

การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อหาจุดวิกฤตและจำลองผล
ที่ได้จากการปรับปรุงจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต
กรณีศึกษา โรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบอีนาเมล (Enamel)

นิคม บุญนำ

TNI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2555

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR CRITICAL POINT ANALYSIS AND SIMULATION
OF CRITICAL POINT IMPROVEMENTS IN MANUFACTURING PROCESS
A CASE STUDY OF ENAMEL COATING FACTORY

Nikom Boonnam

TNI

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements
for the Degree of Master of Engineering Technology Program in Engineering
Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2012

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อหาจุดวิกฤตและจำลองผลที่ได้
จากการปรับปรุงจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา:
โรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบอีนาเมล (Enamel)

โดย

นิคม บุญนำ

สาขาวิชา

เทคโนโลยีวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรากร ศรีเชวงทรัพย์

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(ดร. เจนจบ วีระพานิชเจริญ)

.....กรรมการ

(ดร. วิมล แสนอ้อม)

.....กรรมการ

(ดร. กันติชา กิตติพิรัช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรากร ศรีเชวงทรัพย์)

นิคม บุญนำ : การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อหาจุดวิกฤตและจำลองผลที่ได้จากการ
ปรับปรุงจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา : โรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบ
นาเมล (Enamel) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรากร ศรีเชวงทรัพย์,
50 หน้า

บทความนี้ได้นำเสนอการส รางซอฟต์แวร์ เพื่อค้นหาจุดวิกฤต และเส้นทางวิกฤตใน
กระบวนการผลิตซึ่งจุดวิกฤตนี้จะทำให้เกิดปัญหาการผลิตที่เกินปริมาณในบางจุดของ
กระบวนการผลิตและเกิดการรอกงานในบางจุดของกระบวนการผลิตหรือปัญหาขอขาด ซึ่ง
ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นนี้จะช่วยประมวลผลการเลือกใช้นแนวทางในการ ปรับปรุงจุดวิกฤตพร้อมทั้ง
บอกต้นทุนเบื้องต้นให้ผู้บริหารเปรียบเทียบการใช้ต้นทุนที่เหมาะสมกับการปรับปรุงแก้ไขจุด
วิกฤตในกระบวนการผลิต โดยซอฟต์แวร์จะนำข้อมูลทางการผลิตจากโปรแกรม Microsoft
office Excel ที่มีใช้อยู่แล้วส่วนมากในสถานประกอบการ นำมาประมวลผล ด้วยโปรแกรม
MATLAB ซึ่งจะแสดงการเชื่อมโยงกันของแต่ละงานหรือการสร้างข่ายงาน ทำให้เราเห็น
โครงสร้างและทิศทางการเดินของงานและเวลาที่ใชของแต่ละงานในกระบวนการผลิต ซอฟต์แวร์
ยังทำให้เราทราบราคาขายที่คุ้มทุน ปริมาณการผลิตที่คุ้มทุน และเวลาการผลิตที่คุ้มทุน อีกทั้ง
การออกแบบซอฟต์แวร์ยังได้พัฒนาระบบ GUI (Graphical User Interface) ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้
ซอฟต์แวร์มีความสะดวกรวดเร็วต่อการวิเคราะห์ผลและนำเสนอข้อมูลให้ผู้บริหารตัดสินใจ ทั้งนี้
ได้นำซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ในสถานประกอบการจริงที่บริษัทผลิตภัณฑ์เครื่อง
เคลือบอีนาเมล (Enamel) ถนนปู่เจ้าสมิงพราย อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ใน
การปรับปรุงกระบวนการผลิต

NIKOM BOONNAM : SOFTWARE DEVELOPMENT FOR CRITICAL POINT ANALYSIS AND SIMULATION OF CRITICAL POINT IMPROVEMENTS IN MANUFACTURING PROCESS. A CASE STUDY OF ENAMEL COATING FACTORY ADVISOR : ASST. PROF. DR. WARAKORN SRICHAVENGSP, 50PP.

This thesis aims to develop a software tool in order to find the critical point and the critical path in the production process of Porcelain Enamel Production company at Poochaosamingprai road, Phrapradang district, Samutprakarn province, Thailand. The software imports production data from an excel spreadsheet. Then it displays process flow structure and finds the productivity bottleneck. Moreover, this software can simulate the improved production process after eliminating the bottleneck. The break-even point is also calculated to help the executive to make a decision.



Graduate School

Field of Engineering Technology

Academic Year 2012

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

การนำเสนอการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อค้นหาจุดวิกฤตของงานในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา : โรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบอีนาเมล (Enamel) ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์เพื่อใช้ในการศึกษา ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจาก คุณอะคิรา ทาเทยามา คุณอิโรชิ คิคุจิ รวมทั้ง หัวหน้างาน และพนักงาน ของบริษัท ฯ ที่ผู้วิจัยได้ใช้เป็นกรณีศึกษา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ และขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร . วรากร ศรีเชวงทรัพย์ อาจารย์- ที่ปรึกษา การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อค้นหาจุดวิกฤตของงานในกระบวนการผลิต รวมถึงอาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่นทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และให้ข้อเสนอแนะ ด้วยดีมาโดยตลอด

ทั้งนี้ขอกราบขอบพระคุณสำหรับ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งญาติพี่น้อง ที่สนับสนุนในการจัดทำการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อค้นหาจุดวิกฤตของงานในกระบวนการผลิต จนสำเร็จมีวันนี้ได้

ท้ายนี้การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อค้นหาจุดวิกฤตของงานในกระบวนการผลิต จะมีคุณค่ามีประโยชน์เมื่อมีการศึกษาแล้วนำไปใช้ประโยชน์อันพึงมีจากที่ได้รวบรวมไว้ในเล่มนี้ และขอขอบ ประโยชน์ นั้นแก่ผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งที่ ได้กล่าวนามและมีได้กล่าวนามที่ทำให้การนำเสนองานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

นิคม บุญนำ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย.....	4
ขอบเขตการศึกษาวิจัย.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานศึกษาวิจัย.....	5
ตารางแผนการดำเนินงาน.....	5
2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM.....	6
การสร้างข่ายงาน (Network).....	6
การวิเคราะห์ข่ายงาน.....	8
การคำนวณหาเส้นทางวิกฤติ (Critical Path).....	8
งานวิกฤติ (Critical Activities).....	13
จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน.....	13
3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	21
ทำการศึกษาสภาพปัจจุบัน.....	22
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	24
การจัดเรียงข้อมูลและสร้างตารางรายละเอียดงาน.....	26
การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อสร้างโครงข่ายงาน.....	27
การวิเคราะห์สายงานวิกฤตและงานวิกฤต.....	30
การแก้ปัญหาจุดวิกฤติ.....	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการทดสอบและการวิเคราะห์ผล.....	32
การวิเคราะห์ผลของโปรแกรมก่อนปรับปรุง.....	32
การวิเคราะห์ผลของโปรแกรมหลังปรับปรุง.....	35
5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	41
สรุปผลการวิจัย.....	41
ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุงงานวิจัย.....	41
งานวิจัยที่คาดว่าจะทำต่อในอนาคต.....	42
บรรณานุกรม.....	44
ภาคผนวก.....	46
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	50



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย.....	5
2.1 รายละเอียดของงาน.....	8
2.2 สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในการคำนวณ.....	9
2.3 กำหนดเวลาของโครงการ.....	13
3.1 ขั้นตอนการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ประเภท Bowl.....	22
3.2 ขั้นตอนการขึ้นรูป Pan รุ่น WE-20 CM.....	23
3.3 ขั้นตอนการขึ้นรูป Kettle รุ่น CLICK.....	24
4.1 รายละเอียดข้อมูลของเครื่องจักรเชื่อมประกอบชิ้นงาน.....	34
4.2 สรุปผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงจุดวิกฤต.....	36



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1	แผนผังกระบวนการผลิต..... 2
1.2	ผลประกอบการหกเดือนแรกของปี พ.ศ.2554..... 2
1.3	มูลค่าการผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละวันหกเดือนแรกของปี พ.ศ.2554..... 3
1.4	การทำงานล่วงเวลาของฝ่ายผลิต 6 เดือนแรกของปี 2554..... 4
2.1	โครงข่ายงาน..... 8
2.2	การคำนวณกำหนดเวลาของงานที่เร็วที่สุด..... 10
2.3	การคำนวณกำหนดเวลาของงานที่ช้าที่สุด..... 12
2.4	รายได้และต้นทุนรวมที่ทำให้เกิดจุดคุ้มทุน..... 15
2.5	ความสัมพันธ์ค่าใช้จ่ายกับเวลา..... 17
2.6	ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายที่ประหยัดที่สุด..... 17
3.1	ขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์..... 21
3.2	ใบรายงานการผลิตประจำวันของฝ่ายผลิตแผนกบ่มขึ้นรูป..... 25
3.2	(ส่วนขยาย 1) ใบรายงานการผลิตประจำวัน..... 25
3.2	(ส่วนขยาย 2) ใบรายงานการผลิตประจำวัน..... 26
3.3	การจัดเรียงข้อมูลในโปรแกรม Excel..... 26
3.4	การเขียนคำสั่งให้อ่านข้อมูลในโปรแกรม Excel 27
3.5	การเขียนคำสั่งเพื่อสร้างข่ายงาน..... 27
3.6	การเขียนคำสั่งให้แสดงโครงข่ายงาน..... 28
3.7	การเชื่อมโยงโครงข่ายงานจากโปรแกรม MATLAB..... 29
4.1	การสร้างโครงข่ายงานในโปรแกรม MATLAB..... 32
4.2	เครื่องจักรที่ใช้เชื่อมประกอบชิ้นงาน..... 33
4.3	โครงข่ายงานหลังการปรับปรุง..... 35
4.4	รายละเอียดของการนำเสนอด้วยหน้าต่าง GUI..... 37
4.4	(ส่วนขยาย 1) เปรียบเทียบงานวิกฤตก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง..... 38
4.4	(ส่วนขยาย 2) ผลการปรับปรุงต้นทุนและจุดคุ้มทุนในโปรแกรม GUI..... 39
5.1	หน้าต่างแฟ้มงาน MATLAB..... 47
5.2	หน้าต่าง GUI รายละเอียดการประมวลผลของโปรแกรม MATLAB..... 48
5.3	การจำลองผลก่อนการปรับปรุงจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต..... 48
5.4	การจำลองผลหลังการปรับปรุงจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต..... 49

บทที่ 1

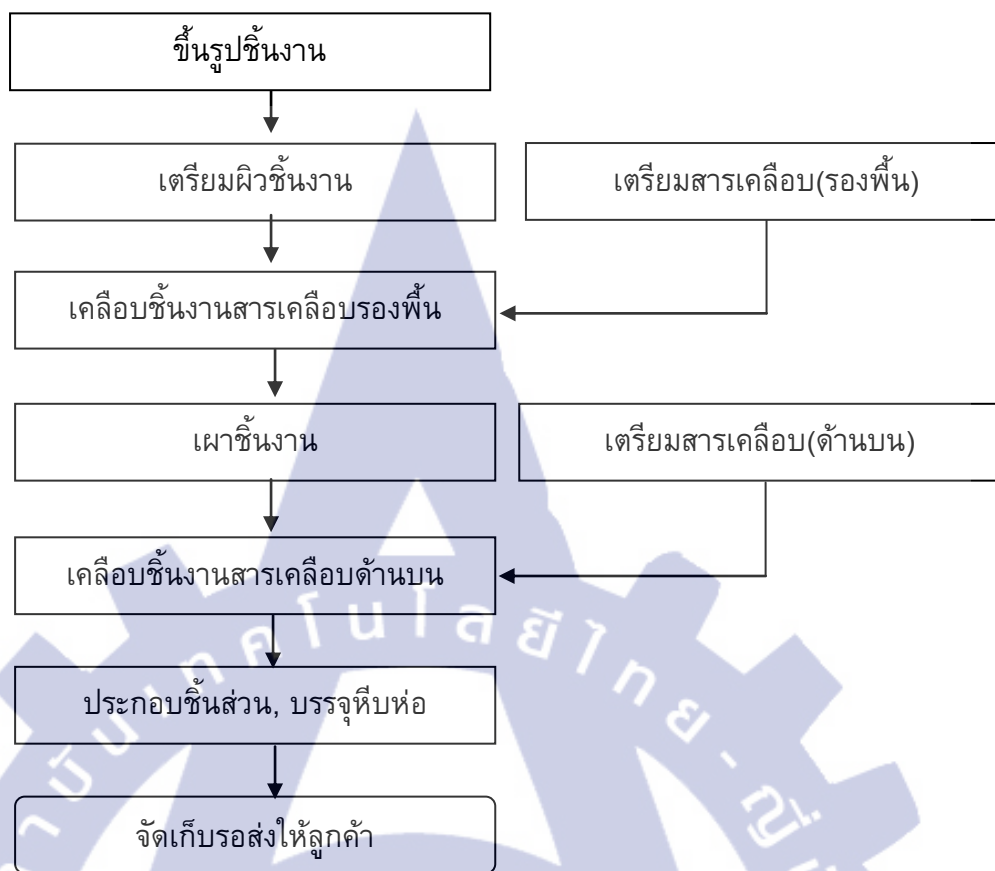
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกอุตสาหกรรมปัจจุบันมีการเติบโตและแข่งขันทั้งด้านเทคโนโลยีและศักยภาพการผลิตเพื่อรองรับความต้องการของลูกค้าซึ่งในกระบวนการผลิตสินค้าย่อมมีลำดับขั้นตอนในการผลิตมีระยะเวลาในการทำงานและความยุ่งยากซับซ้อนในแต่ละหน่วยงานการผลิตสินค้า อุตสาหกรรมหรือธุรกิจบริการทุกประเภทมีปัจจัยสำคัญในการผลิตหรือบริการได้แก่ คุณภาพ (Quality), ต้นทุน (Cost), การส่งมอบ (Delivery), ความปลอดภัย (Safety),ขวัญกำลังใจ (Morale), สภาพแวดล้อม (Environment), จรรยาบรรณ (Ethics) และการสร้างภาพลักษณ์ที่ดี (Image) ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตเป็นอย่างมาก ถ้าองค์กรมีประสิทธิภาพการผลิตในปริมาณที่สูงก็จะทำให้เกิดกำไรต่อองค์กร ซึ่งเป็นเป้าหมายสูงสุดในการทำธุรกิจ ดังนั้นผู้ผลิตจึงต้องปรับกลยุทธ์ด้านต่าง ๆ ทั้งด้านการผลิต ด้านคุณภาพ และด้านการให้บริการ เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและน่าเชื่อถือ จึงจะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

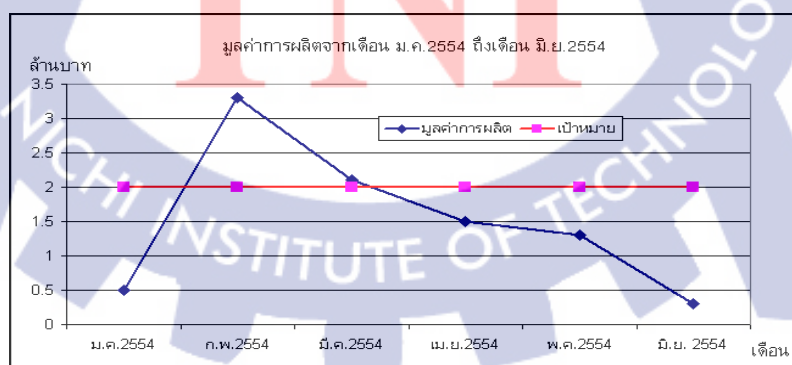
จากข้อมูลของโรงงานที่ใช้เป็นกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบอีนาเมลที่ใช้สำหรับการประกอบอาหาร (ENAMEL ON STEEL) เป็นโรงงานขนาดกลางก่อตั้งเมื่อปี ค.ศ.1988 (พ.ศ.2531) ตั้งอยู่ที่ ถ.ป๋อเจ้าสมิงพราย ต.บางหญ้าแพรก อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ มีพนักงาน 200 คนเป็นบริษัทร่วมทุนกับญี่ปุ่น ผลิตภัณฑ์ส่วนมากร้อยละเก้าสิบจะถูกส่งไปขายในประเทศญี่ปุ่นอีกร้อยละสิบจะส่งไปขายในยุโรปและอเมริกา วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตกว่าร้อยละแปดสิบจะสั่งนำเข้าจากต่างประเทศ เหล็กนำเข้าจากประเทศญี่ปุ่น สารเคลือบอีนาเมล (FRIT) นำเข้าจากประเทศเยอรมัน จึงทำให้ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตต่อหน่วยสูง

ผังการทำงานของฝ่ายผลิตแยกตามหน้าที่งานได้ดังนี้ แผนกปั๊มขึ้นรูป ทำหน้าที่ขึ้นรูปชิ้นงาน แผนกเตรียมผิว ทำหน้าที่ในการล้างคราบน้ำมันและคราบสนิมที่ผิวของชิ้นงานโดยใช้กรดซัลฟิวริกกัดที่ผิวของชิ้นงาน แผนกเตรียมสารเคลือบ (slip) ทำหน้าที่บดผสมเตรียมสารเคลือบที่ใช้เคลือบชิ้นงาน แผนกเคลือบสี (Enamel) ทำหน้าที่เคลือบชิ้นงาน (เหล็ก) ด้วยสารเคลือบแล้วนำชิ้นงานที่เคลือบแล้วเข้าเตาเผา แผนกประกอบ ทำหน้าที่ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ และบรรจุหีบห่อเตรียมส่งให้ลูกค้า แผนกตรวจสอบคุณภาพ ทำหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานและองค์ประกอบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด แผนกสินค้าสำเร็จรูป ทำหน้าที่จัดเก็บสินค้าและจัดส่งสินค้าให้กับลูกค้า จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิต มีองค์ประกอบหลายขั้นตอนในกระบวนการผลิตและมีหน้าที่ที่ต่างกัน ดังได้แสดงขั้นตอนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงขั้นตอนสุดท้ายที่รอส่งให้กับลูกค้า ตามแผนผังการผลิตรูปที่ 1.1



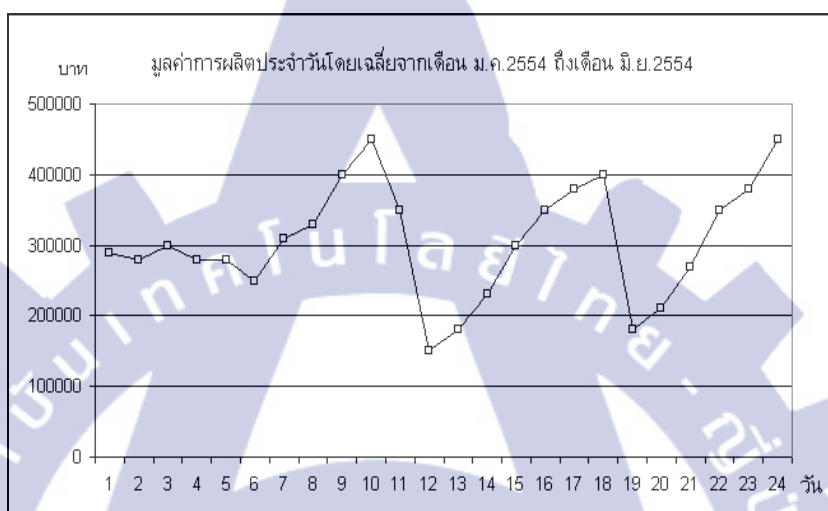
รูปที่ 1.1 แผนผังกระบวนการผลิต

จากข้อมูลการผลิตในหกเดือนแรกของปี พ.ศ. 2554 พบว่ามีผลประกอบการออกมาโดยรวมต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดมาก ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.2 ผลประกอบการหกเดือนแรกของปี พ.ศ.2554

จากกราฟแสดงผลประกอบการหกเดือนแรกของปี พ.ศ.2554 ทำให้ตระหนักถึงสิ่งที่ไม่ปกติเกิดขึ้นแน่นอน และเมื่อไปดูในส่วนรายละเอียดของมูลค่าการผลิตในแต่ละวันจากยอดสะสมหกเดือนแรกของปี พ.ศ.2554 คือ จากเดือน มกราคม ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ.2554 พบว่ามูลค่าทางการผลิตของสินค้าสำเร็จรูปที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้วออกมาในแต่ละวันไม่เท่ากัน ทำให้มองถึงประสิทธิภาพทางการผลิต เกิดความไม่สมดุลหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเกิดจุดวิกฤตขึ้นในกระบวนการผลิตดังแสดงในรูปที่ 1.3

