine Balancing ยังประยุกต์ใช้หลักการดังกล่าวในการวิเคราะห์สายการผลิตเดิมที่มีอยู่ตลอดจนประมาณการค่าเวลาดำเนินการล่วงเวลาตามจำนวนความต้องการสินค้าที่เปลี่ยนไปในแต่ละช่วงเวลา

คุณสมบัติ

- ออกแบบสายการผลิตให้กับผลิตภัณฑ์ใหม่ตามหลักการสมดุลสายการผลิต
- แสดงจุดคอขวดและเวลาการทำงานล่วงเวลาในสายการผลิต
- โยกย้ายงานย่อยระหว่างจุดผลิตในสายการผลิตเพื่อลดการทำงานล่วงเวลาการผลิต

http://www.ieprosoft.com

https://www.facebook.com/iebusiness2015