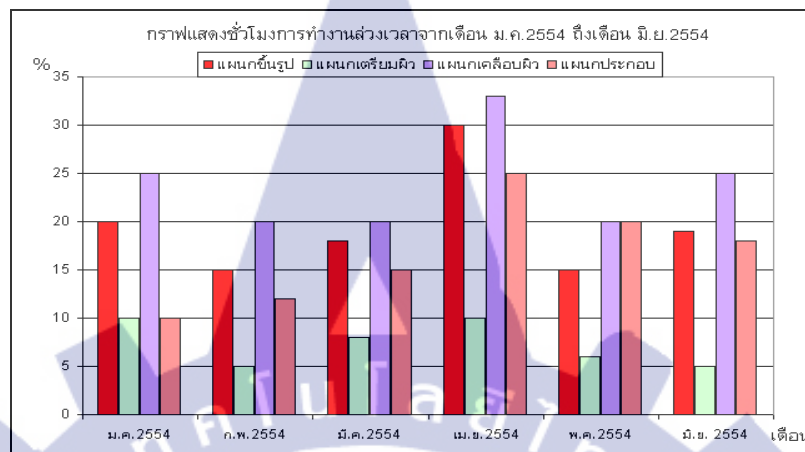


รูปที่ 1.3 มูลค่าการผลิตที่เกิดขึ้นในแต่ละวันหกเดือนแรกของปี พ.ศ.2554

การเกิดจุดวิกฤตของ งาน คือการใช้เวลาการผลิตในขั้นตอนนั้น ๆ นานกว่าการผลิตของขั้นตอนอื่น ๆ ในสายงานการผลิตเดียวกัน เป็นผลทำให้เกิดการรอนานในขั้นตอนถัดไปของการผลิต และเกิดการสะสมของงานเกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตก่อนหน้าที่ใช้เวลาในการผลิต น้อยกว่า เพื่อให้ทันต่อการส่งมอบจึงทำให้ต้องเร่งงานในจุด ดังกล่าวทำให้ต้นทุนในช่วงเวลานั้นอาจจะสูงขึ้นเพราะต้องเพิ่มคน เพิ่มเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อื่น ๆ เข้ามาเพื่อให้ทันกับการผลิตและการส่งมอบ

นอกจากนั้น รายละเอียด ของชั่วโมงการทำงานของฝ่ายผลิตยังพบว่า มีชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาของฝ่ายผลิตใน หกเดือนแรกของปี พ .ศ.2554 แผนกที่มีชั่วโมงการทำงานล่วงเวลาสูงสุดคือแผนก เคลือบผิว โดยเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละยี่สิบสี่ รองลงมาคือแผนกปั๊มขึ้นรูป ชิ้นงานคิดเป็นร้อยละยี่สิบ แผนกประกอบคิดเป็นร้อยละสิบเจ็ด และแผนกเตรียมผิวดัดเป็นร้อยละเจ็ด เพื่อให้ทันต่อการส่งมอบให้ลูกค้าส่งผลทำให้ต้นทุนทางการผลิต สูงขึ้น เพราะในช่วงเวลาทำงานปกติไม่ทันต่อการส่งมอบจึงต้องเพิ่มชั่วโมงการทำงานล่วงเวลา โดยเฉพาะแผนกปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานซึ่งเป็นแผนกแรกของการผลิต โดยใช้เครื่องจักรในการผลิต และขั้นตอนของการผลิต

ไม่ซับซ้อนมีการไหลของงานอย่างต่อเนื่อง แต่ชั่วโมงการทำงานล่วงเวลายัง ึ่งมาก ส่วนแผนก เคลือบผิวจะใช้คนเป็นส่วนมาก การผลิตจึงขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละบุคคล ดังแสดงใน รูปที่ 1.4



รูปที่ 1.4 การทำงานล่วงเวลาของฝ่ายผลิต 6 เดือนแรกของปี 2554

นอกจากข้อมูลรายละเอียดข้างต้นแล้วยังมีปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตคือการ ประกาศขึ้นค่าแรงขั้นต่ำ 300 บาทต่อวันทำให้ต้นทุนการผลิตสินค้าสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะเข้าไปทำการศึกษาวิจัยหาวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ของแผนกปั๊มขึ้นรูป ชิ้นงาน ด้วยการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นเพื่อมาเป็นเครื่องมือช่วยในการจำลองสถานการณ์ขั้นตอน การผลิต และหาจุดวิกฤตของงานในกระบวนการ แล้วนำผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ ไปใช้ในการตัดสินใจ ปรับเปลี่ยนทรัพยากรในการผลิตให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

1. เพื่อพัฒนาซอฟต์แวร์ช่วยในการหาจุดวิกฤตของงานในกระบวนการผลิต
2. เพื่อนำซอฟต์แวร์มาช่วยจำลองสถานการณ์การแก้ไขจุดวิกฤตของงานก่อนการปฏิบัติงาน

ขอบเขตของการศึกษาวิจัย

1. ดำเนินการศึกษาค้นคว้าพัฒนาซอฟต์แวร์ เพื่อ นำมาปรับปรุงกระบวนการผลิต ใน แผนกปั๊มขึ้นรูปชิ้นงานโรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบอีนาเมล (ENAMEL) ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย อ. พระประแดง จ.สมุทรปราการ

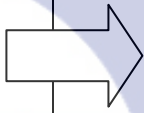
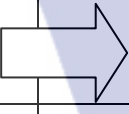
2.ดำเนินการศึกษาวิจัยในกลุ่มงาน กาน้ำ (Kettle) หม้อมีด้ามจับ (Pan) และไม่มีด้ามจับ (Bowl) เท่านั้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.ได้ซอฟต์แวร์เป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจเลือกแนวทางการใช้ ทรัพยากร ที่เหมาะสมในกระบวนการผลิต
- 2.ช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรทางการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
- 3.ทำให้ผู้ศึกษาวิจัยได้เรียนรู้การพัฒนาซอฟต์แวร์และการนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิต

ตารางแผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงานวิจัย

ลำดับที่	รายละเอียดการดำเนินงาน	มี.ค.- เม.ย.55	พ.ค.- มิ.ย.55	ก.ค.- ส.ค.55	ก.ย.- ต.ค.55	พ.ย.- ธ.ค.55	ม.ค.- ก.พ.56
1	ศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตของบริษัทตัวอย่าง						
2	เก็บรวบรวมข้อมูลปัจจุบันและศึกษาแนวทางในการสร้างแบบจำลองโปรแกรม						
3	ศึกษาโครงสร้างและรูปแบบจำลองโปรแกรมจากข้อมูลที่รวบรวมได้						
4	สร้างแบบจำลองโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์ปัญหา						
5	ทดสอบและหาจุดบกพร่องของโปรแกรมและแก้ไขจุดบกพร่องของโปรแกรม						
6	สรุปผลการทดลอง						

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM

PERT(Project Evaluation and Review Technique) ถูกพัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2501 โดยกองทัพเรือสหรัฐร่วมกับ บูซ แอลเลน และ แฮมิลตัน (Booz Allen and Hamilton) และ ล็อกฮีด แอร์คราฟต์ (Lockheed Aircraft) เพื่อใช้ในการบริหารโครงการขีปนาวุธโพลาริส (Polaris) ลักษณะของโครงการเป็นการวิจัยและพัฒนา และมีการผลิตส่วนประกอบใหม่ ๆ ซึ่งไม่เคยมีผู้ใดผลิตมาก่อน ดังนั้นการประมาณระยะเวลาในการดำเนินการต่าง ๆ ในโครงการจึงไม่สามารถกำหนดลงไปได้แน่นอน ตายตัว จำเป็นต้องนำเอาแนวความคิดของความน่าจะเป็น (Probability Concept) เข้ามาประกอบด้วย

CPM (Critical Path Method) พัฒนาขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2500 โดย เจ.อี. เคลลี (J.E. Kelly) แห่งบริษัทเรมิงตัน แรนต์ (Remington Rand) ร่วมกับ เอ็ม. อาร์. วอล์กเกอร์ (M.R. Walker) แห่งบริษัทดูปองต์ (DuPont) เพื่อใช้ในโครงการก่อสร้างและซ่อมบำรุงเครื่องจักรในโรงงานเคมี โดยเน้นในด้านการวางแผนและควบคุมเวลา ตลอดจนค่าใช้จ่ายโครงการ CPM มักจะนำไปใช้กับโครงการที่ผู้บริหารเคยมีประสบการณ์มาก่อนและสามารถประมาณเวลารวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการ

เทคนิคการประเมินผลและทบทวนโครงการ หรือ PERT และ ระเบียบวิธีเส้นทางวิกฤต หรือ CPM เป็นเทคนิคเชิงปริมาณด้านการวิเคราะห์ข่ายงาน (Network Analysis) ที่ใช้กันแพร่หลายในการวางแผนและควบคุมงานที่มีลักษณะเป็นงานโครงการ ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารโครงการสามารถดำเนินโครงการให้สำเร็จตามเวลาและในงบประมาณที่กำหนด

2.1.1 การสร้างข่ายงาน (Network)

ข่ายงาน (Network) คือ แผนภูมิหรือไดอะแกรมที่เขียนขึ้นแทนกิจกรรมต่าง ๆ หรืองานที่ต้องทำในโครงการ โดย จะแสดงรายละเอียด ของกิจกรรมในโครงการและ แสดงลำดับการทำงานของกิจกรรม หรืองานย่อย ๆ ตามลำดับก่อนหลังของกิจกรรม ทำให้ มองเห็นภาพแสดง การเชื่อมโยงกันของกิจกรรมหรือการเชื่อมโยงของงาน ที่ชัดเจนยิ่งขึ้น การสร้างข่ายงานมี 2 แบบ คือ

1) กิจกรรมบนเส้นเชื่อม (Activity on Arc: AOA)

คือการเขียนข่ายงานโดยใช้เส้นเชื่อม (Arc) แทนกิจกรรม โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

○ แทน จุดเชื่อม (Node) ของงานแสดงถึงเหตุการณ์เริ่มต้นหรือสิ้นสุดของกิจกรรม หรืองานซึ่งวงกลมจะมีตัวเลขกำกับ โดยเริ่มจากเลขน้อยอยู่ทางซ้ายของข่ายงาน และเลขมากอยู่ทางขวาของข่ายงาน

→ แทน กิจกรรมที่ต้องทำ โดยมีหัวลูกศรแสดงถึงการสิ้นสุดของกิจกรรมนั้น ๆ กิจกรรม 1 กิจกรรมจะเขียนแทนด้วยลูกศร 1 อัน ซึ่งมักเป็นเส้นตรง

A , 2

○ → ○ เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อมแสดงถึงกิจกรรมซึ่งสามารถตั้งชื่อว่า A และหมายถึงระยะเวลาที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม A ให้เสร็จ

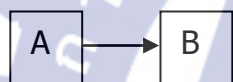
○ --- ○ เส้นประที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อม แสดงถึงกิจกรรมสมมุติ (Dummy Activity) คือเป็นกิจกรรมที่ไม่มีตัวตนจริง ๆ ในโครงการ แต่นำมาใส่ในข่ายงานเพื่อช่วยในการแสดงขั้นตอนการดำเนินงานของกิจกรรมบางกิจกรรมให้ถูกต้องตรงกับความเป็นจริง

2) กิจกรรมบนจุดเชื่อม (Activity on Node: AON)

เป็นการเขียนข่ายงานโดยใช้จุดเชื่อมแทนกิจกรรม มีสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังนี้



จุดเชื่อม แสดงกิจกรรม A จุดเชื่อมนี้อาจใช้รูปสี่เหลี่ยม หรือวงกลมก็ได้



เส้นตรงที่เชื่อมระหว่างจุดเชื่อมแสดงว่า มัสมพันธ์ของกิจกรรมหรือลำดับการงาน เช่น ตามตัวอย่างเมื่อทำกิจกรรม A เสร็จแล้วจึงทำกิจกรรม B ได้ อย่างไรก็ตาม จะใช้การเขียนข่ายงานแบบที่ 2 เนื่องจากเขียนได้ง่ายกว่า และยังไม่จำเป็นต้องใช้งานสมมุติเข้ามาช่วยด้วย และจะใช้รูปสี่เหลี่ยมเป็นจุดเชื่อมเนื่องจากแสดง ข้อมูลได้มากกว่า (บางครั้งต้องใส่ระยะเวลาลงไปด้วย)

ตัวอย่างที่ 1 โครงการพัฒนาขีดความสามารถของคนงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ประกอบด้วยงานย่อย 9 งาน ซึ่งมีลำดับการทำงานและระยะเวลาการทำงานแสดงในตารางที่ 2.1

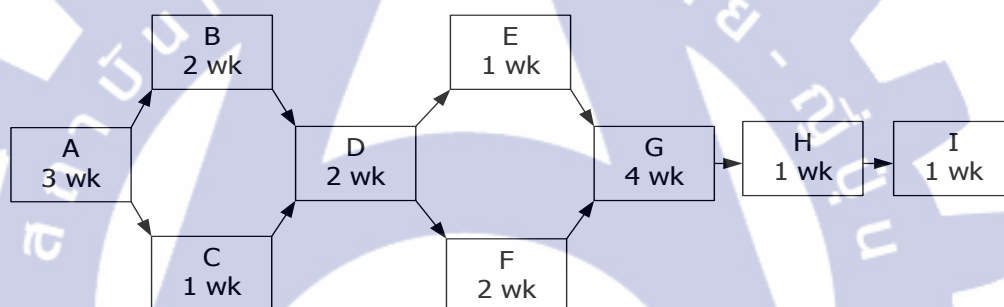
ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของงาน

งาน	รายละเอียดของงาน	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน	ใช้เวลา (สัปดาห์)
A	สำรวจความต้องการของคนงาน	-	3
B	รับสมัครและทดสอบทักษะ	A	2
C	หาข้อมูลหลักสูตร	A	1
D	ออกแบบหลักสูตรที่อบรม	B, C	2

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของงาน (ต่อ)

งาน	รายละเอียดของงาน	งานที่ต้องทำเสร็จก่อน	ใช้เวลา (สัปดาห์)
E	คัดเลือกคนงานเข้าโครงการ	D	1
F	เชิญวิทยากรและจองสถานที่	D	2
G	จัดฝึกอบรม	E, F	4
H	ประเมินโครงการที่อบรม	G	1
I	ปรับปรุงและแก้ไขหลักสูตร	H	1

จากรายละเอียดของงานในตารางที่ 2.1 สามารถสร้างข่ายงานได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงข่ายงาน

2.1.2 การวิเคราะห์ข่ายงาน

ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการวิเคราะห์ข่ายงานที่สร้างขึ้น เพื่อหาเส้นทางวิกฤติ (Critical Path) ซึ่งประกอบด้วยงานต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในแต่ละสายงาน เส้นทางวิกฤตินี้จะเป็นเส้นทางที่มีระยะเวลายาวนานที่สุดของโครงการ ซึ่ง ระยะเวลาการดำเนินของเส้นทางวิกฤติ เรียกว่า ระยะเวลาวิกฤติ (Critical Time) และในสายงานวิกฤตจะมีงาน วิกฤติ (Critical Activity) รวมอยู่ในสายงานวิกฤตด้วย

2.1.3 การคำนวณหาเส้นทางวิกฤติ (Critical Path)

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณเพื่อกำหนดงาน มีดังตารางที่ 2.2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 สัญลักษณ์และความหมายที่ใช้ในการคำนวณ

สัญลักษณ์	ย่อมาจาก	ความหมาย
ES	Earliest start time	เวลาเร็วที่สุดที่จะเริ่มต้นทำงานนั้น ๆ ได้
LS	Latest start time	เวลาช้าที่สุดที่จะเริ่มต้นทำงานนั้น ๆ โดยไม่ทำให้เวลาของโครงเปลี่ยน
EF	Earliest finish time	เวลาเสร็จอย่างเร็วที่สุดของแต่ละงาน
LF	Latest finish time	เวลาเสร็จอย่างช้าที่สุดของงาน โดยไม่ทำให้เวลาของโครงการเปลี่ยน
TS	Total slack time	ระยะเวลารวมที่งานจะล่าช้าได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อเวลาของโครงการ
FS	Free slack time	ระยะเวลาที่งานล่าช้าได้ โดยไม่กระทบต่อเวลาของงานถัดไป
t	time	เวลาทำงานของแต่ละงาน

การคำนวณเพื่อกำหนดเวลาการทำงานประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การคำนวณกำหนดเวลาอย่างเร็วที่สุด
2. การคำนวณกำหนดเวลาอย่างช้าที่สุด
3. การคำนวณหาเวลาที่เหลือ หรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ (Slack Time)
4. ระบุงานวิกฤติ
5. ระบุเส้นทางวิกฤติ
6. สร้างตารางแสดงกำหนดเวลาของโครงการ

2.1.4 การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นเร็วที่สุด (ES) และเวลาเสร็จสิ้นเร็วที่สุด (EF)

งานที่เริ่มต้นทำได้ทันทีที่มีค่า $ES = 0$ และสามารถคำนวณกำหนดเวลาเสร็จอย่างเร็วที่สุดได้โดยใช้สูตร

$$EF = ES + t \quad (2.1)$$

ตัวอย่างที่ 1 งาน A เริ่มต้นทำได้ทันที ดังนั้นค่า ES ของงาน A = 0 คำนวณ

กำหนดเวลาเสร็จอย่างเร็วที่สุดของงาน A ได้ (จากสูตรที่ 2.1)

$$EF = 0 + 3 = 3 \quad \text{สัปดาห์}$$

สามารถใส่ค่า ES และ EF ในจุดเชื่อมที่แสดงงาน A ได้ดังนี้

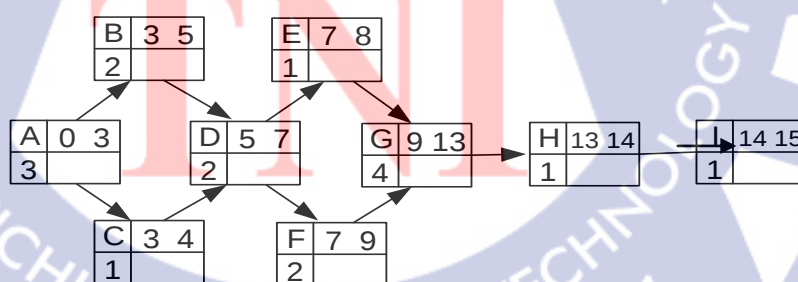
		ES	EF
		↓	↓
งาน →	A	0	3
ระยะเวลา (t) →	3		

ในกรณีที่ต้องรอให้งานบางงานเสร็จก่อนจึงจะเริ่มต้นทำได้ เช่น งาน B จะเริ่มทำได้เมื่องาน A เสร็จก่อน กำหนดเวลาเริ่มเร็วสุดของงาน B จะเท่ากับเวลาเสร็จเร็วที่สุดของงาน A นั่นคือ ES ของงาน B = EF ของงาน A คือ เท่ากับ 3 และงาน B ใช้เวลาดำเนินงาน 2 สัปดาห์ ดังนั้นค่า EF ของงาน B = $3+2 = 5$ สัปดาห์

ในกรณีที่ต้องรอให้งานหลายงานเสร็จก่อนจึงจะเริ่มต้นทำใหม่ ได้ ค่า ES ของงานนั้นเท่ากับ EF ที่สูงที่สุดของงานต่าง ๆ ที่ต้องทำเสร็จก่อน เช่น งาน D จะเริ่มทำได้ทันทีเมื่องาน B และงาน C เสร็จ ซึ่งจากการคำนวณค่า EF ของงาน B = 5 ในขณะที่ค่า EF ของงาน C = 4 ดังนั้นค่า ES ของงาน D = 5 เป็นต้น ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$ES = \max (EF \text{ ของกิจกรรมที่ทำก่อนหน้า}) \quad (2.2)$$

คำนวณหาค่า ES และ EF ของงานต่าง ๆ ในตัวอย่างที่ 1 จะได้กำหนดเวลาอย่างเร็วที่สุดของทุกงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.2 การคำนวณกำหนดเวลาของงานที่เร็วที่สุด

ค่า EF ของงานสุดท้ายของโครงการจะแสดงระยะเวลาที่โครงการนี้ต้องใช้ในการดำเนินงานแสดงว่าโครงการพัฒนาขีดความสามารถของคนงาน ใช้เวลา 15 สัปดาห์

2.1.5 การคำนวณหาเวลาเริ่มต้นช้าที่สุด (LS) และเวลาเสร็จสิ้นช้าที่สุด (LF)

เป็นการคำนวณหาเวลาอย่างช้าที่สุดที่แต่ละงานจะเริ่มต้น (LS) และเสร็จสิ้น (LF) การคำนวณเริ่มจากจุดสิ้นสุดโครงการย้อนกลับไปยังจุดเริ่มต้นโครงการ โดยกำหนดให้งานที่จุดสิ้นสุดของโครงการมีค่า LF เท่ากับระยะเวลาในการทำโครงการ หรืออาจกล่าวได้ว่างานสุดท้ายของโครงการจะมีค่า $EF = LF$ และสามารถคำนวณกำหนดเวลาเริ่มต้นอย่างช้าที่สุดได้จากสูตร

$$LS = LF - t \quad (2.3)$$

จากตัวอย่างที่ 1 งาน I เป็นงานสุดท้ายของโครงการ ดังนั้นค่า LF ของงาน I มีค่าเท่ากับ 15 งาน I ใช้เวลาดำเนินงาน 1 สัปดาห์ คำนวณค่า LS ของงาน I = $15 - 1 = 14$ และใส่ค่า LS และ LF ไว้ในจุดเชื่อมที่แสดงงาน I ดังนี้

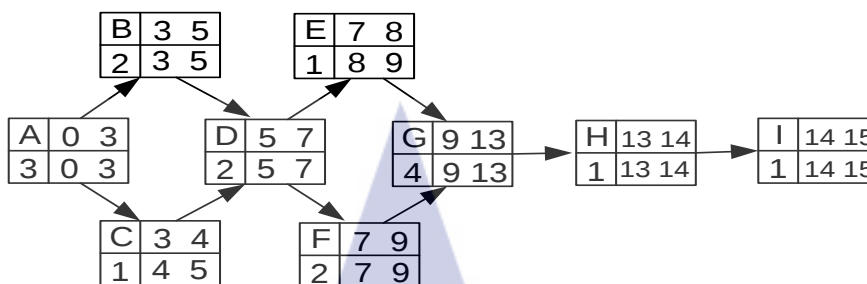
		ES	EF
		↓	↓
งาน →	I	14	15
เวลา →	1	14	15
		↑	↑
		LS	LF

กรณีที่เมื่องานบางงานเสร็จมีงานที่จะเริ่มต้นทำได้ทันที เช่น เมื่องาน H เสร็จจะเริ่มทำงาน I ได้ ดังนั้นเมื่องาน I จะต้องเริ่มอย่างช้าที่สุดสัปดาห์ที่ 14 ดังนั้นกำหนดเวลาเสร็จอย่างช้าที่สุดของงาน H จะเท่ากับ 14 ค่า LF ของงาน H = ค่า LS ของงาน I คือเท่ากับ 14 และงาน H ใช้เวลาดำเนินการ 1 สัปดาห์ ดังนั้นค่า LS ของงาน H = $14 - 1 = 13$

ในกรณีที่เมื่องานเสร็จแล้วมีหลายงานเริ่มทำได้ ค่า LF ของงานนั้นจะเท่ากับค่า LS ที่ต่ำที่สุดของงานต่าง ๆ ที่เริ่มทำเมื่องานเสร็จ เช่น เมื่องาน D เสร็จจะทำงาน E และ F ได้ทันที ซึ่งจากการคำนวณค่า LS ของงาน F = 7 ดังนั้นค่า LF ของงาน D = 7 เป็นต้น ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$LF = \min (\text{LS ของกิจกรรมที่ตามมา}) \quad (2.4)$$

คำนวณหาค่า LF และ LS ของงานต่าง ๆ ในตัวอย่างที่ 4 จะได้กำหนดเวลาอย่างเร็วที่สุดของทุกงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ต่อไปนี้



รูปที่ 2.3 การคำนวณกำหนดเวลาของงานที่ช้าที่สุด

2.1.6 การคำนวณหาเวลาที่เหลือ หรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ (Slack Time)

เวลาที่เหลือ หรือเวลาที่ยืดหยุ่นได้ (Total Slack Time: TS) คือ จำนวนเวลาที่งานต่าง ๆ จะสามารถล่าช้าได้ โดยไม่กระทบกับกำหนดเวลาเสร็จสิ้นของโครงการ โดยมีสูตรในการคำนวณหา ดังนี้

$$TS = LS - ES$$

หรือ

$$TS = LF - EF$$

(2.5)

ดังนั้น จากรูปที่ 2.3 เส้นทางที่เป็นเส้นทางวิกฤต คือ เป็นเส้นทางที่ใช้เวลาในการดำเนินโครงการนานที่สุดในการระบุ สายงานวิกฤต สามารถพิจารณาจากเส้นทางต่าง ๆ ในข่ายงานจากจุดเริ่มโครงการไปยังจุดสิ้นสุดของโครงการซึ่งในตัวอย่างที่ 1 สามารถแยกเส้นทางได้เป็น 4 เส้นทางคือ

เส้นทางที่ 1 ประกอบด้วยงาน A, B, D, E, G, H, I

ระยะเวลารวม $3+2+2+1+4+1+1 = 14$ สัปดาห์

เส้นทางที่ 2 ประกอบด้วยงาน A, B, D, F, G, H, I

ระยะเวลารวม $3+2+2+2+4+1+1 = 15$ สัปดาห์

เส้นทางที่ 3 ประกอบด้วยงาน A, C, D, E, G, H, I

ระยะเวลารวม $3+1+2+1+4+1+1 = 13$ สัปดาห์

เส้นทางที่ 4 ประกอบด้วยงาน A, C, D, F, G, H, I

ระยะเวลารวม $3+1+2+2+4+1+1 = 14$ สัปดาห์

เส้นทางที่มีระยะเวลารวมสูงที่สุด คือ เส้นทางที่ 2 จะเป็นเส้นทางวิกฤต ดังนั้นงานที่อยู่ในเส้นทางที่ 2 นี้จะเป็นงานวิกฤตที่จะทำการวิเคราะห์รวมอยู่ในนั้นด้วย และระยะเวลารวมของเส้นทางวิกฤตจะเป็นกำหนดเวลาแล้วเสร็จของโครงการ คือ 15 สัปดาห์

2.1.7 สร้างตารางแสดงกำหนดเวลาของโครงการ

ตารางที่ 2.3 แสดงกำหนดเวลาของโครงการเป็นตารางแสดงเวลาดำเนินงานของงานต่าง ๆ ในโครงการ ทั้งกำหนดเวลาอย่างรวดเร็วที่สุด เวลาอย่างช้าที่สุด และเวลาที่งานต่าง ๆ จะล่าช้าได้โดยไม่กระทบกำหนดเวลาเสร็จสิ้นของโครงการ ($TS = LS - ES$ หรือ $TS = LF - EF$)

ตารางที่ 2.3 กำหนดเวลาของโครงการ (สัปดาห์)

งาน	T	ES	EF	LS	LF	TS = LS-ES หรือ TS = LF-EF
A	3	0	3	0	3	0
B	2	3	5	3	5	0
C	1	3	4	4	5	1
D	2	5	7	5	7	0
E	1	7	8	8	9	1
F	2	7	9	7	9	0
G	4	9	13	9	13	0
H	1	13	14	13	14	0
I	1	14	15	14	15	0

2.1.8 งานวิกฤต (Critical Activities)

งานวิกฤตคือ งาน ที่มีกำหนดเวลา ในการผลิต อย่างช้าที่สุด ในงานงานเดียวกัน หรือ งานที่ใช้เวลาในการผลิตในขั้นตอนนั้นนานที่สุด และจะต้องเป็น งานที่อยู่ในสายงานวิกฤตเหมือนกัน เพราะงานที่ใช้เวลาผลิตนานที่สุดจะเป็นจุดกำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานทั้งหมด

2.2 จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน (Break Even Point and Payback Period)

ศศิกัญจน์ ไชยเสนา (2550: 16-18) จุดคุ้มทุน หมายถึง ณ ระดับการผลิตหรือการขาย ระดับใดระดับหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดรายได้รวม (Total Revenue) เท่ากับต้นทุนรวม (Total Cost) ต้นทุนรวมประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรดังนี้

2.2.1 ต้นทุนคงที่ (Fixed Costs)

ต้นทุนคงที่ จะเป็นต้นทุนที่มีลักษณะตรงข้ามกับต้นทุนผันแปร กล่าว คือ ไม่ว่าจะมีการขายสินค้าหรือให้บริการหรือไม่ก็ตามก็จะเกิดต้นทุนใน ส่วนนี้ขึ้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะเกิดขึ้นในส่วนของ การขายและ การบริหารเป็นส่วนใหญ่ แต่อย่างไรก็ตามสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนเช่นเดียวกัน คือ ต้นทุนคงที่ในส่วนการผลิต และต้นทุนคงที่ในการขายและบริหาร

ก) ต้นทุนคงที่ในส่วนการผลิต โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นเรื่องของค่าเช่า ที่ดินในโรงงาน หรือสถานประกอบการผลิต ค่าเช่าอาคารโรงงานการผลิต ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาต่างๆ ที่ตั้งไว้ในจำนวนที่แน่นอน รวมถึงเงินเดือนพนักงานประจำในฝ่ายงานการผลิต เป็นต้น

ข) ต้นทุนคงที่ในการขายและบริหาร โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นเรื่องของค่าใช้จ่ายในด้านการบริหารจัดการ เช่น เงินเดือนพนักงาน ค่าเช่าส่วนร้านค้า ค่าเช่าอาคารสำนักงาน ค่าสาธารณูปโภค พื้นฐาน ค่าภาษีต่างๆ ค่าธรรมเนียมทางราชการ ซึ่งต้องจ่ายเป็นประจำ ทุกเดือน รวมถึงต้นทุนค่าใช้จ่ายที่กำหนดไว้ในจำนวนที่แน่นอน โดยไม่สัมพันธ์กับยอดขายสินค้าหรือบริการในการขาย หรือการบริหารจัดการของธุรกิจก็นับเป็นต้นทุนคงที่เช่นเดียวกัน ในการพิจารณาเกี่ยวกับต้นทุนดังกล่าวว่าต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายใด จะเป็นต้นทุนผันแปรหรือต้นทุนคงที่ จะพิจารณาจากกิจกรรมที่ก่อให้เกิด ต้นทุนนั้นขึ้นว่า มาจากแหล่งใด เช่น มาจากส่วนการผลิต หรือมาจากส่วนของการขายและบริหาร หรือพิจารณา จากความสัมพันธ์ของต้นทุนที่เกิดขึ้นกับการขายสินค้าหรือบริการเป็นสำคัญ โดยต้นทุนใดก็ตามที่เกิดขึ้น หรือเปลี่ยนแปลงตามยอดขายสินค้าหรือบริการจะถือเป็นต้นทุนผันแปร ส่วนต้นทุนใดก็ตามที่ไม่เกิดขึ้นหรือเปลี่ยนแปลงตามยอดขายสินค้าหรือ บริการ จะถือว่าเป็นต้นทุนคงที่ โดยการคิดมูลค่าต้นทุนผันแปรและ ต้นทุนคงที่นั้น สามารถคิดเป็นจำนวนมูลค่ารวมทั้งหมด เช่น ต้นทุนผันแปร รวมของธุรกิจ ต้นทุนคงที่รวมของธุรกิจ รายได้รวมของธุรกิจหรือเป็นต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าก็ได้ เช่น ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย ต้นทุนคงที่ ต่อหน่วย ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย ราคาขายต่อหน่วย

2.2.2 ต้นทุนผันแปร (Variable Costs)

ต้นทุนผันแปร หรืออาจเรียกกันว่าต้นทุนแปรผัน คือ ต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยมีค่าผันแปรไปตามยอดขายสินค้าหรือบริการ หรืออาจกล่าวแบบง่าย ๆ ว่าต้นทุนผันแปรจะเกิดขึ้นถ้ามีการขายสินค้าหรือบริการ โดยต้นทุนแปรผันนี้ยังอาจแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนแปรผันในส่วนการผลิต และต้นทุนแปรผันในการขายและบริหาร ต้นทุนผันแปรในส่วนการผลิต ได้แก่ ต้นทุนที่จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีการผลิตสินค้าหรือบริการ ตัวอย่าง เช่น วัตถุดิบ (Materials) แรงงานการผลิต (Labor) สินค้าสำเร็จรูปซื้อ มาเพื่อการผลิต (Finished Goods for Production) ค่าโชห่วยหรือค่าใช้จ่ายในการผลิต (Production Overhead) เป็นต้น ในส่วนแรงงานการผลิต นั้นจะคิดเฉพาะแรงงานที่จะมีค่าจ้างหรือค่าใช้จ่ายเมื่อมีการผลิตเท่านั้น ส่วนพนักงานประจำ เช่น ผู้จัดการฝ่ายการผลิต วิศวกร ช่างเทคนิค ที่ ต้องมีการจ่ายเงินเดือนประจำอยู่แล้ว จะนับเป็นต้นทุนคงที่ รวมถึงค่าเช่า ที่ดิน ค่าเช่าอาคารโรงงาน ซึ่งไม่ว่าจะผลิตสินค้าหรือบริการหรือไม่ ก็ต้องจ่ายค่าเช่าก็จะนับเป็นต้นทุนคงที่เช่นเดียวกัน

ต้นทุนผันแปรในการขายและบริหาร คือต้นทุนที่เกิดขึ้นเกี่ยวข้องกับการขายและบริหาร ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะมาจากเงื่อนไข นโยบาย หรือข้อกำหนดของธุรกิจ ตัวอย่าง เช่น ค่านายหน้า (Commission) ซึ่งถ้าไม่มีการขายสินค้าหรือบริการ ก็จะไม่เกิดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้

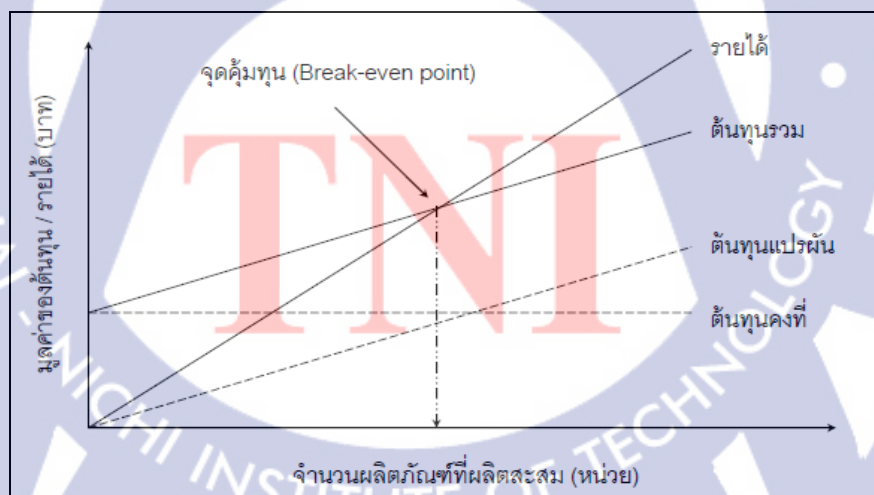
หรืออาจจะเป็นค่าใช้จ่ายด้านการตลาด ได้แก่ ค่าโฆษณา ค่าประชาสัมพันธ์ ค่าเลี้ยงรับรอง เป็นต้น เช่น ตั้งค่าใช้จ่าย ดังกล่าวไว้ที่ 3% ของยอดขายสินค้า ก็จะถือเป็นต้นทุนต้นทุนผันแปรในส่วนการขายและบริหาร โดยถ้าเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่มีการกำหนด ไว้เป็นจำนวนที่แน่นอน ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์กับยอดขายหรือใช้เพื่อการ บริหารให้นับเป็นต้นทุนคงที่ ข้อจำกัดของการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนมีข้อสมมุติต่างๆ ดังนี้

1. ราคาขาย กำหนดให้มีราคาเดียวไม่ว่าจะมีการขายมากหรือน้อย
2. ต้นทุนคงที่ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะผลิตเพิ่มขึ้นเท่าไร
3. ต้นทุนผันแปรต่อหน่วยคงที่

เรื่องการหาจุดคุ้มทุนนั้น จะใช้ได้ผลดีเมื่อกิจการผลิตและขายสินค้าเพียงอย่างเดียวซึ่งหากมีหลายประเภทต้องหาจุดคุ้มทุนแต่ละประเภท ซึ่งค่อนข้างยุ่งยาก ข้อจำกัดในเรื่องการแยกต้นทุนว่าอย่างไรคือต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร ต้นทุนกึ่งคงที่ กึ่งผันแปร จะใช้ได้ในเรื่องเกี่ยวกับการวางแผนในระยะสั้น เพราะข้อมูลที่ใช้ในการหาจุดคุ้มทุนนั้นเป็นข้อมูลในอดีต ซึ่งสามารถคำนวณหาจุดคุ้มทุนได้ดังนี้

จุดคุ้มทุน ณ ระดับการผลิตหรือการขาย ระดับใดระดับหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดรายได้รวม TR (Total Revenue) เท่ากับต้นทุนรวม TC (Total Cost) ตามกราฟรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 รายได้และต้นทุนรวมที่ทำให้เกิดจุดคุ้มทุน

ต้นทุนรวมประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรซึ่งสามารถคำนวณหาจุดคุ้มทุนได้ดังนี้

คำนวณหาจุดคุ้มทุน

$$T_R = T_C \quad (2.6)$$

คำนวณหารายได้รวม(T_R)

$$T_R = (P \cdot Q) \quad (2.7)$$

คำนวณหาต้นทุนรวมรวม(T_C)

$$T_C = (F_C + V_C) \quad (2.8)$$

กำหนดให้

T_R = รายได้รวม

T_C = ต้นทุนรวม

F_C = ต้นทุนคงที่

V_C = ต้นทุนผันแปร (ต่อหน่วย)

P = ราคาขาย (ต่อหน่วย)

Q = ปริมาณผลิต (หน่วย)

คำนวณหาหน่วยผลิตที่คุ้มทุน (Q)

$$Q = F_C / (P - V_C) \text{ (ต่อหน่วย)} \quad (2.9)$$

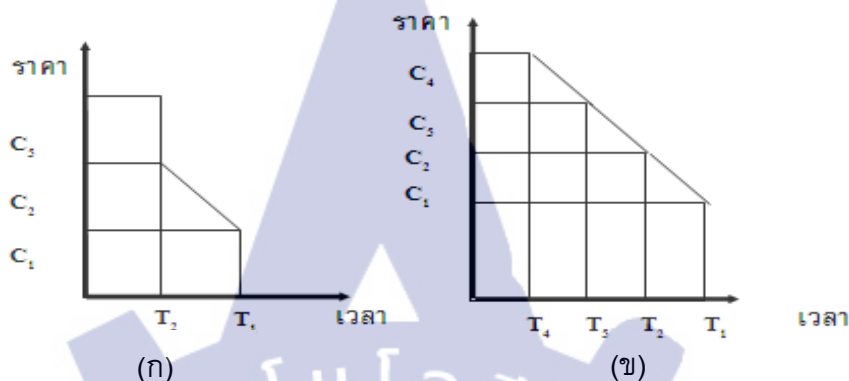
คำนวณหาราคาขายที่คุ้มทุน

$$\text{ราคาขายที่คุ้มทุน} = (Q \cdot P) \quad (2.10)$$

คำนวณหาวันผลิตที่คุ้มทุน

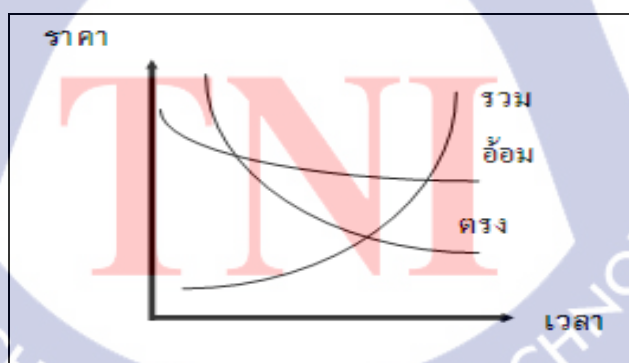
$$\text{วันผลิตที่คุ้มทุน} = \text{หน่วยผลิตที่คุ้มทุน} / \text{กำลังการผลิตต่อวัน} \quad (2.11)$$

ในการพิจารณาเร่งโครงการต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายให้รอบคอบเพราะงานบางอย่างไม่สามารถเร่งให้เสร็จได้ไม่ว่าจะ สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเท่าใด งานบางอย่างต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากเพื่อลดเวลาทำงาน ดังรูปที่ 2.5 (ก) และ รูปที่ 2.5 (ข)



รูปที่ 2.5 ความสัมพันธ์ค่าใช้จ่ายกับเวลา

ในการพิจารณาเร่งโครงการต้องพิจารณาส่วนของค่าใช้จ่ายที่ลดลง (ค่าใช้จ่ายทางอ้อม) และส่วนของค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น (ค่าใช้จ่ายทางตรง) ช่วยให้การตัดสินใจถูกต้อง รูปที่ 2.6 แสดงให้เห็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการกำหนดเวลาโครงการที่ประหยัดที่สุด



รูปที่ 2.6 ความสัมพันธ์ของค่าใช้จ่ายที่ประหยัดที่สุด

ในกรณีที่มีความจำเป็นต้องเร่งโครงการให้เสร็จเร็วขึ้น สามารถทำได้โดยการเร่งให้กิจกรรมวิกฤต เร็งเร็วกว่ากำหนด ซึ่งจะได้โดยการเพิ่มทรัพยากร เช่น คนงาน เวลา หรือเครื่องมือในการดำเนินการ แต่ก็ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นกว่าการทำงานตามปกติ

ในโครงการหนึ่ง ๆ จะมีกิจกรรมวิกฤต มากกว่า 1 กิจกรรม ซึ่งในแต่ละกิจกรรม จะมีวิธีการดำเนินงานที่ต่างกัน ใช้ทรัพยากรที่ต่างกัน จึงทำให้เสียค่าใช้จ่ายแตกต่างกันไป ดังนั้น เมื่อจำเป็นต้องมีการเร่งโครงการเกิดขึ้น ผู้บริหารควรที่จะวิเคราะห์ได้ว่า ควรเร่งกิจกรรมใดบ้าง จึงจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานดีที่สุด และเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด

การเร่งโครงการ เป็นการวิเคราะห์ที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับ ค่าใช้จ่าย (Time-cost tradeoffs) จึงจำเป็นต้องมีข้อมูลต่อไปนี้

1) เวลาดำเนินงานตามปกติ T_N (Normal time) คือเวลาที่ประมาณไว้ในขั้นตอนการวางแผน

2) เวลาดำเนินการอย่างเร่งรัด T_C (Crash time) คือ ระยะเวลาสั้นที่สุดที่จะเร่งกิจกรรมนั้น ๆ

เช่น กิจกรรม A โดยปกติใช้เวลาดำเนินการ 5 วัน แต่สามารถเร่งให้เสร็จได้โดยใช้เวลา 2 วัน เป็นต้น

3) ค่าใช้จ่ายปกติ C_N (Normal cost) คือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อกิจกรรมมีการดำเนินงานตามปกติ

4) ค่าใช้จ่ายเร่งรัด C_C (Crash cost) คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อเร่งกิจกรรมนั้น ๆ ให้เสร็จโดยเร็วที่สุด เช่น กิจกรรม A ใช้ค่าใช้จ่าย 2000 บาทในการทำให้เสร็จ 8 วัน ถ้าต้องการเร่งงานให้เสร็จ ใน 6 วัน อาจต้องมีการจ้างคนงานเพิ่มขึ้น มีการใช้เครื่องมือเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเป็น 2600 บาท เป็นต้น ในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเร่งงาน จะทำการคำนวณค่าใช้จ่ายในการเร่งงานต่อหนึ่งหน่วยเวลา (Crash cost per time period) ดังนี้

$$\text{ค่าใช้จ่ายในการเร่งงานหนึ่งหน่วยเวลา} = (C_C - C_N) / (T_N - T_C) \quad (2.12)$$

ค่าใช้จ่ายในการเร่งงาน 1 วัน สำหรับกิจกรรม A = $(2600 - 2000) / (8 - 6) = 300$ บาท

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิภพ ลลิตาภรณ์ (2539) กล่าวว่าเทคนิค PERT และ CPM มีความแตกต่างกันดังนี้

1. วิธีของ PERT ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการปรับปรุงวิธีการวางแผนงานและการประเมินงานของโครงการวิจัยใหม่ ๆ ซึ่งผู้วางแผนไม่เคยมีประสบการณ์ในงานนั้น ๆ มาก่อน และระหว่างการปฏิบัติงาน มักจะมีการเปลี่ยนแปลงในรายละเอียดของงานบ่อย ๆ และจุดประสงค์ของ PERT อีกประการหนึ่ง คือ ต้องการเน้นความสำคัญที่เหตุการณ์ไม่ใช้ที่งาน

สำหรับวิธีของ CPM ได้รับการพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผน (Planning) โครงการ การกำหนดเวลางาน (Scheduling) โครงการและการควบคุม (Controlling) โครงการ ซึ่งผู้วางแผนจะต้องมีประสบการณ์ในงานนั้นมาเป็นอย่างดี จุดประสงค์ของ CPM อีกประการหนึ่ง คือ ต้องการจะเน้นที่งานย่อย ฉะนั้นนอกจากจะทราบเวลาที่ใช้ทั้งหมดของโครงการแล้วยังต้องทราบรายละเอียดเกี่ยวกับทรัพยากรต่าง ๆ ที่ใช้และค่าใช้จ่ายของแต่ละงาน

2. เวลาที่ใช้ในการทำงานของแต่ละงานในโครงข่าย CPM จะมีเวลาที่ต้องใช้ในการทำงานแน่นอน คือ มีการประมาณเวลาเพียงค่าเดียว (one-time estimate) ผู้วางแผนจะกำหนดเวลาโดยอาศัยสถิติเก่า ๆ ของงานชนิดเดียวกัน หรือบางครั้งอาจจะใช้เวลามาตรฐาน (standard time) ซึ่งได้มีการกำหนดไว้แล้ว สำหรับวิธี PERT งานแต่ละงานจะมีเวลาที่ใช้ไม่แน่นอน คือ มีการประมาณเวลาถึง 3 ค่า (three-time estimates) และต้องอาศัยทฤษฎีความน่าจะเป็นในการคำนวณเวลาด้วย ทั้งนี้เพราะส่วนใหญ่ PERT ใช้เวลาในการวางแผนโครงการใหม่ที่ไม่เคยทำมาก่อน

จรัมพร หรรษมนตร์ (2544) ได้นำวิธีการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบล่วงหน้า ให้เหมาะสม และการวางแผนการผลิตหลัก ซึ่งจะเน้นถึงกำลังการผลิตตามลำดับความสำคัญของลูกค้าและ ให้งานเสร็จทันเวลา นอกจากจะช่วยลดปัญหาวัตถุดิบคงค้างแล้วยังทำให้ใช้เวลาในการจัดทำแผนการผลิตลดลงได้อีกด้วย โดยใช้การสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับการใช้งานจริงใน สถานประกอบการ และใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการเขียนโปรแกรมช่วยในการคำนวณ ค่าและการแสดงผล ซึ่งผลที่ได้จากโปรแกรมจะทำให้การจัดแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ ซึ่งคำนึงถึงปริมาณ วัตถุดิบคงคลังสำรองและตาราง การวางแผนการผลิตหลัก โดยจะแยกแสดงผล 2 รูปแบบ คือ ตารางเวลาการผลิตของแต่ละงานและตารางเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงาน ที่มีผลทำให้เกิดเวลาว่างงาน (Idle Time) เป็นศูนย์ โดยผลที่ได้จะช่วยลดเวลาในการ หาปริมาณวัตถุดิบที่จะต้องสั่งซื้อและทำให้การวางแผนการผลิตสะดวกรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้นอีกด้วย

อิษฎ์สนันท์พงษ์ งามสมภาพ ; และสุชน จันทน์มาลา (2547) ได้นำวิธีการพัฒนาโปรแกรมการวางแผนการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการ การเปลี่ยนแปลงของลูกค้า โดยพัฒนาจากโปรแกรมเดิมคือโปรแกรมเพื่อช่วยการบริหารการผลิต ในกระบวนการผลิตซีลวด ซึ่งมีข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถรับ Orderแทรกในระหว่างเดือนได้ จึงได้พัฒนาโปรแกรมขึ้นโดยใช้ โปรแกรม Microsoft Access และ โปรแกรม Microsoft Visual Basic เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น ทำให้สามารถคำนวณผลว่าจะสามารถผลิตสินค้าได้ทันตามวันเวลาที่ลูกค้าต้องการ ได้หรือไม่ โปรแกรม สามารถป้อนรายงานผลผลิตประจำวัน และสามารถเปรียบเทียบจำนวนปริมาณที่ผลิตได้จริงกับแผนการผลิต ทำให้รับOrder แทรกระหว่างเดือนได้

สาโรช เวโรจน์ (2553) ได้นำเสนอ การพัฒนาโปรแกรมคำนวณต้นทุนการผลิตของกระบวนการผลิตอุปกรณ์ รถมอเตอร์ไซด์ โดยมีการประยุกต์เพื่อพัฒนาโปรแกรมคำนวณ

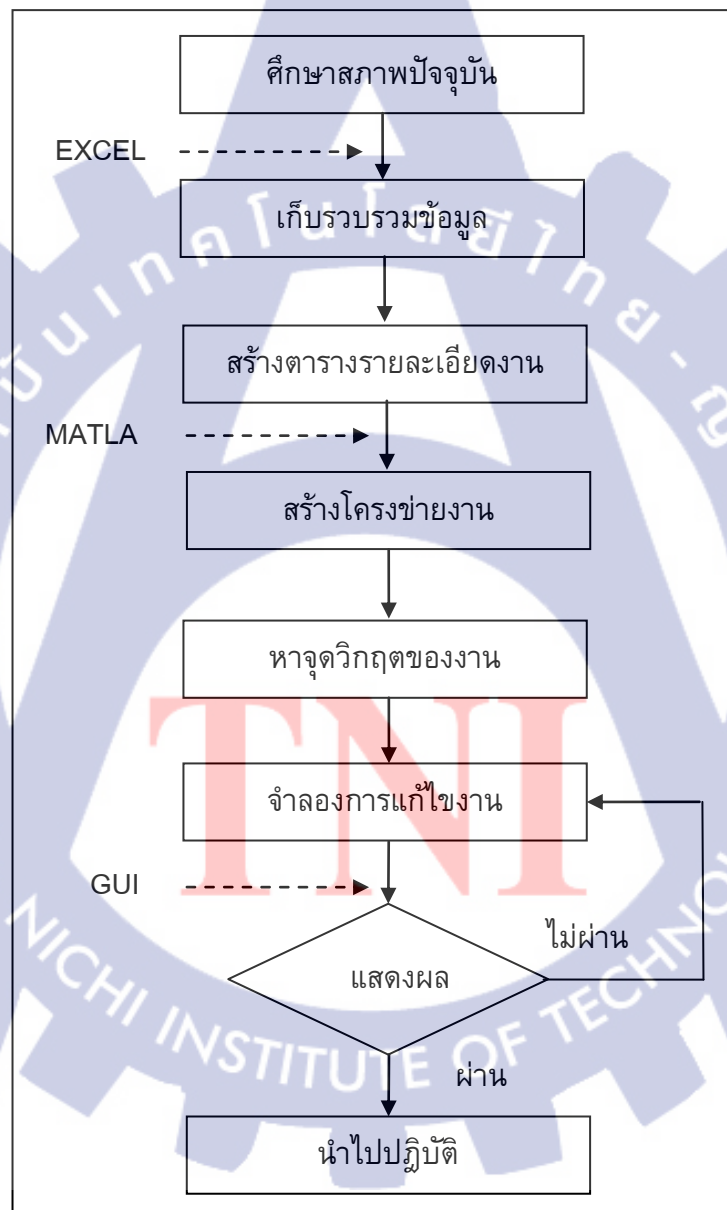
ต้นทุนการผลิตอุปกรณ์ สารกึ่งตัวนำของศูนย์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งปัจจุบันทาง ศูนย์ประสบปัญหาเกี่ยวกับ การใช้งานโปรแกรมคำนวณต้นทุนที่มีอยู่ เดิม เนื่องจากโปรแกรม ดังกล่าวไม่ได้ถูกพัฒนาให้ใช้งานได้ในระบบเครือข่ายทั่วๆ ที่มีผู้ใช้งาน เป็นจำนวนมาก จึงทำให้ เสียเวลาในการรวบรวมข้อมูล และโปรแกรมที่ใช้อยู่ยังไม่สามารถวิเคราะห์ต้นทุนในหัวข้อที่ทาง ศูนย์ต้องการได้อย่างครบถ้วน ทำให้ต้อง เสียเวลา นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพิ่มเติม ในภายหลัง จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้ พัฒนาโปรแกรมที่สามารถทำงานบนเครือข่ายคอมพิวเตอร์และ ได้เพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์ต้นทุนตามหัวข้อที่ทางศูนย์ต้องการ โดยใช้ภาษา มายด์ เอสคิวแอล (My SQL) และภาษาจาวา โดยโปรแกรมได้ถูกออกแบบตามความต้องการของ ผู้ใช้งาน ทำให้ใช้งานได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และสามารถ วิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนที่เป็นประโยชน์ต่อ การปรับปรุงกระบวนการผลิต ผลการทดลองการใช้งาน โปรแกรมที่พัฒนาขึ้น พบว่าโปรแกรมฯ สามารถคำนวณต้นทุนการผลิตที่มีความถูกต้องและ สามารถลดขั้นตอน ในการทำงานได้ จึงทำ ให้สามารถลดเวลาในการคำนวณต้นทุนลงได้ และยังสามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม ช่วยใน การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน การแสดงรายละเอียดของกระบวนการผลิต และการวิเคราะห์ปัจจัยใน การผลิตที่มีผลต่อต้นทุน สำหรับการบริหารจัดการในด้านต่างๆ จากการสำรวจความพึงพอใจ พบว่า ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อโปรแกรมหักล้างมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.13 จากคะแนนเต็ม 5.0 คะแนน ซึ่งถือว่าพอใจมากในการใช้โปรแกรม



บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตของบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาวิจัยโดยการทำการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อ ค้นหาจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกแบบซอฟต์แวร์ไว้ดังรูปที่ 3.1 ดังนี้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการออกแบบซอฟต์แวร์

3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบัน

ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาทำการวิจัยตั้งอยู่ที่ ถ.ปู่เจ้าสมิงพราย อ. พระประแดง จ.สมุทรปราการ ประเภทธุรกิจเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องเคลือบอีนาเมล (Enamel on Steel) วัตถุดิบส่วนมากจะต้องนำเข้าจากต่างประเทศโดยเหล็กนำเข้ามาจากประเทศญี่ปุ่น สารเคลือบชิ้นงาน (Frit) จะนำเข้าจากเยอรมัน โดยมีขั้นตอนการผลิตคือ นำเหล็กที่เป็นเหล็กคาบอนต่ำมาป้อนขึ้นรูปตามแบบที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นผ่านกระบวนการทำความสะอาดผิวชิ้นงานเพื่อล้างคราบน้ำมัน เสร็จแล้วนำชิ้นงานไปเคลือบสารรองพื้น (สารเคลือบชิ้นงาน หรือ Frit) จากนั้นนำชิ้นงานเข้าเตาเผาซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงถึง 820 องศาเซลเซียส จากนั้นนำชิ้นงานไปเคลือบด้วยสารเคลือบด้านบน ซึ่งจะมีให้เลือกหลายสีตามที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นนำชิ้นงานผ่านเข้าเตาเผาอีกรอบ แล้วนำชิ้นงานที่เคลือบผิวเสร็จแล้วไปประกอบชิ้นส่วนต่างๆ พร้อมทั้งบรรจุกล่องพร้อมจัดส่งให้ลูกค้า ซึ่งผลิตภัณฑ์ส่วนมากจะส่งไปขายในประเทศญี่ปุ่น และแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ออกเป็นกลุ่มดังนี้

3.1.1 ผลิตภัณฑ์ประเภทที่ไม่มีด้ามจับหรือชาม (Bowl) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีกระบวนการขึ้นรูปที่ง่ายและสั้นที่สุด โดยขั้นแรกจะนำเหล็กขนาดตามมาตรฐานที่กำหนดมาตัดให้ได้ตามขนาดของแม่พิมพ์ซึ่งจะมีรูปทรงกลม (แบนด์) จากนั้นนำเข้าเครื่องจักรเพื่อขึ้นรูปตามแบบที่ต้องการ สุดท้ายผ่านเครื่องจักรเพื่อตัดขอบส่วนที่ไม่ต้องการออกตามขนาดของแม่พิมพ์ ซึ่งแสดงขั้นตอนการขึ้นรูปดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ประเภท Bowl

ลำดับขั้นตอนการผลิต	ชื่อขั้นตอนการผลิต	จำนวนคน
1	แบนด์	1
2	ขึ้นรูป	1
3	ตัดขอบ	1

3.1.2 ผลิตภัณฑ์ประเภทที่มีด้ามจับหรือหม้อ (Pan) จะมีขั้นตอนการขึ้นรูปที่ยากและขั้นตอนการผลิตมากกว่าในกลุ่ม Bowl โดยขั้นแรกจะนำเหล็กขนาดตามมาตรฐานที่กำหนดมาตัดให้ได้ตามขนาดของแม่พิมพ์ซึ่งจะมีรูปทรงกลม (แบนด์) ขั้นตอนที่ 2 นำเข้าเครื่องจักรเพื่อขึ้นรูป 1 ตามแบบที่ต้องการ ขั้นตอนที่ 3 ผ่านเครื่องจักรเพื่อตัดขอบส่วนที่ไม่ต้องการออกตามขนาดของแม่พิมพ์ ขั้นตอนที่ 4 ยัดขอบปากให้สูงขึ้น ขั้นตอนที่ 5 นำเข้าเครื่องขึ้นรูป เพื่อให้ได้ตามรูปทรงที่ต้องการ ขั้นตอนที่ 6 นำเข้าเครื่องรีดขอบปากให้กลม ขั้นตอนที่ 7 พับขอบปากเพื่อเพิ่มความแข็งแรง แล้วส่งไปขั้นตอนที่ 8 เพื่อประกอบด้ามจับให้ติดกับตัวชิ้นงานโดยการเชื่อม (HIMAX) ดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ขั้นตอนการขึ้นรูป Pan รุ่น WE-20cm

ลำดับขั้นตอนการผลิต	ชื่อขั้นตอนการผลิต	จำนวนคน
1	แบ่งค้	1
2	ขึ้นรูป 1	1
3	ตัดขอบ	1
4	ยึดขอบ	1
5	ขึ้นรูป 2	1
6	รีดขอบปาก	1
7	พับขอบปาก	1
8	ประกอบด้ามจับ	1

3.1.3 ผลิตภัณฑ์ประเภทกาต้มน้ำ (Kettle) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความยุ่งยากมากที่สุด จากตัวอย่างจะแบ่งออกเป็นสองชิ้นส่วนมาประกอบกันคือ หนึ่ง ชิ้นงานส่วนบนโดยขั้นตอนที่ 1. จะนำเหล็กขนาด ความหนา ตามมาตรฐานที่กำหนดมา ปั้นขึ้นรูป ตามขนาดของแม่พิมพ์โดยใช้เครื่องจักร ขั้นตอนที่ 2. นำเข้าเครื่องจักรเพื่อ ตัดขอบปากส่วนเกินตามขนาด ของแม่พิมพ์ ขั้นตอนที่ 3. ผ่านเครื่องจักรเพื่อ เจาะรูน้ำตรงบริเวณที่จะติดปากกาต้มน้ำ ขั้นตอนที่ 4. นำเข้าเครื่องแปดขอบ ปากเพื่อแต่งขอบปากตัวชิ้นงานให้เรียบ ส่วนที่ สอง คือส่วนฐานของตัวชิ้นงาน จะนับเป็นขั้นตอนที่ 5. นำเหล็กขนาดเดียวกับขั้นตอนที่ 1. เข้าเครื่อง แบ่งค้ให้เป็นรูปทรงกลม เพื่อให้ง่ายต่อการนำเข้าแม่พิมพ์ ขั้นตอนที่ 6. นำเข้าเครื่องขึ้นรูป ให้ได้ขนาดตามแบบของแม่พิมพ์ ขั้นตอนที่ 7. นำเข้าเครื่องจักรเพื่อตัดขอบปากส่วนเกินออก ขั้นตอนที่ 8. นำเข้าเครื่องแปดขอบปากเพื่อแต่งขอบปากตัวชิ้นงานให้เรียบ จากนั้นนำชิ้นงานส่วนบนกับชิ้นงานส่วนฐาน มาประกอบกันผ่าน ขั้นตอนที่ 9. คือการเชื่อมประกอบตัวชิ้นงานส่วนฐานและส่วนบน ให้ติดกัน ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากเพราะการเชื่อมจะต้องไม่มีรูรั่วหรือเป็นตามด ขั้นตอนที่ 10. นำชิ้นงานที่เชื่อมเรียบร้อยแล้วไปเชื่อมติดจุดยึดมือจับด้านหน้าด้วยเครื่องไฮแมก ขั้นตอนที่ 11. นำเข้าเครื่องเชื่อมติดจุดยึดมือจับด้านหลังด้วยเครื่องไฮ แมก ขั้นตอนที่ 12. นำเข้าเครื่องเชื่อมปากกาต้มน้ำให้ติดกับตัว ชิ้นงาน ขั้นตอนที่ 13. เชื่อมจุดอาร์กอนที่จุดยึดมือจับด้านหน้า จุดยึดมือจับด้านหลังและปากกาต้มน้ำเพื่อเพิ่มความ แข็งแรงเสร็จขั้นตอนการขึ้นรูปกาต้มน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ขั้นตอนการขึ้นรูป Kettle รุ่น CLICK

ลำดับขั้นตอนการผลิต	ชื่อขั้นตอนการผลิต	จำนวนคน
1	ขึ้นรูป (ชิ้นงานส่วนบน)	1
2	ตัดขอบ (ชิ้นงานส่วนบน)	1
3	เจาะรูน้ำ (ชิ้นงานส่วนบน)	1
4	ปาดขอบปาก (ชิ้นงานส่วนบน)	1
5	แบ่งค์ (ชิ้นงานส่วนฐาน)	1
6	ขึ้นรูป (ชิ้นงานส่วนฐาน)	1
7	ตัดขอบ (ชิ้นงานส่วนฐาน)	1
8	ปาดขอบปาก (ชิ้นงานส่วนฐาน)	1
9	เชื่อมรอบ (ตัวกาน้ำ)	1
10	เชื่อมเบสหน้า (ตัวกาน้ำ)	1
11	เชื่อมเบสหลัง (ตัวกาน้ำ)	1
12	ติดปากกาน้ำ (ตัวกาน้ำ)	1
13	เชื่อมอาร์กอน (ตัวกาน้ำ)	1

3.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลทางการผลิตประจำวันของฝ่ายผลิตสามารถไปรับได้จากฝ่ายวางแผนการผลิตซึ่งในแต่ละวันทุกแผนกจะต้องส่งข้อมูลการผลิตเป็นใบรายงานการผลิตแล้วฝ่ายวางแผนจะนำข้อมูลในใบรายงานของแต่ละแผนกมาบันทึกข้อมูลลงในคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะอยู่ในรูปของตาราง Excel ทำให้สะดวกและรวดเร็วในการรายงานและประมวลผล

จากการศึกษาใบรายงานการผลิตประจำวันของแผนก ปั้นขึ้นรูป ในรายละเอียดของใบรายงานผลิตจะแสดงปริมาณของชิ้นงานที่ผลิตได้ในแต่ละวัน จะระบุชื่อชิ้นงาน ขั้นตอนการผลิต ชื่อเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิต จำนวนพนักงานในแต่ละขั้นตอน เวลาที่ใช้ในการผลิต จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ จำนวนชิ้นงานดี จำนวนชิ้นงานเสีย รวมถึงต้นทุนค่าแรง เบื้องต้นต่อชิ้นให้ทราบ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

NO	PART NAME	JOB DESCRIPTION	STEP	M/C	NO. OF WORKER	SUPPORT	PRODUCTION			MAN HOUR		ACTUAL OUTPUT		SCRAP	GOOD	% SCRAP	PCS/HR.	Man/lot	cost/lot	min/100gcs	min/100gcs
							START	FINISH	TOTAL HRS.	NT	OT	PROD.									
1	CLICK UPPER	FORMING	1	PA-04	1		08.30	13.30	4	4		1048		1048		262	220	0.21	23	23	
2	CLICK UPPER	TRIMING	2	PA-05	1		08.30	13.30	4	4		1048		1048		262	220	0.21	23	23	
3	CLICK UPPER	PUNCH NOZZLE	3	PA-06	1		08.30	13.30	4	4		1048		1048		262	220	0.21	23	23	
4	CLICK UPPER	CUTTING	4	CT-01	1		09.30	17.00	6.5	6.5		610		610		94	358	0.59	64	64	
5	CLICK LOWER	BLANK	5	PF-01	1		09.00	10.00	1	1		345		345		345	55	0.16	18	18	
6	CLICK LOWER	FORMING	6	PF-06	1		09.30	11.30	2	2		632		632		316	110	0.17	19	19	
7	CLICK LOWER	TRIMING	7	PF-07	1		11.00	13.30	1.5	1.5		632	1	631	0.16	421	83	0.13	14	14	
8	CLICK LOWER	CUTTING	ส่วนขยาย 1				13.30	17.00	3.5	3.5		495		495	ส่วนขยาย 2						
9	CLICK BODY welding	WELDING					06.30	21.30	13.5	8	5.5	1417		1417							
10	CLICK BODY Himax	BASE (FRONT)	10	HI-03	1	1	09.00	14.30	4.5	9		1036		1036		230	495	0.48	26	26	
11	CLICK BODY Himax	BASE (BLACK)	11	HI-02	1		09.00	14.30	4.5	4.5		1036		1036		230	248	0.24	26	26	
12	CLICK BODY Himax	SPOT NOZZLE	12	HI-01	1		09.00	14.30	4.5	4.5		1036		1036		230	248	0.24	26	26	
13	CLICK BODY Himax	ARGON	13	TIG-05	1		09.00	14.30	4.5	4.5		1036		1036		230	248	0.24	26	26	

รูปที่ 3.2 ใบรายงานการผลิตประจำวันของฝ่ายผลิตแผนกปั๊มขึ้นรูป

เพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและชัดเจนขึ้นจึงขออธิบายรายละเอียดในใบรายงานการผลิตของฝ่ายผลิตในรูปที่ 3.2 (ขยาย 1) และรูปที่ 3.2 (ขยาย 2) ดังนี้

NO	PART NAME	JOB DESCRIPTION	STEP	M/C	NO. OF WORKER	SUPPORT	PRODUCTION			MAN HOUR
							START	FINISH	TOTAL HRS.	
1	CLICK UPPER	FORMING	1	PA-04	1		08.30	13.30	4	4
2	CLICK UPPER	TRIMING	2	PA-05	1		08.30	13.30	4	4
3	CLICK UPPER	PUNCH NOZZLE	3	PA-06	1		08.30	13.30	4	4
4	CLICK UPPER	CUTTING	4	CT-01	1		09.30	17.00	6.5	6.5
5	CLICK LOWER	BLANK	5	PF-01	1		09.00	10.00	1	1
6	CLICK LOWER	FORMING	6	PF-06	1		09.30	11.30	2	2
7	CLICK LOWER	TRIMING	7	PF-07	1		11.00	13.30	1.5	1.5
8	CLICK LOWER	CUTTING	8	CT-03	1		13.30	17.00	3.5	3.5
9	CLICK BODY welding	WELDING	9	PL-01	1		06.30	21.30	13.5	8

รูปที่ 3.2 (ส่วนขยาย 1)

ACTUAL OUTPUT		SCRAP	GOOD	% SCRAP	PCS/HR.	Man/cost ฿	cost/pcs ฿	min/ 100pcs.	min/ 100pcs.
OT	PROD.								
	1048		1048		262	220	0.21	23	23
	1048		1048		262	220	0.21	23	23
	1048		1048		262	220	0.21	23	23
	610		610		94	358	0.59	64	64
	345		345		345	55	0.16	18	18
	632		632		316	110	0.17	19	19
	632	1	631	0.16	421	83	0.13	14	14
	495		495		141	193	0.39	42	42
5.5	1417		1417		105	894	0.63	116	58

รูปที่ 3.2 (ส่วนขยาย 2)

3.3 การจัดเรียงข้อมูลและสร้างตารางรายละเอียดงาน

จากการวิเคราะห์ใบรายงานการผลิตประจำวัน จะเป็นการ รวบรวมการผลิตที่เกิดขึ้นจริงตามช่วงเวลา ซึ่งในหนึ่งชิ้นงานอาจจะผลิตในวันเดียวไม่เสร็จ ทำให้การจัดลำดับงานเพื่อทำการวิเคราะห์งานไม่ครบจำนวนขั้นตอนการผลิต จึงจำเป็นต้องนำข้อมูลจากใบรายงานการผลิตมาจัดเรียงใหม่โดยนำเอาข้อมูลจากใบรายงานการผลิตทั้งเดือนมาจัดเรียงงานใหม่ ดังรูปที่ 3.3

pressDAILY (Compatibility Mode) - Microsoft Excel																
Z18 =AA18-W18																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
	NO	PART NAME	JOB DESCRIPTION	STEP	M/C	NO. OF WORKER	PRODUCTION START	FINISH	TOTAL HRS.	MAN HOUR NT	OT	ACTUAL OUTPUT PROD.	SCRAP	GOOD	% SCRAP	PCS/HR.
																Man/cost ฿
																cost/pcs ฿
6	1	CLICK UPPER	FORMING	1	PA-04	1	08.30	13.30	4	4		1048		1048		262
7	2	CLICK UPPER	TRIMING	2	PA-05	1	08.30	13.30	4	4		1048		1048		220
8	3	CLICK UPPER	PUNCH NOZZLE	3	PA-06	1	08.30	13.30	4	4		1048		1048		0.21
9	4	CLICK UPPER	CUTTING	4	CT-01	1	09.30	17.00	6.5	6.5		610		610		94
10	5	CLICK LOWER	BLANK	5	PF-01	1	09.00	10.00	1	1		345		345		358
11	6	CLICK LOWER	FORMING	6	PF-06	1	09.30	11.30	2	2		632		632		55
12	7	CLICK LOWER	TRIMING	7	PF-07	1	11.00	13.30	1.5	1.5		632	1	631	0.16	110
13	8	CLICK LOWER	CUTTING	8	CT-03	1	13.30	17.00	3.5	3.5		495		495		19
14	9	CLICK BODY welding	WELDING	9	PL-01	1	06.30	21.30	13.5	8	5.5	1417		1417		421
15	10	CLICK BODY Himax	BASE (FRONT)	10	HI-03	1	09.00	14.30	4.5	9		1036		1036		83
16	11	CLICK BODY Himax	BASE (BLACK)	11	HI-02	1	09.00	14.30	4.5	4.5		1036		1036		141
17	12	CLICK BODY Himax	SPOT NOZZLE	12	HI-01	1	09.00	14.30	4.5	4.5		1036		1036		193
18	13	CLICK BODY Himax	ARGON	13	TIG-05	1	09.00	14.30	4.5	4.5		1036		1036		0.39

รูปที่ 3.3 การจัดเรียงข้อมูลในโปรแกรม Excel

3.4 การออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อสร้างโครงข่ายงาน

เมื่อได้รายละเอียดข้อมูลการผลิตจากใบรายงานการผลิตประจำวันซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรม Excel ที่ได้ทำการจัดเรียง ข้อมูลเบื้องต้นไว้เรียบร้อยแล้ว จากนั้นจะเริ่มออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อสร้างการเชื่อมโยงกันของงานแต่ละงานหรือการสร้างโครงข่ายงานนั่นเองโดยใช้โปรแกรม MATLAB มาช่วยในการคำนวณเพื่อกำหนดการเชื่อมโยงของงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยขั้นตอนเริ่มแรกจะต้องเขียนคำสั่งลงในโปรแกรม MATLAB เพื่อดึงข้อมูลการผลิตจากตารางในโปรแกรม Excel ดังรูปที่ 3.4

```

88 -      n = 14;
89 -      L = zeros(n)
90
91 -      DATA = xlsread('pressDAILY.xls', 1, 'U10:U22') ;
92

```

รูปที่ 3.4 การเขียนคำสั่งให้อ่านข้อมูลในโปรแกรม Excel

ความหมายในชุดคำสั่งคือ ให้อ่านข้อมูลในไฟล์ Excel ที่ชื่อ pressDAILY.xls ของคอลัมน์ที่ U10 ไปจนถึงคอลัมน์ที่ U22 เพื่อให้ได้ข้อมูลในคอลัมน์ดังกล่าว ซึ่งเป็นข้อมูลแสดงค่าของเวลาที่ใช้ในแต่ละงาน จากนั้นเขียนคำสั่งเพิ่มเพื่อสร้างโครงข่ายงาน ดังรูปที่ 3.5

```

88 -      n = 14;
89 -      L = zeros(n)
90
91 -      DATA = xlsread('pressDAILY.xls', 1, 'U10:U22') ;
92
93 -      L(1,2) = DATA(1) ;
94 -      L(2,3) = DATA(2) ;
95 -      L(3,4) = DATA(3) ;
96 -      L(4,9) = DATA(4) ;
97 -      L(5,6) = DATA(5) ;
98 -      L(6,7) = DATA(6) ;
99 -      L(7,8) = DATA(7) ;
100 -     L(8,9) = DATA(8) ;
101 -     L(9,10) = DATA(9) ;
102 -     L(10,11) = DATA(10) ;
103 -     L(11,12) = DATA(11) ;
104 -     L(12,13) = DATA(12) ;
105 -     L(13,14) = DATA(13) ;
106

```

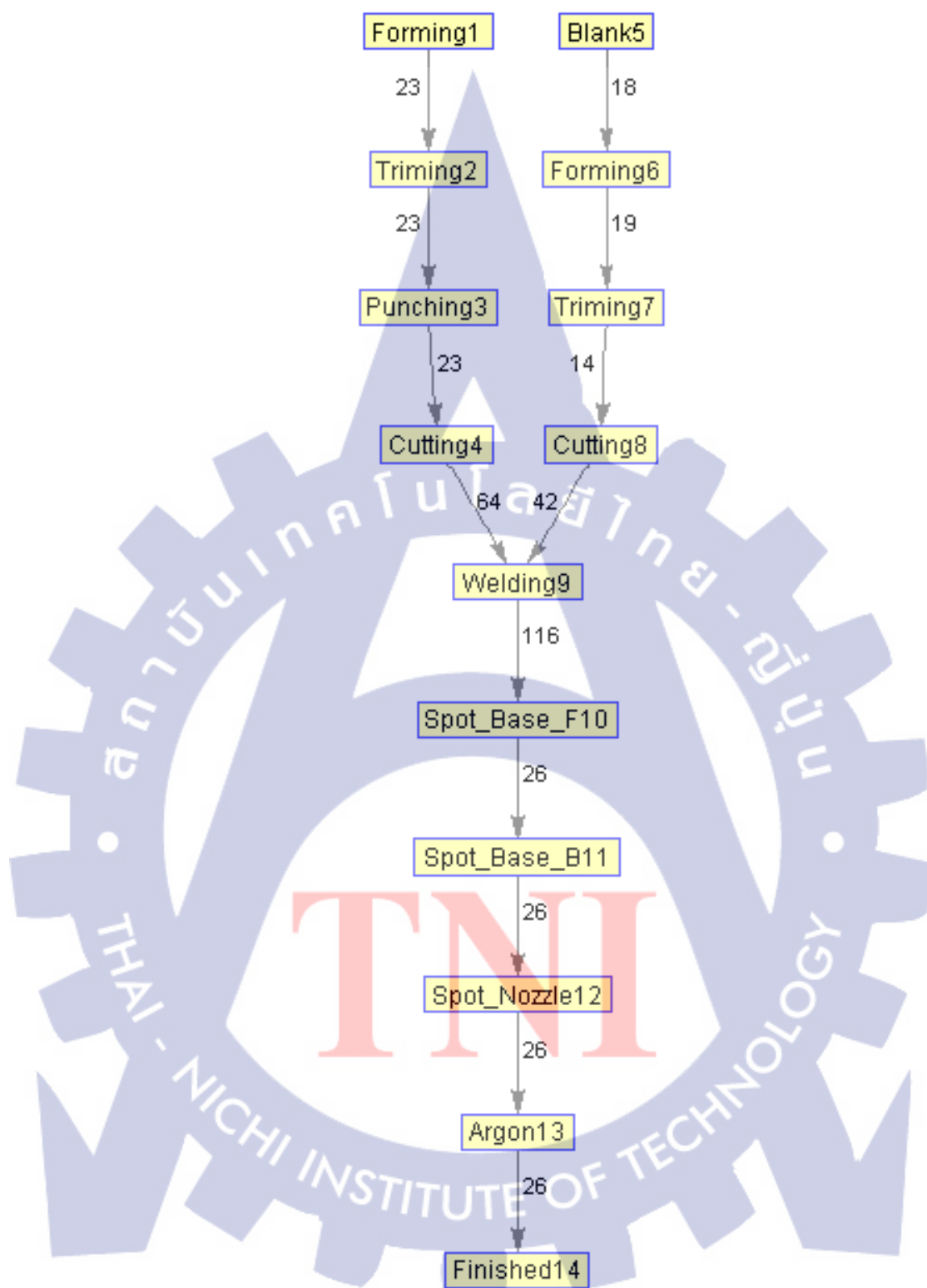
รูปที่ 3.5 การเขียนคำสั่งเพื่อสร้างข่ายงาน

จากชุดคำสั่งในรูปที่ 3.5 อธิบายได้ว่า $L(1,2) = \text{DATA}(1)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 1 ไปงานที่ 2 คือชุดข้อมูลชุดที่ 1, $L(2,3) = \text{DATA}(2)$ จากงานที่ 2 ไปงานที่ 3 คือชุดข้อมูลชุดที่ 2, $L(3,4) = \text{DATA}(3)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 3 ไปงานที่ 4 คือชุดข้อมูลชุดที่ 3, $L(4,9) = \text{DATA}(4)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 4 ไปงานที่ 9, $L(5,6) = \text{DATA}(5)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 5 ไปงานที่ 6, $L(6,7) = \text{DATA}(6)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 6 ไปงานที่ 7, $L(7,8) = \text{DATA}(7)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 7 ไปงานที่ 8, $L(8,9) = \text{DATA}(8)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 8 ไปงานที่ 9, $L(9,10) = \text{DATA}(9)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 9 ไปงานที่ 10, $L(10,11) = \text{DATA}(10)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 10 ไปงานที่ 11, $L(11,12) = \text{DATA}(11)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 11 ไปงานที่ 12, $L(12,13) = \text{DATA}(12)$ คือการเชื่อมต่องานจากงานที่ 12 ไปงานที่ 13, $L(13,14) = \text{DATA}(13)$ คือการเชื่อมต่องานชุดสุดท้ายจากงานที่ 13 ไปงานที่ 14 คือชุดข้อมูลชุดที่ 13 นั่นคือจะมีงานทั้งหมด 14 งาน รวมจำนวน 13 ข้อมูล จากนั้นเขียนคำสั่งเพิ่มในโปรแกรม MATLAB เพื่อกำหนดให้ โปรแกรมแสดงผลการเชื่อมโยงงานแต่ละงานดังแสดงในรูปที่ 3.6

22	
23 -	<code>h = view(biograph(L,ids,'showArrows','on','showWeights','on','showTextInNodes','label'))</code>
24	

รูปที่ 3.6 การเขียนคำสั่งให้แสดงโครงข่ายงาน

จากนั้นกดบันทึกแฟ้มงานที่ได้เขียนโปรแกรมไว้แล้ว และโปรแกรมจะถามเพื่อให้ตั้งชื่อแฟ้มเก็บงานตามที่ต้องการบันทึก ถ้าไม่มีการตั้งชื่อแฟ้มงานโปรแกรมจะบันทึกแฟ้มงานให้ชื่อ Untitled ซึ่งขั้นตอนนี้การบันทึกแฟ้มงานจะต้องบันทึกจัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์เดียวกันกับแฟ้มงานไมโครซอฟต์ Excel ซึ่งในที่นี้จะบันทึกชื่อ Software1 เมื่อบันทึกแฟ้มงานเสร็จแล้วจะได้แฟ้มงานของ MATLAB สองแฟ้มงานคือ Asv file และ M-file ที่จะมี *.m ต่อท้าย เมื่อต้องการเปิดแฟ้มงานให้เปิดแฟ้มงานที่เป็น M-file จากนั้นให้กด Run โปรแกรม ก็จะเห็นภาพการเชื่อมโยงกันของข่ายงาน เริ่มจากงานที่หนึ่งซึ่งจะอยู่ด้านบนสุด งาน ที่สองจะเรียงต่อลงมาและจะเรียงต่อไปเรื่อย ๆ จนถึงงานสุดท้าย ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การเชื่อมโยงโครงข่ายงานจากโปรแกรม MATLAB

3.5 การวิเคราะห์สายงานวิกฤตและงานวิกฤต

3.5.1 การหาสายงานวิกฤต

จากรูปที่ 3.7 จะเห็นการเชื่อมโยงกันของงานแต่ละงานจากงานที่ 1 ไปงานที่ 2 จากงานที่ 2 ไปงานที่ 3 จากงานที่ 3 ไปงานที่ 4 จากงานที่ 4 ไปงานที่ 9 จากงานที่ 9 ไปงานที่ 10 จากงานที่ 10 ไปงานที่ 11 จากงานที่ 11 ไปงานที่ 12 จากงานที่ 12 ไปงานที่ 13 จากงานที่ 13 ไปจนถึงงานที่ 14 และจากงานที่ 5 ไปงานที่ 6 ไปงานที่ 7 ไปงานที่ 8 ไปงานที่ 9 ไปงานที่ 10 ไปงานที่ 11 ไปงานที่ 12 ไปงานที่ 13 ไปจนถึงงานที่ 14 จึงทำให้แบ่งสายงานออกเป็นสองสายงานโดยมีจุดเชื่อมของทั้งสองสายงานอยู่ที่งานที่ 9 สามารถหาสายงานวิกฤตได้ดังนี้ (เวลาต่องาน 100 ชั่วโมง)

สายงานที่หนึ่ง ประกอบด้วยงาน 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14 รวมสิบงาน

เวลารวมที่ใช้เท่ากับ $23 + 23 + 23 + 64 + 116 + 26 + 26 + 26 + 26 = 353$ นาที

สายงานที่สอง ประกอบด้วยงาน 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 รวมสิบงาน

เวลารวมที่ใช้เท่ากับ $18 + 19 + 14 + 42 + 116 + 26 + 26 + 26 + 26 = 313$ นาที

จากการคำนวณเวลารวมของสายงานที่หนึ่งเวลารวมทั้งสายงานได้เท่ากับ 353 นาที และสายงานที่สองเวลารวมที่ได้จากการคำนวณหาเวลารวมได้เท่ากับ 313 นาที ดังนั้นสายงานที่มีเวลารวมมากที่สุดคือสายงานที่หนึ่งเท่ากับ 353 นาที แสดงว่าสายงานวิกฤตคือสายงานที่หนึ่งเพราะจะเป็นสายงานที่สั่งกำหนดเวลาแล้วเสร็จทั้งหมดของงาน และทำให้เกิดการรอกงานของสายงานที่สองที่ใช้เวลาในการผลิตน้อยกว่า คือ 313 นาที ซึ่งจะทำให้เกิดการรอกงานเท่ากับ 40 นาที

3.5.2 การหางานวิกฤต

เมื่อได้สายงานวิกฤตแล้วคือสายงานที่หนึ่งซึ่งลำดับต่อไปจะทำการวิเคราะห์หางานวิกฤตในสายงานที่หนึ่งที่ประกอบด้วยงาน 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14 รวมทั้งหมดสิบงาน และเวลารวมเท่ากับ $23 + 23 + 23 + 64 + 116 + 26 + 26 + 26 + 26$ เท่ากับ 353 นาที ให้วิเคราะห์หางานที่ใช้เวลาในการผลิตมากที่สุด จากรูปที่ 3.7 งานที่ใช้เวลานานที่สุดนั้นก็คือนงานที่ 9 โดยใช้เวลากับ 116 นาที นั้นแสดงว่างานที่ 9 คืองานวิกฤตที่จะต้องทำการไขปรับปรุง เพราะงานที่ใช้เวลานานที่สุดจะเป็นงานที่ใช้กำหนดเวลาแล้วเสร็จของงานในสายงานที่หนึ่ง และงานที่ 9 จะทำให้เกิดการรอกงานของงานที่ 10 ที่ใช้เวลาเพียง 26 นาที หรือจะทำให้เสียเวลารอกงาน 90 นาที และยังทำให้เกิดการสต็อกงานของงานก่อนหน้าคือนงานที่ 4 ถึง 108.75 ชั่วโมง

3.6 การแก้ปัญหาจุดวิกฤติ

จากภาพโครงข่ายงานจะเห็นเวลาที่เป็นจุดวิกฤตซึ่งได้แก่จุดที่ใช้เวลาในการผลิตนานกว่างานอื่นซึ่งจะทำให้งานที่ต้องทำต่อไปเกิดการรอกานหรือทำให้เกิดคอขวด ดังนั้นการแก้ไขจุดวิกฤตและสายงานวิกฤตผู้ที่ทำการวิเคราะห์ระบบเพื่อแก้ไขจุดวิกฤต ต้องเข้าใจในเบื้องต้นก่อนว่าการแก้ไขสามารถแก้ไขได้ในทางใดได้บ้างเพื่อที่จะลดเวลาในการผลิตของสถานงานที่มากที่สุดลงมาให้ใกล้เคียงกับเวลาการผลิตของสถานงานอื่นๆในสายงานผลิต เดียวกัน สมมุติเพิ่มเครื่องจักรเพื่อให้เวลาปรับลดลงแล้วนำค่าที่ได้หลังปรับปรุงจุดวิกฤตมาเปรียบเทียบกับค่าก่อนปรับปรุงจุดวิกฤต พร้อมทั้งเปรียบเทียบเวลาในแต่ละจุดว่ามีค่าใกล้เคียงหรือต่างกันมาน้อยอย่างไร ผู้ทำการวิเคราะห์จะต้องเข้าใจเรื่องต้นทุนเครื่องจักรที่เพิ่ม ค่าแรงงานรวมถึงค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องนำมาคำนวณร่วมด้วย เพื่อนำผลที่ได้เสนอเป็น แนวทาง ในการปรับปรุงสายงานผลิตเบื้องต้นให้กับผู้บริหารตัดสินใจ

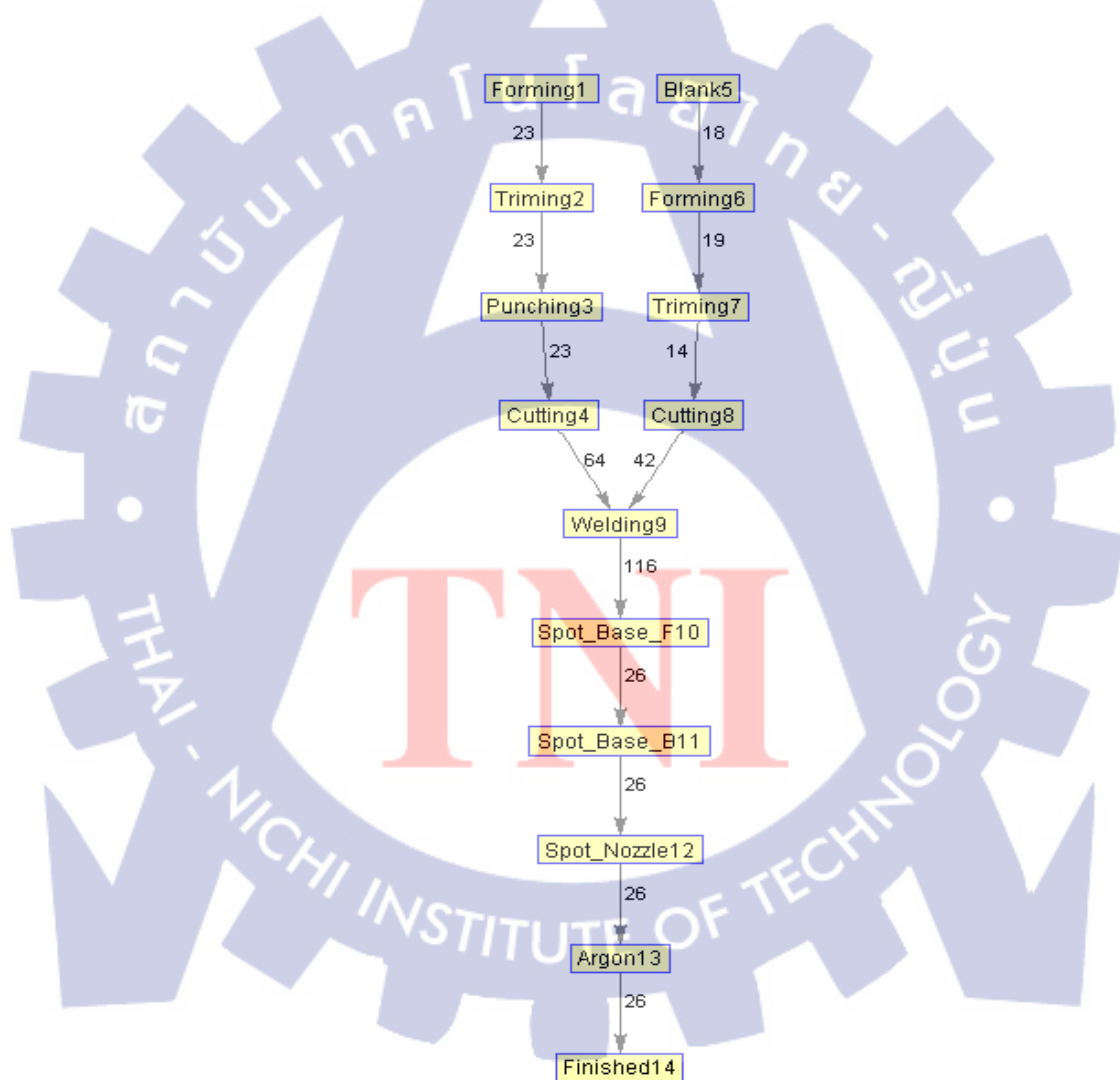


บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 การวิเคราะห์ผลของโปรแกรมก่อนปรับปรุง

เมื่อได้ข้อมูลการผลิตประจำวันจากฝ่ายผลิตแล้วซึ่งจะอยู่ในรูป โปรแกรม Excel มาจัดเรียงลำดับงานก่อนหลังซึ่งจะนำงานที่จะต้องทำก่อนหน้าแล้วตามด้วยงานที่จะต้องทำในขั้นตอนถัดไปจนครบทุกงานในโปรแกรม Excel จากนั้นเขียนโปรแกรมใน MATLAB เพื่อดึงข้อมูลจากในตารางของโปรแกรม Excel มาทำการประมวลผลในโปรแกรม MATLAB เพื่อทำการสร้างโครงข่ายงานดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 การสร้างโครงข่ายงานในโปรแกรม MATLAB

จากรูปที่ 4.1 ผู้ที่ทำการวิเคราะห์จะเห็นโครงข่ายงานที่แบ่งสาย งานออกเป็นสองสายงาน จุดรวมของทั้งสองสายงานคืองานที่ 9 และเป็นงานที่ใช้เวลาในการผลิตนานที่สุดคือ 116 นาทีต่อ 100 ชิ้นซึ่งงานก่อนหน้าและตามหลังจะใช้เวลาน้อยกว่านั้นแสดงว่างานที่ 9 เป็นงานวิกฤตหรือเป็นงานที่ทำให้เกิด ปัญหาคอขวดในสายงานผลิต เพื่อให้สายงานผลิตเดินได้อย่างสมดุลหรือลดปัญหาคอขวด แนวทางที่ผู้วิเคราะห์สามารถปรับลดปัญหาคอขวดทำได้สองวิธีคือ

4.1.1 การเพิ่มเวลาปฏิบัติงานในจุดที่ 9 วิธีนี้จะสามารถกระทำได้เพียงระยะสั้นเท่านั้น เช่น เพิ่มเวลาทำงานในช่วงพักกลางวันเวลา 12.00 – 13.00 น.เท่านั้นส่วนช่วงเย็นเวลา 17.00 – 20.00 น. ซึ่งในช่วงเย็นก็จะเป็นเวลาที่ทุกจุดต้องทำงานล่วงเวลาอยู่แล้ว งานก็จะมีปัญหาเกิดการสต็อกงานและรองานอยู่ดี วิธีนี้จะใช้ได้เฉพาะเวลาที่จำเป็นและระยะสั้นเท่านั้น

4.1.2 การเพิ่มเครื่องจักร วิธีนี้เป็นวิธีที่จะทำให้เวลาในการผลิตของจุดที่ 9 ลดลงได้ และทำให้เวลาในการปฏิบัติงานใกล้เคียงกับงานที่ผลิตก่อนหน้าและงานที่ผลิตตามหลัง แต่จะต้องมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นจากการเพิ่มเครื่องจักร ซึ่งจากการตรวจสอบขั้นตอนการผลิตที่ 9 พบว่าเป็นขั้นตอนการเชื่อมประกอบกันของชิ้นงานโดยนำชิ้นงานส่วนบนมาเชื่อมต่อกับส่วนฐาน เครื่องจักรแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 เครื่องจักรที่ใช้เชื่อมประกอบชิ้นงาน

จากข้อมูลของเครื่องจักรที่ใช้เชื่อมประกอบชิ้นงานเป็นเครื่องจักรขนาดเล็กสามารถผลิตขึ้นมาใหม่ได้โดยแผนกซ่อมบำรุงของบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษา โดย การสั่งซื้อชิ้นส่วนที่เป็นมอเตอร์ เกียร์ทดรอบ และชิ้นส่วนอื่นๆ นำมาประกอบกับตัวของเครื่องจักรซึ่งนำเหล็กมาประกอบโครงสร้างได้เอง โดยมีต้นทุนในการจัดสร้าง ต้นทุนแรงงาน ต้นทุนวัตถุดิบ และต้นทุนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดข้อมูลของเครื่องจักรเชื่อมประกอบชิ้นงาน

รายละเอียด	ค่าใช้จ่าย	หน่วย
ต้นทุนสร้างเครื่องจักร (F_C)	100,000	บาท / เครื่อง
ต้นทุนวัตถุดิบ (V_C)	43	บาท / ชิ้น
ค่าแรงงานคุมเครื่อง 1 คน (V_C)	300	บาท / วัน (0.75 บาท / ชิ้น)
ค่าไฟฟ้าและอื่นๆ (V_C)	70	บาท / วัน (0.175 บาท / ชิ้น)
กำลังการผลิตของเครื่องจักร	400	ชิ้น / วัน
ราคาสินค้า (P)	85	บาท / ชิ้น

หมายเหตุ ที่มาราคาต้นทุนเครื่องจักรประเมินโดยแผนกซ่อมบำรุง ต้นทุนวัตถุดิบจากแผนกต้นทุนสินค้า ค่าแรงงานคิดจากฐานค่าแรงขั้นต่ำในเขตจังหวัดสมุทรปราการ ค่าไฟฟ้ากำลังการผลิตของเครื่องจักรจากฝ่ายผลิต และราคาสินค้าได้จากฝ่ายบัญชีของบริษัทกรณีศึกษา

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 จะเห็นต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่างๆ ผู้วิเคราะห์จะต้องนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้คำนวณหาจุดคุ้มทุนได้จากสมการที่ 2.9 ดังต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{จุดคุ้มทุน (หน่วย)} \quad Q &= F_C / (P - V_C) \\ \text{แทนค่าในสมการ} &= 100,000 / (85 - 43.93) \\ \text{ดังนั้นจุดคุ้มทุน} \quad Q &= 2,434.87 \text{ ชิ้น} \end{aligned}$$

หมายความว่าเครื่องจักรต้องผลิตได้ 2,434.87 ชิ้นจึงจะคุ้มทุนที่ได้ลงทุนไป ถ้าผลิตเกิน 2,434.87 ชิ้นก็จะเป็นกำไร เมื่อได้จำนวนชิ้นที่ผลิตที่คุ้มทุนเมื่อกำลังการผลิตของเครื่องจักรผลิตได้ 400 ชิ้นต่อวันแล้วสามารถหาจำนวนวันผลิตที่คุ้มทุนได้จากสมการที่ 2.11 ดังต่อไปนี้

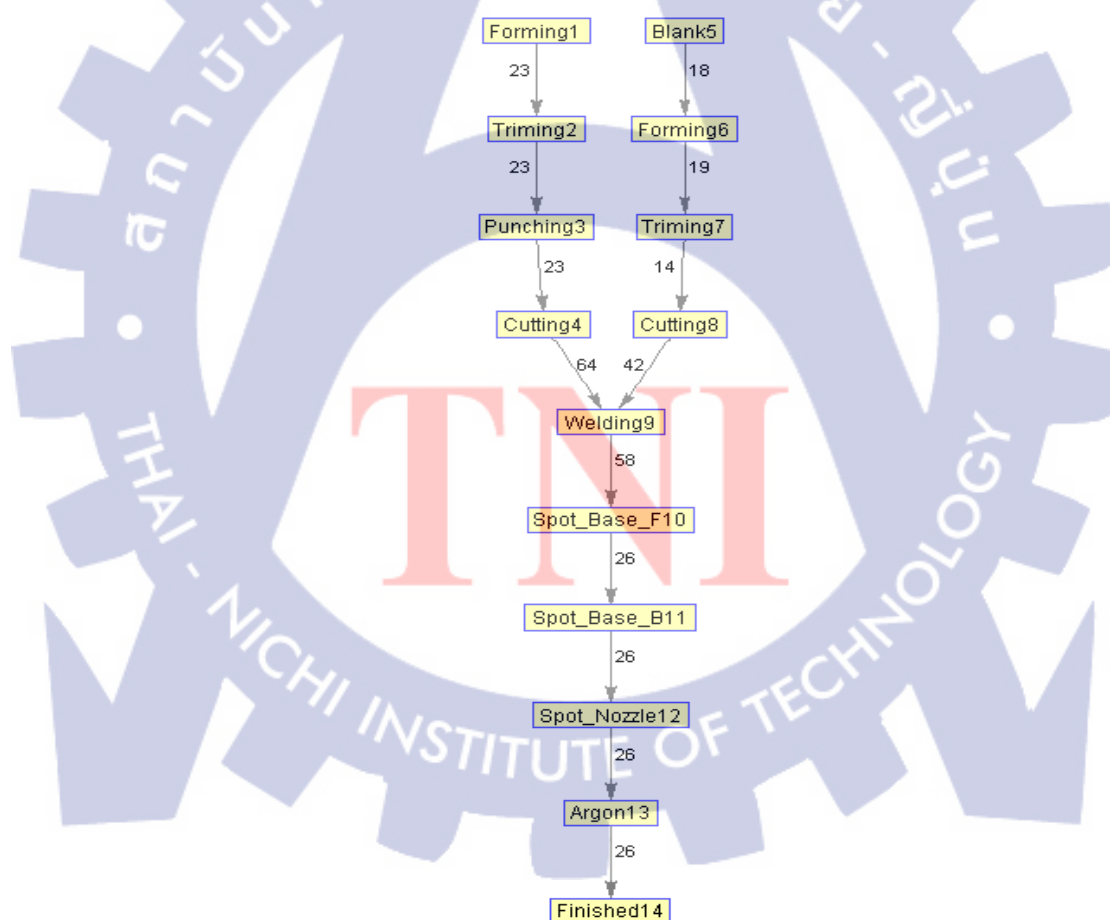
$$\begin{aligned} \text{จุดคุ้มทุน (วัน)} &= \text{หน่วยผลิตที่คุ้มทุน} / \text{กำลังการผลิตต่อวัน} \\ \text{แทนค่าในสมการ} &= 2,434.87 / 400 \\ \text{ดังนั้นเวลาผลิตที่คุ้มทุน} &= 6.1 \text{ วัน} \end{aligned}$$

จากการผลิตที่ทำให้ได้จุดคุ้มทุนที่ 2,434.87 ชิ้น โดยใช้เวลาเท่ากับ 6.1 วันในการผลิตที่ทำให้คุ้มทุน ส่วมูลค่าในการการผลิตที่ทำให้เกิดราคาขายที่คุ้มทุนสามารถหาได้ จากสมการที่ 2.10 ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{จุดคุ้มทุน (ราคาขาย)} &= (Q * P) \\ \text{แทนค่าในสมการ} &= 2,434.87 \times 85 \\ \text{ดังนั้นมูลค่าการผลิตที่คุ้มทุน} &= 206,963.95 \text{ บาท}\end{aligned}$$

4.2 การวิเคราะห์ผลของโปรแกรมหลังปรับปรุง

จากข้อมูลเบื้องต้นที่นำมาใช้ปรับปรุงจุดวิกฤตแล้ว นำค่าของเวลาที่ใช้ในการปรับลดเวลาในการผลิตของขั้นตอนที่ 9 จาก 116 นาทีให้เหลือ 58 นาทีหรือลดลงร้อยละ 50 เนื่องจากการเพิ่มเครื่องจักรขึ้นม่อีกหนึ่งเครื่องเพื่อปรับลดเวลาในจุดที่ 9 นำไปเขียนในโปรแกรม MATLAB เพื่อประมวลผลจะได้การเชื่อมโครงข่ายงานที่ปรับใหม่ดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 โครงข่ายงานหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 4.3 ซึ่งจะเห็นการเชื่อมโยงกันของงานจากงานที่ 1 ถึงงานที่ 14 และแบ่งสายงานผลิตออกเป็นสองสายงานเหมือนเดิมโดยมีจุดเชื่อมของทั้งสองสายงานอยู่ที่งานที่ 9 และสามารถหาสายงานวิกฤตได้ดังนี้ (เวลาต้องงาน 100 ชั่วโมง)

สายงานที่หนึ่ง ประกอบด้วยงาน 1, 2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14 รวม 10 งาน

ระยะเวลารวมเท่ากับ $23 + 23 + 23 + 64 + 58 + 26 + 26 + 26 + 26 = 295$ นาที

สายงานที่สอง ประกอบด้วยงาน 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 รวม 10 งาน

ระยะเวลารวมเท่ากับ $18 + 19 + 14 + 42 + 58 + 26 + 26 + 26 + 26 = 255$ นาที

จากสายงานที่หนึ่งและสายงานที่สองเวลารวมของสายงานที่มากที่สุดคือสายงานที่หนึ่งเท่ากับ 295 นาที แสดงว่าสายงานวิกฤตคือสายงานที่หนึ่ง แต่เวลารวมของสายงานที่หนึ่งลดลงหลังการปรับปรุงแล้วถึง 58 นาที (ต่อชิ้นงาน 100 ชิ้น) ทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตในงานก่อนหน้า (งานที่ 4 กับงานที่ 8) และงานที่ผลิตตามหลัง (งานที่ 10) มีเวลาที่ใช้ในการผลิตที่ใกล้เคียงกันทำให้ลดปัญหาการเกิดจุดวิกฤตในจุดนี้ลงไปได้

จากภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายงานผู้ที่ทำการวิเคราะห์จะต้องทำการวิเคราะห์ต่อเนื่องจาก ถึงแม้เวลาของงานในจุดที่ 9 จะลดลงแล้วก็ตามแต่ในสายงานที่หนึ่งยังมีจุดวิกฤตที่เกิดขึ้นและจะต้องทำการแก้ไขอีกคืองานในจุดที่ 4 ที่ใช้เวลา 64 นาที เพราะว่างานก่อนหน้าคืองานที่ 3 ใช้เวลา 23 นาทีต่องาน 100 ชิ้น งานที่ 4 จะช้ากว่างานที่ 3 เท่ากับ 41 นาที นั่นแสดงว่าทุก 41 นาทีจะมีงานรอเท่ากับ 100 ชิ้น ผู้ทำการวิเคราะห์เห็นว่างานในจุดที่ 4 เป็นงานที่ใช้เครื่องจักรขนาดเล็กสามารถแยกผลิตได้อิสระให้วางแผนการใช้พนักงานมาผลิตให้ต่อเนื่องในช่วงพักเวลาพิเศษ 20 นาทีและในช่วงเวลาพักกลางวันอีก 60 นาที ก็จะทำให้งานลดการรอคอยลงไปได้ และงานที่ผลิตเป็นชิ้นงานขนาดเล็กสามารถจัดเก็บเพื่อรอการผลิตในขั้นตอนที่ 4 ได้

จากการนำซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นไปแก้ไขปรับปรุงจุดวิกฤตในสถานประกอบการทำให้สามารถมองเห็นจุดที่จะต้องแก้ไขปรับปรุงและแนวทางการปรับปรุงจุดวิกฤตทำให้การไหลของงานได้เร็วขึ้นส่งผลให้มีผลผลิตและรายได้เพิ่มขึ้นดังสรุปในตารางที่ 4.2

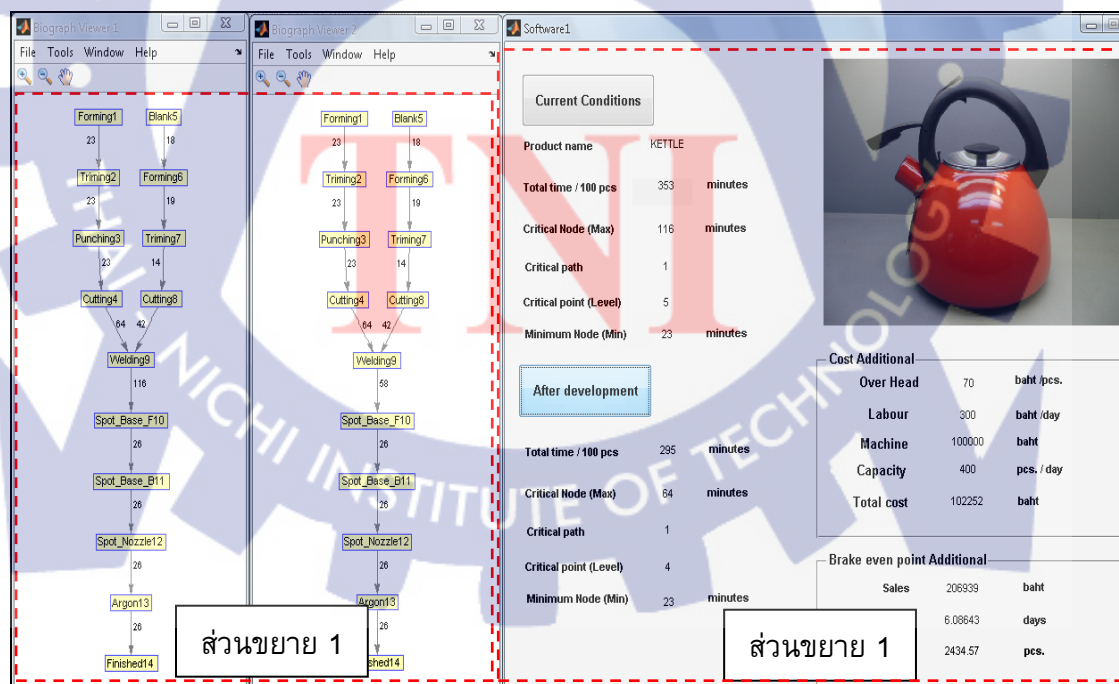
ตารางที่ 4.2 สรุปผลก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงจุดวิกฤต

ตัวชี้วัด	ก่อนทำการปรับปรุงจุดวิกฤต	หลังทำการปรับปรุงจุดวิกฤต
เวลาวิกฤต	1.16 นาทีต่อชิ้น	0.64 นาทีต่อชิ้น
กำลังการผลิต	396.50 ชิ้นต่อวัน	718.75 ชิ้นต่อวัน
ผลผลิต	33,702.50 บาทต่อวัน	61,093.75 บาทต่อวัน
รายได้เพิ่ม	61,093.75–33,702.50=27,391.25 บาทต่อวันหรือ 712,172.50 บาทต่อเดือน	

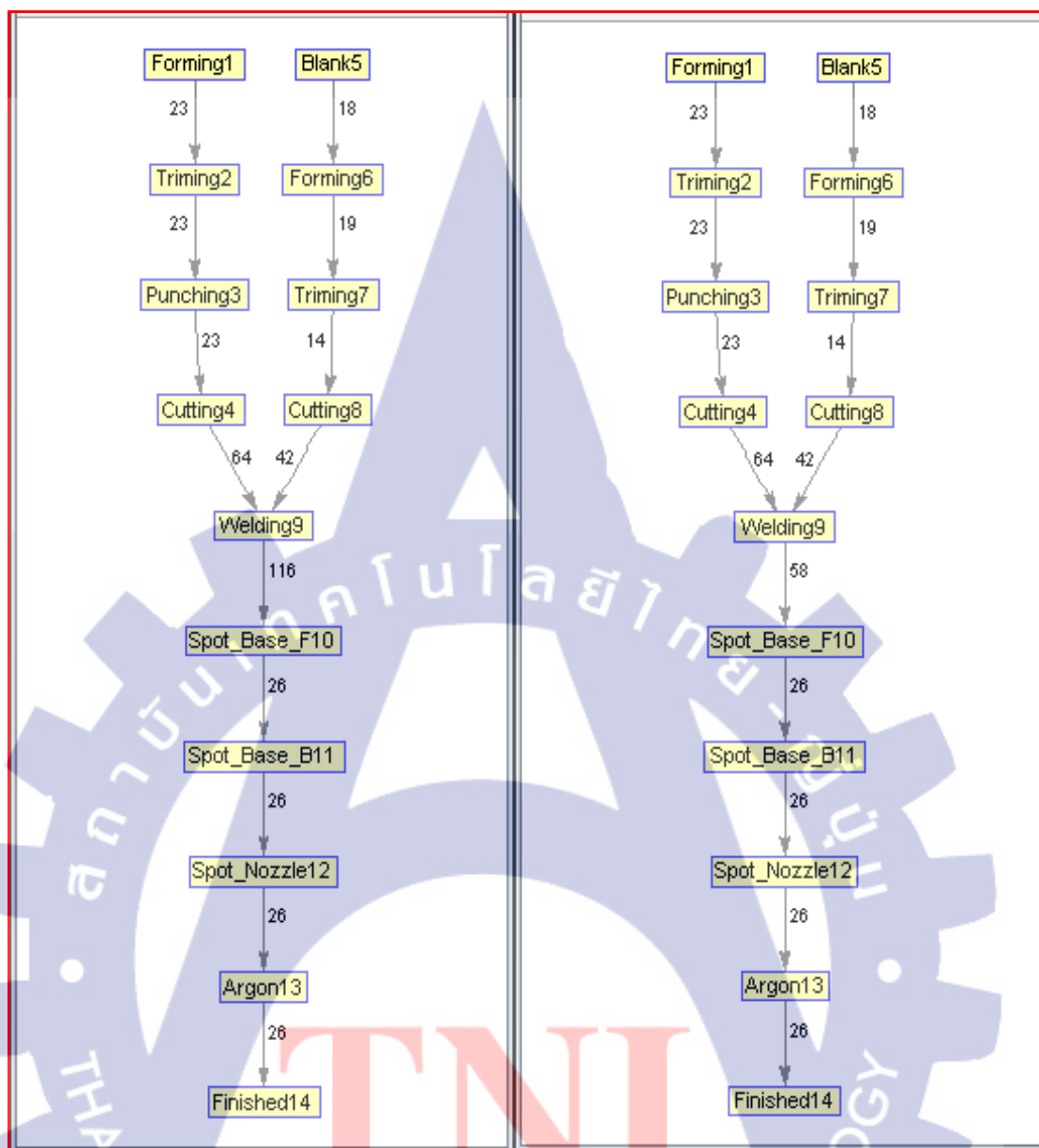
หมายเหตุ ชั่วโมงทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวันเท่ากับ 460 นาที (8*60-20) เวลาหยุดพักพิเศษ 20 นาที และวันทำงานในหนึ่งเดือนเท่ากับ 26 วันทำงาน

ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นทำให้เห็นจุดของงานที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างชัดเจน จากตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษาจะเห็นว่ามียางเกิดขึ้นสองสายงานแล้วนำมาประกอบกันในจุดที่ 9 โดยการใช้เวลาในการผลิตของสายงานที่หนึ่ง จากงานที่ 1 ไปงานที่ 2 ไปงานที่ 3 ไปงานที่ 4 และเวลาที่ใช้ในการผลิตของสายงานที่สอง จากงานที่ 5 ไปงานที่ 6 ไปงานที่ 7 ไปงานที่ 8 เวลาที่ใช้ในการผลิตจะเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน และเมื่องานไหลผ่านงานที่ 9 ไปงานที่ 10 ไปงานที่ 11 ไปงานที่ 12 ไปงานที่ 13 ไปงานที่ 14 จะเห็นว่าจากงานที่ 10 ไปจนถึงงานที่ 14 ใช้เวลาในการผลิตเท่ากัน จะมีงานที่ 9 เท่านั้นที่ใช้เวลาในการผลิตนานกว่างานอื่นๆ จากภาพในซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจึงถือว่างานที่ 9 เป็นงานวิกฤต

เพื่อให้ง่ายต่อการนำเสนอและทำให้ผู้วิเคราะห์การปรับปรุงกระบวนการผลิตเข้าใจได้ง่ายขึ้น จึงได้ออกแบบพัฒนาระบบ GUI มาช่วยในการนำเสนอให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น โดยระบบ GUI จะแสดงรูปภาพของชิ้นงานที่ซอฟต์แวร์ทำการปรับปรุงจุดวิกฤต รวมทั้งบอกเวลาและตำแหน่งของงานที่เกิดจุดวิกฤต ได้เปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงให้จุดวิกฤตให้ผู้ทำการวิเคราะห์ได้เห็น อีกทั้งยังบอกต้นทุนเบื้องต้นในการแก้ไขปรับปรุง เช่น ต้นทุนเครื่องจักร ค่าแรงงาน ค่าไฟฟ้า ฯลฯ รวมถึงบอกจุดคุ้มทุนที่แสดงให้เห็นหน่วยผลิตที่คุ้มทุน เวลาผลิตที่คุ้มทุน และยอดขายหรือรายได้ที่คุ้มทุน ดังแสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 รายละเอียดของการนำเสนอด้วยหน้าต่าง GUI



ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

รูปที่ 4.4 ส่วนขยาย 1 เปรียบเทียบงานวิกฤตก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 4.4 ส่วนขยาย 1 เมื่อเปรียบเทียบรูปก่อนปรับปรุงและหลังการปรับปรุงจะเห็นข้อแตกต่างของเวลาที่ใช้การผลิตในจุดที่ 9 ซึ่งข้อมูลหลังการปรับปรุงเวลาจะลดลงเหลือ 58 นาทีจาก 116 นาที

Current Conditions					
Product name	KETTLE				
Total time / 100 pcs	353	minutes			
Critical Node (Max)	116	minutes			
Critical path	1				
Critical point (Level)	5				
Minimum Node (Min)	23	minutes			
After development			Cost Additional		
Total time / 100 pcs	295	minutes	Over Head	70	baht /pcs.
Critical Node (Max)	64	minutes	Labour	300	baht /day
Critical path	1		Machine	100000	baht
Critical point (Level)	4		Capacity	400	pcs. / day
Minimum Node (Min)	23	minutes	Total cost	102252	baht
			Brake even point Additional		
			Sales	206939	baht
			Period	6.08643	days
			Units	2434.57	pcs.

รูปที่ 4.4 ส่วนขยาย 2 ผลการปรับปรุงต้นทุนและจุดคุ้มทุนในโปรแกรม GUI

จากรูปที่ 4.4 ส่วนขยาย 2 เป็นรูปที่นำเสนอด้วยระบบ GUI เพื่อให้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลและผู้บริหารได้ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการปรับปรุงแก้ไขจุดวิกฤตของงานซึ่งจะแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ ดังนี้

ส่วนของงานก่อนการปรับปรุง (Current Condition) จะแสดงรายละเอียดดังนี้

ชื่อรุ่นของงานหรือผลิตภัณฑ์	ในรูปจะแสดง	KETTLE และมีรูปชิ้นงานแสดง
เวลารวมของสายงานวิกฤต	ในรูปจะแสดง	353 minutes
เวลาที่เป็นจุดวิกฤต	ในรูปจะแสดง	116 minutes
ระบุสายงานวิกฤต	ในรูปจะแสดง	1
ลำดับที่เป็นจุดวิกฤต	ในรูปจะแสดง	4
เวลาที่เร็วที่สุดในสายงาน	ในรูปจะแสดง	23 minutes

ส่วนของงานหลังการปรับปรุง (After Development) จะแสดงรายละเอียดดังนี้

ชื่อรุ่นของงานหรือผลิตภัณฑ์	ในรูปจะแสดง	KETTLE และมีรูปชิ้นงานแสดง
เวลารวมของสายงานวิกฤต	ในรูปจะแสดง	295 minutes
เวลาที่เป็นจุดวิกฤต	ในรูปจะแสดง	64 minutes
ระบุสายงานวิกฤต	ในรูปจะแสดง	1
ลำดับที่เป็นจุดวิกฤต	ในรูปจะแสดง	5
เวลาที่เร็วที่สุดในสายงาน	ในรูปจะแสดง	23 minutes

ส่วนของต้นทุนส่วนเพิ่ม (Cost Additional) จะแสดงรายละเอียดดังนี้

ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ หรือค่าเสียหาย	ในรูปจะแสดง	70 baht / pcs.
ค่าแรงงาน	ในรูปจะแสดง	300 baht / day
ค่าเครื่องจักร	ในรูปจะแสดง	100,000 baht
กำลังการผลิต	ในรูปจะแสดง	400 pcs. / day
ต้นทุนรวม	ในรูปจะแสดง	102,252 baht

ส่วนของจุดคุ้มทุนส่วนเพิ่ม (Break even point Additional) จะแสดงรายละเอียดดังนี้

ราคาขายที่คุ้มทุน	ในรูปจะแสดง	206,939 baht
เวลาผลิตที่คุ้มทุน	ในรูปจะแสดง	6.08 day
ปริมาณการผลิตที่คุ้มทุน	ในรูปจะแสดง	2,434.58 pcs.

ซึ่งการนำเสนอด้วย GUI จะทำให้เห็นข้อมูลสรุปทั้งหมดที่เราต้องการ โดยไปกดที่ปุ่มก่อนการปรับปรุง (Current Condition) ก็จะได้ข้อมูลก่อนการปรับปรุงพร้อมกับรูปการเชื่อมโยงโครงข่ายงานก่อนการปรับปรุงให้ทราบ เมื่อเราไปกดปุ่มหลังการปรับปรุง (After Development) ก็จะได้ข้อมูลหลังการปรับปรุง ข้อมูลต้นทุน ข้อมูลจุดคุ้มทุน และรูปการเชื่อมโยงโครงข่ายงานหลังการปรับปรุงให้ทราบจะเห็นได้ว่าการกดปุ่มเพียงสองปุ่มเท่านั้นทำให้ทราบข้อมูลทั้งหมดที่เราต้องการทำให้สะดวกและรวดเร็วในการนำเสนอข้อมูล

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

บทความนี้ได้นำเสนอการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อค้นหาจุดวิกฤตของงานในกระบวนการผลิตซึ่งซอฟต์แวร์จะแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงกันของงานแต่ละงานหรือแต่ละกิจกรรม จึงทำให้ผู้ที่ทำการวิเคราะห์งานหรือผู้ที่นำไปใช้มีความสะดวกและง่ายต่อการทำความเข้าใจในการแก้ไขปรับปรุงงาน ซึ่งจากเดิมบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาจะมีเพียงข้อมูลในตาราง Excel เท่านั้น ซึ่งจะแสดงให้เห็นเป็นเพียงตัวเลขเท่านั้นจะไม่แสดงการเชื่อมโยงกันของงาน ผู้ทำการวิจัยจึงได้พัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้น โดยซอฟต์แวร์จะนำข้อมูลทางการผลิตจากโปรแกรม Microsoft office Excel แล้วนำมาประมวลผลโดยใช้โปรแกรม MATLAB ทำให้ผู้วิเคราะห์งานเห็นการเชื่อมโยงกันของงานแต่ละงานและเห็นทิศทางการไหลของงานซึ่งจะบอกงานไหนผลิตก่อนหลัง

5.1 สรุป

ผลจากการนำซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ไขจุดวิกฤตของงานของแผนกขึ้นรูปชิ้นงานในบริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาพบว่า ซอฟต์แวร์สามารถช่วยทำให้การแก้ไขปรับปรุงจุดวิกฤตของงานในสายงานการผลิตของแผนกขึ้นรูปชิ้นงานได้ โดยซอฟต์แวร์จะแสดงการเชื่อมโยงโครงข่ายงานทำให้เห็นจุดที่จะต้องทำการแก้ไขปรับปรุง หรือช่วยให้หัวหน้างาน และผู้ควบคุมงานตัดสินใจในการวางแผนงานให้มีความเหมาะสมกับการเลือกใช้เครื่องจักรกับอุปกรณ์ปฏิบัติงานได้อย่างเหมาะสมและชัดเจนยิ่งขึ้น ไม่สับสนต่ออุปกรณ์ปฏิบัติงาน เพราะไม่ต้องปรับเปลี่ยนงานบ่อย ทำให้การวางแผนการผลิตได้ง่าย จากการสำรวจความพึงพอใจหัวหน้างานและผู้ควบคุมงานของแผนกขึ้นรูปชิ้นงานกับการใช้ซอฟต์แวร์พบว่าร้อยละแปดสิบมีความพึงพอใจ

สรุปได้ว่าการนำซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อค้นหาจุดวิกฤตและจำลองผลที่ได้จากการปรับปรุงจุดวิกฤตในกระบวนการผลิตสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้เท่ากับ 322.25 ชิ้นต่อวัน ทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้นเท่ากับ 27,391.25 บาทต่อวัน หรือ 712,172.50 บาทต่อเดือน

5.2 ข้อเสนอแนะและแนวทางการปรับปรุงงานวิจัย

จากการทดลองนำซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ในบริษัทที่ใช้กรณีศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะและแนวทางการวิจัยดังนี้

5.2.1 ซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นต้นแบบในการนำไปพัฒนาศึกษา และปรับปรุงให้เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งเหมาะกับสถานประกอบการขนาดเล็ก หรือขนาดกลาง เท่านั้น

5.2.2 จากการประมวลผลของซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นต้องอาศัยข้อมูลที่จำเป็นจากหลายฝ่าย ทั้งข้อมูลจากฝ่ายผลิตในเรื่องของการจัดตารางเวลามาตรฐานของแต่ละงาน การลงใบรายงานการผลิตที่ตรงตามความเป็นจริง การรายงานปริมาณชิ้นงานเสียของแต่ละสถานีงาน ข้อมูลจากแผนกต้นทุนสินค้าซึ่งต้องระบุต้นทุนของแต่ละสถานีงานให้มีความถูกต้อง ข้อมูลจากฝ่ายขายที่จะต้องบอกปริมาณความต้องการของลูกค้าให้ทราบ เพราะข้อมูลเหล่านี้จะเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้ที่ทำการวิเคราะห์ ปรับปรุงแก้ไขจุดวิกฤตได้แม่นยำมากขึ้นก่อนที่จะนำเสนอผู้บริหารตัดสินใจ

5.2.3 ผู้ที่จะทำการวิเคราะห์แก้ไขปรับปรุงจุดวิกฤต จะต้องมีความเข้าใจในสายงานการผลิตได้เป็นอย่างดี บริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษาเป็น อุตสาหกรรมขนาด กลางและขนาดย่อม (SME) ซึ่งมาตรฐานในการผลิตยังไม่ดี หรือ ยังไม่เป็นรูปแบบเท่าที่ควร การแก้ปัญหาในการผลิตจึงอาศัยการแก้ไขปัญหาโดยใช้ประสบการณ์ หรือ ความชำนาญของหัวหน้างานซึ่งจะเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ทำให้การแก้ปัญหาไม่สอดคล้องกันทั้งระบบ การนำซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ไปปรับใช้จะทำให้เห็นจุด ที่เป็นคอขวดหรือจุดวิกฤตของงานได้ชัดเจนขึ้น จะทำให้การแก้ไขปัญหาหรือการเลือกใช้กำลังคนหรือเครื่องจักรได้อย่างเหมาะสม ทำให้ช่วยลดต้นทุนทางการผลิต

5.2.4 การนำไปปรับใช้กับแผนก คัดต้นทุนสินค้า เพราะปัจจุบันการ คัดต้นทุนสินค้าจะใช้เวลาในการนำเสนอต้นทุนให้กับฝ่ายผลิตและฝ่ายขาย บางส่วนผิดพลาดเนื่องจากไม่เห็นการเชื่อมโยงกันของงาน ทำให้การคัดต้นทุนไม่ครบทั้งหมดของชิ้นส่วนที่ใช้ประกอบงาน ทำให้การปันส่วนต้นทุนของแต่ละหน่วยงานผิดพลาด การนำซอฟต์แวร์มาปรับใช้จะช่วยลดเวลา ในการคำนวณต้นทุน และนำเสนอให้ฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้เร็วขึ้น

5.2.5 การปรับปรุงการผลิตให้ได้ผลดี ผู้ทำการวิเคราะห์จะต้องเข้าใจทิศทางการไหลของงาน ต้องเข้าใจถึงข้อจำกัดของเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละสถานีงาน ต้องสามารถใช้โปรแกรม Excel และโปรแกรม MATLAB เบื้องต้นได้ เพราะจะทำให้เข้าใจ แบบจำลองโครงข่ายงานและแก้ไขปรับปรุงงานในแบบจำลองที่แสดงได้รวดเร็วขึ้น

5.3 งานวิจัยที่คาดว่าจะทำต่อในอนาคต

ผู้วิจัยมีแนวทางที่จะนำเสนอให้บริษัทที่ใช้เป็นกรณีศึกษานำซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ไปพัฒนาและปรับใช้ให้เหมาะสมดังนี้

5.3.1 นำไปปรับใช้ในส่วนของงานผลิตให้ครบทุกแผนก เริ่มตั้งแต่แผนกปั๊มขึ้นรูป แผนกเตรียมผิว แผนกเคลือบผิว แผนกประกอบ ซึ่งจะทำให้เห็นภาพรวมของปัญหาและการแก้ไขปัญหาได้ทั้งระบบในกระบวนการผลิต

5.3.2 ฝ่ายควบคุมคุณภาพสินค้า นำไปปรับใช้ในการนำเสนอการแก้ไขจุดที่ทำให้เกิดชิ้นงานเสียได้ เพราะซอฟต์แวร์จะแสดงการไหลของงานเมื่อพบชิ้นงานเสียจะทำให้ระบุจุดที่เป็น

ต้นเหตุของชิ้นงานเสีย และผลของซอฟต์แวร์ที่ได้จะช่วยให้ฝ่ายจัดทำมาตรฐานการผลิต นำไป
จัดทำเป็นคู่มือทางการผลิตได้





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

เกศแก้ว ประดิษฐ์. (2549). การวางแผนและควบคุมโครงการด้วยเทคนิค PERT และ CPM.

สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2555, จาก www.pnu.ac.th/webpnu/file_mgt/.../sa03.ppt

จรัมพร ธรรมมนตร์. (2544). การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับบริหารระบบการผลิตขนาดเล็ก.

กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ปนัดดา อันทรืพรหม. (2537). การบริหารการเงินธุรกิจ. กรุงเทพฯ : ธรรมนิติ.

ปริญญญา สงวนสัตย์. (2553). คู่มือ MATLAB ฉบับสมบูรณ์. นนทบุรี : ไอดีซี.

พิภพ ลลิตาภรณ์. (2539). เทคนิคการบริหารโครงการโดย PERT / CPM. พิมพ์ครั้งที่ 4

กรุงเทพฯ : ส.เอเซียเพรส.

ภาสกร จาตุรชาติ. (2550). การวิเคราะห์การออกแบบผังโรงงานสำหรับการผลิตหลาย

ผลิตภัณฑ์ในสายงานการผลิตเดียวกัน. (เอกสารการประชุมวิชาการช่ายงาน วิศวกรรมอุตสาหกรรม). เชียงใหม่ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สาโรช เวโรจน์. (2553). การพัฒนาโปรแกรมคำนวณต้นทุนการผลิตของกระบวนการผลิตอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม).

กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อภิชาติ พงศ์สุพัฒน์. (2551). การเงินธุรกิจ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการเงิน คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อิชฎีสันันทพงษ์ งามสมภาพ ; สุชน จันทน์มาลา. (2547). การพัฒนาโปรแกรมการวางแผนการผลิตตอบสนองความต้องการเปลี่ยนแปลงของลูกค้าได้ กรณีศึกษา

กระบวนการผลิตซีลวาล์วจักรยานยนต์. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรม

อุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิศวกรรมการผลิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.



ภาคผนวก

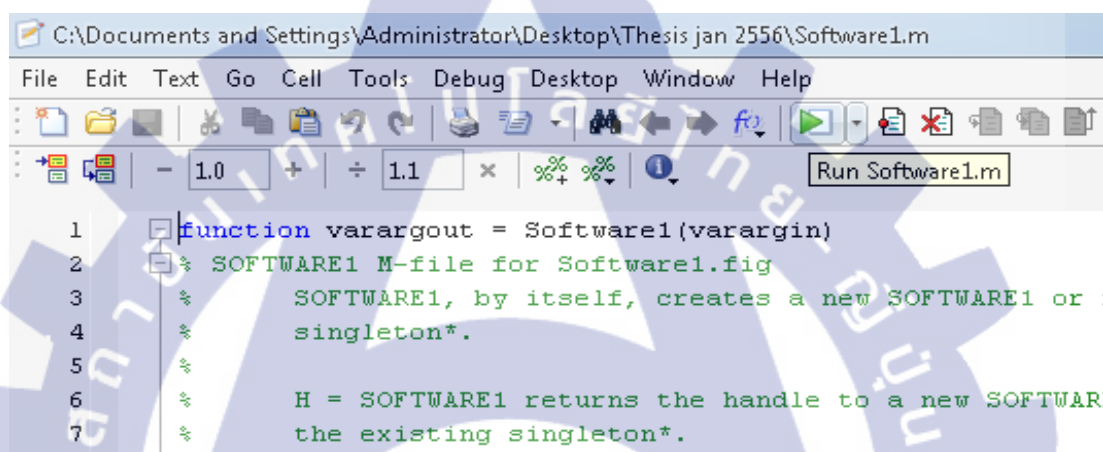
ภาคผนวก

คู่มือการใช้ซอฟต์แวร์

เพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานเข้าใจการใช้ซอฟต์แวร์ได้ง่ายขึ้นจึงจัดลำดับขั้นตอนการใช้งาน

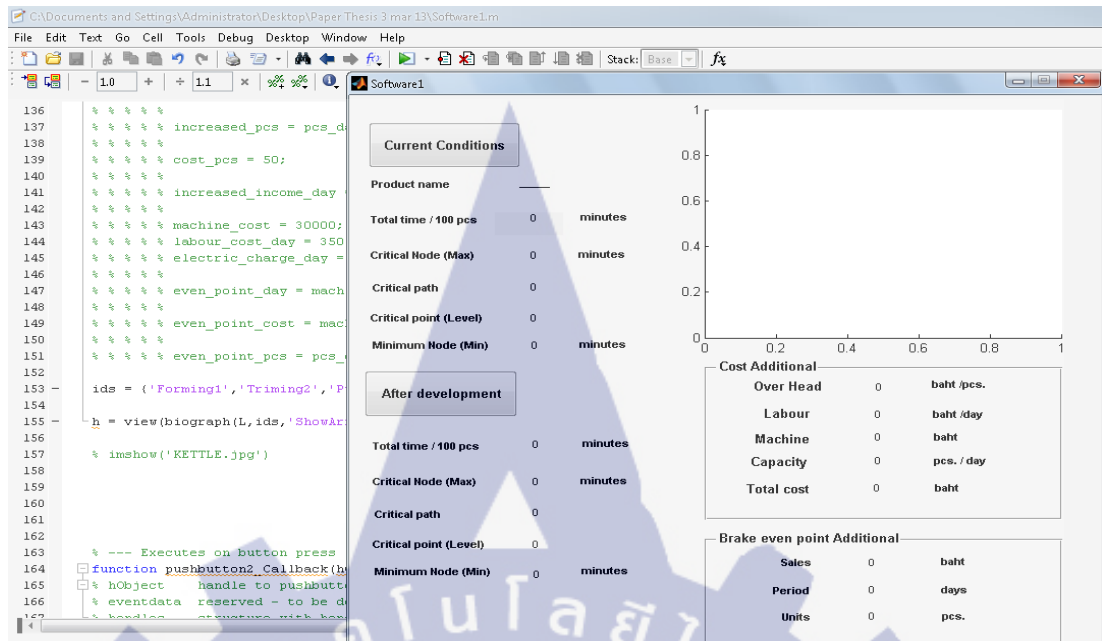
ดังนี้

1. เปิดแฟ้มงาน MATLAB ที่ได้บันทึกไว้โดยมีนามสกุลของแฟ้มงานเป็น MATLAB M-file



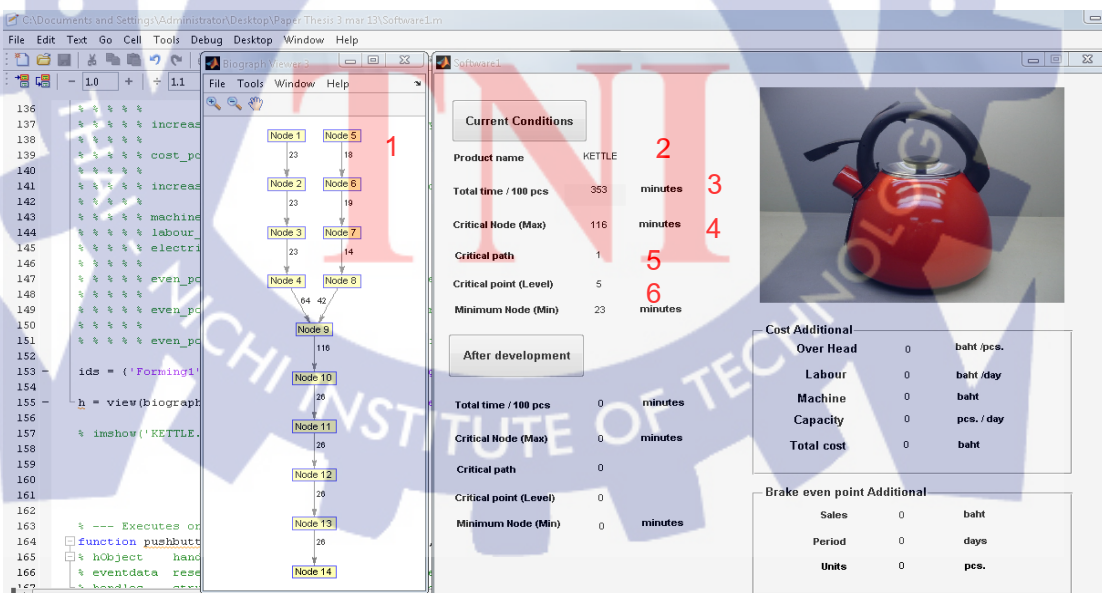
รูปที่ 5.1 หน้าต่างแฟ้มงาน MATLAB ที่มีนามสกุล *M-file

2. กด RUN โปรแกรม จะมีหน้าต่างของ GUI ขึ้นมาให้เห็นรายละเอียด



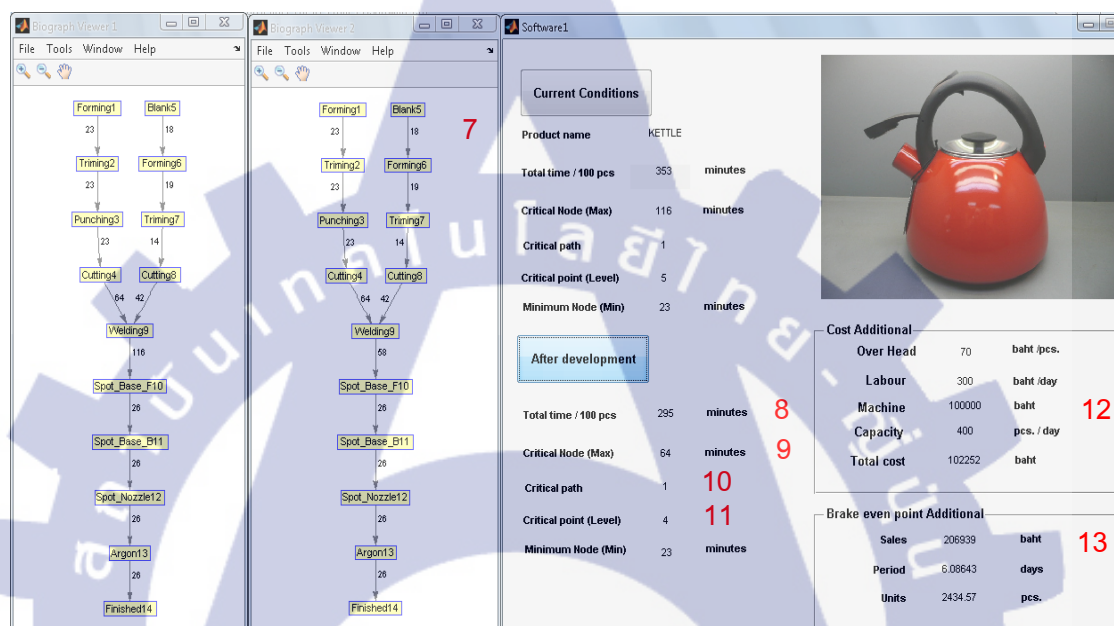
รูปที่ 5.2 หน้าต่าง GUI ที่มีรายละเอียดการประมวลผลของโปรแกรม MATLAB

3. กดปุ่มการจำลองผลก่อนการปรับปรุง (Current Condition) ในหน้าต่าง GUI จะได้หน้าต่างภาพการเชื่อมโยงโครงข่ายงาน (1) รายละเอียดชื่อและภาพชิ้นงาน (2) เวลารวมของสายงานวิกฤต (3) เวลาที่เป็นจุดวิกฤต (4) ระบุสายงานวิกฤต (5) และจุดวิกฤต (6)



รูปที่ 5.3 การจำลองผลก่อนการปรับปรุงจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต

4. กดปุ่มการจำลองผลหลังการปรับปรุง จุดวิกฤต (After Development) ในหน้าต่าง GUI จะได้ภาพการเชื่อมโยงข่ายงานหลังการปรับปรุง จุดวิกฤต (7) เวลารวมของสายงานวิกฤต หลังการปรับปรุงจุดวิกฤต (8) เวลาที่เป็นจุดวิกฤต (9) สายงานวิกฤต (10) จุดวิกฤตใหม่หลังการปรับปรุงจุดวิกฤต (11) ต้นทุนที่ใช้ในการปรับปรุง จุดวิกฤต (12) และจุดคุ้มทุนในการผลิต หลังการลงทุนปรับปรุงจุดวิกฤต (13)



รูปที่ 5.4 การจำลองผลหลังการปรับปรุงจุดวิกฤตในกระบวนการผลิต

หลังจากที่ได้ผลจากการจำลองจุดวิกฤต ในโครงข่ายงานทั้ง ก่อนและหลังการปรับปรุงจุดวิกฤต แล้ว จะนำผลที่ได้ ในโครงข่ายงาน มาเปรียบเทียบกัน เพื่อ เสนอทางเลือกในการปรับปรุง จุดวิกฤตในกระบวนการผลิต ให้กับผู้บริหารตัดสินใจเลือกแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป