

การปรับปรุงการจัดลำดับการผลิต ในสายงานประกอบรถยนต์

รุ่งนภา ฟองทา และ ปวีณา เซาวลิตวงศ์*

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ ประเทศไทย 10330

E-mail: rungchan_ka@hotmail.com and paveena.c@chula.ac.th*

บทคัดย่อ

ในการจัดลำดับการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาที่มีความจำเป็นต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขของรอบการขนส่งทางเรือ และเงื่อนไขของกระบวนการผลิต นอกจากนี้จำนวนคำสั่งผลิตที่ต้องทำการจัดลำดับการผลิตมีจำนวนมาก อีกทั้งการจัดลำดับการผลิตยังพึ่งพิงพนักงานเป็นหลัก จึงทำให้การจัดลำดับการผลิตไม่สามารถสอดคล้องกับทุกเงื่อนไขที่เป็นข้อจำกัด โดยเฉพาะเงื่อนไขของรอบการขนส่งทางเรือ จึงส่งผลให้เกิดปัญหามีจำนวนรถยนต์ที่ส่งไม่ทันตามแผน (รอบของสายเรือ) สะสมในแต่ละเดือนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวิธีการจัดลำดับการผลิตในปัจจุบัน เพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขต่างๆ การดำเนินงานวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการพัฒนาตรรกะที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิตที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆ และส่วนการพัฒนาโปรแกรมสำหรับผู้ใช้งาน ตรรกะที่ออกแบบจะเริ่มจากการจัดกลุ่มข้อมูลตามรอบการขนส่งทางเรือก่อน และจะจัดลำดับการผลิตภายในรอบการขนส่งตามเงื่อนไขของกระบวนการผลิต ต่อจากนั้นได้ทำการพัฒนาโปรแกรมช่วยในการจัดลำดับการผลิตโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic 2008 ร่วมกับการจัดฐานข้อมูลของ Microsoft Access และในการเปรียบเทียบผลของโปรแกรมนั้น จะใช้จำนวนรถยนต์ที่ส่งไม่ทันรอบสายเรือสะสมในแต่ละเดือนเป็นตัวชี้วัด ผลการวิจัยพบว่า จำนวนรถยนต์ที่ส่งไม่ทันรอบสายเรือสะสมในแต่ละเดือนลดลงโดยเฉลี่ย 34.7 เปอร์เซ็นต์ และยังสามารถช่วยลดระยะเวลาในการทำงานลงได้

คำสืบค้น

การปรับปรุงการจัดลำดับการผลิต โปรแกรม Microsoft Visual Basic

PRODUCTION SEQUENCING PROCESS IMPROVEMENT IN AUTOMOTIVE ASSEMBLY LINE

Rungnapa Fongta and Paveena Chaovalitwongse*

Department of Industrial Engineering,
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University,
Bangkok, Thailand 10330

E-mail: rungchan_ka@hotmail.com and paveena.c@chula.ac.th*

ABSTRACT

The job sequencing of this case study has to be consistent with the shipping schedule and the manufacturing conditions. The current job sequencing process is manually managed by an operator. In addition, the production batch is usually large. Therefore, it can lead to the delay of the product (vehicle) delivery by missing the shipping schedule. The objective of this research is to improve the vehicle production sequencing to enable product shipment in time and anticipating each shipment slot more effective. This developed system consists of two parts: logical design of job sequencing according to the conditions, and computer program. The logic of job sequencing starts by grouping jobs based on their shipping scheduling then sequencing the job according to the manufacturing conditions. For the computer program, it is developed by Microsoft Visual Basic 2008 for the system and Microsoft Access for its database. This program can give appropriate job sequence and the amount of vehicle exceeds the shipment slot monthly. The result shows that the delayed vehicle amount can be reduced by 34.7%. In addition, it also helps to improve the production sequencing more efficiently.

KEYWORDS

production sequencing process improvement, microsoft visual basic program

I. บทนำ

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตรถกระบะและชิ้นส่วนประกอบรถยนต์ โดยจะผลิตสินค้าเมื่อได้รับคำสั่งซื้อจากลูกค้าเท่านั้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ต้องเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ทำให้ทางโรงงานต้องสามารถผลิตรถกระบะได้หลากหลายรูปแบบ(model) ในสายการผลิตเดียวกัน จึงจะทำให้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทั้งในเชิงรูปแบบและเชิงปริมาณ ลักษณะของสายงานของโรงงานนี้จะเป็นแบบสายงานประกอบ (Assembly Line) คือจะมีการนำชิ้นส่วนต่างๆ มาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ โดยผ่านสถานีงานตามลำดับขั้นตอนการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ และมีการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนจากสถานีงานหนึ่งไปอีกสถานีงานหนึ่งโดยใช้สายพานลำเลียง ในสายการผลิตของโรงงานตัวอย่างนี้ ได้มีการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed Model Line Balancing) คือ จะมีการผลิตหรือประกอบรถกระบะมากกว่าหนึ่งแบบ (Model) บนสายการผลิตเดียวกัน ภายในช่วงเวลาที่กำหนดให้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบสนองความต้องการรถกระบะที่หลากหลายและเพื่อลดช่วงเวลานำ อีกทั้งหลีกเลี่ยงการเก็บสินค้าคงคลังมากเกินไป ซึ่งการจัดสมดุลสายการผลิตแบบนี้จะต้องมีสภาพแวดล้อมของระบบสนับสนุนการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น สามารถผลิตได้ด้วยคุณภาพที่สมบูรณ์แบบ เวลาเตรียมการผลิตสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว มีระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักรที่เป็นเลิศ และมีการเสียของเครื่องจักรเข้าใกล้ศูนย์ (Zero Breakdown) และที่สำคัญที่สุดการจัดสมดุลสายการผลิตจะเกิดขึ้นได้ ก็ต่อเมื่อมีการวางแผนการผลิตที่ดี คือสามารถวางแผนให้มีการผลิตต่อเนื่องกันไปตลอดสายการผลิต และให้ภาระงานในแต่ละสถานีงานมีความสมดุลกันมากที่สุด [1]

II. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินการผลิตรถยนต์ในปัจจุบันของโรงงานตัวอย่างพบว่า โรงงานประสบปัญหาในเรื่องจำนวนรถยนต์ที่ส่งไม่ทันรอบเรือและต้องเก็บเป็นสินค้าคงคลังในแต่ละเดือนมีจำนวนมาก โดยข้อมูลจำนวนรถยนต์ที่ส่งไม่ทันตามรอบการขนส่งทางเรือ ในปี 2551 แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1

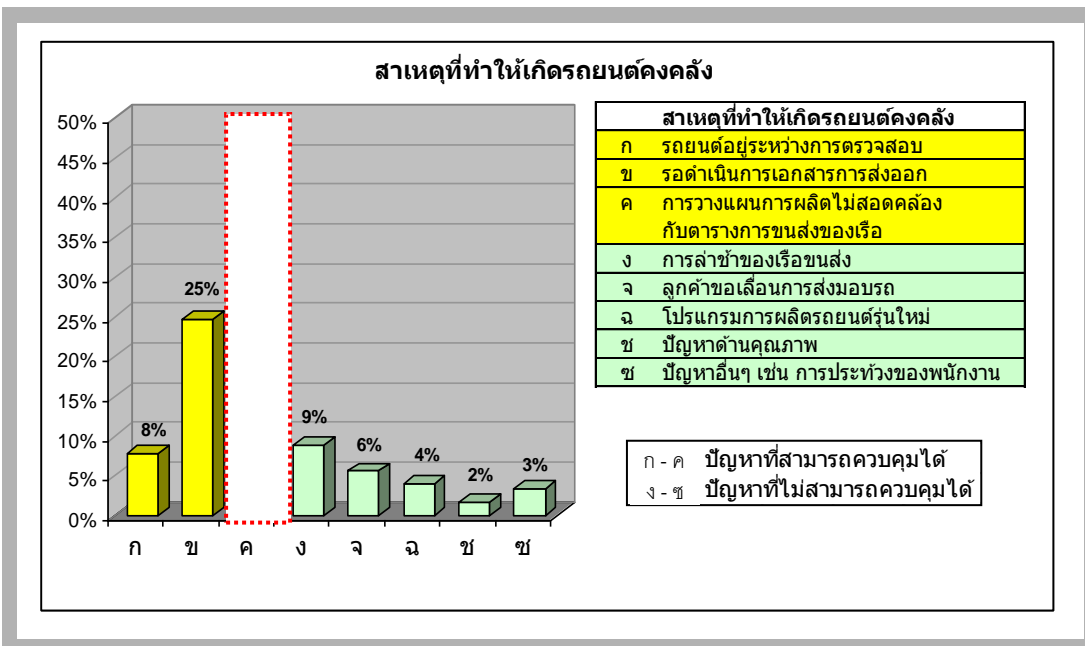
จำนวนรถยนต์คงคลังที่ส่งไม่ทันตามรอบการขนส่งทางเรือ

การผลิตประจำเดือน	จำนวนรถยนต์ที่วางแผน (คัน)	จำนวนรถยนต์คงคลัง (คัน)	จำนวนรถยนต์คงคลัง (วัน)
มกราคม	10,335	3,687	7.31
กุมภาพันธ์	8,918	3,500	8.24
มีนาคม	10,371	2,657	5.64
เมษายน	7,154	2,658	5.57
พฤษภาคม	11,827	3,878	7.54
มิถุนายน	10,398	3,686	7.44
กรกฎาคม	11,517	4,156	8.12
สิงหาคม	7,398	2,503	4.74
กันยายน	14,451	3,402	5.65
ตุลาคม	12,971	4,001	7.09
พฤศจิกายน	10,186	4,086	7.49
ธันวาคม	0	4,086	7.22

จากตารางที่ 1 พบว่าในปี 2551 มีจำนวนรถยนต์ที่ส่งไม่ทันตามรอบการขนส่งทางเรือ และเป็นรถยนต์คงคลังอยู่ในแต่ละเดือนเป็นจำนวนมาก ซึ่งจำนวนรถยนต์คงคลังในแต่ละเดือนมีความสำคัญต่อองค์กร มีผลต่อรายได้และค่าใช้จ่ายขององค์กร เนื่องจาก

1. มีผลต่อบดุลทางการเงิน ในแต่ละเดือนบริษัทจะตัดงบดุลทุกสิ้นเดือน การจัดส่งรถให้กับลูกค้าภายในเดือนที่ผลิต (ทันทีที่ผลิตเสร็จ) จะเพิ่มสภาพคล่องทางการเงินให้แก่บริษัท
2. การเก็บรถยนต์เพื่อรอจัดส่งให้กับลูกค้าจะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น ได้แก่ ค่าเช่าพื้นที่จัดเก็บ (รายวัน) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ค่าขนย้ายรถยนต์จากโรงงานผลิตไปยังพื้นที่จัดเก็บ และอื่นๆ
3. ระยะเวลาในการรอรับรถของลูกค้า มีผลต่อความเชื่อมั่นขององค์กร

จากปัญหาในเรื่องการส่งมอบรถยนต์ไม่ทันตามรอบการขนส่งทางเรือ ฝ่ายวางแผนการผลิต ซึ่งมีหน้าที่ในการจัดตารางการผลิตและติดตามการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า ได้ทำการรวบรวมสาเหตุที่ทำให้ส่งมอบรถยนต์ไม่ทันรอบสายเรือ โดยแบ่งเป็นสาเหตุของปัญหาที่สามารถควบคุมได้ และสาเหตุของปัญหาที่ไม่สามารถควบคุมได้ และมีรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1

สาเหตุที่ทำให้เกิดรถยนต์
คงคลัง

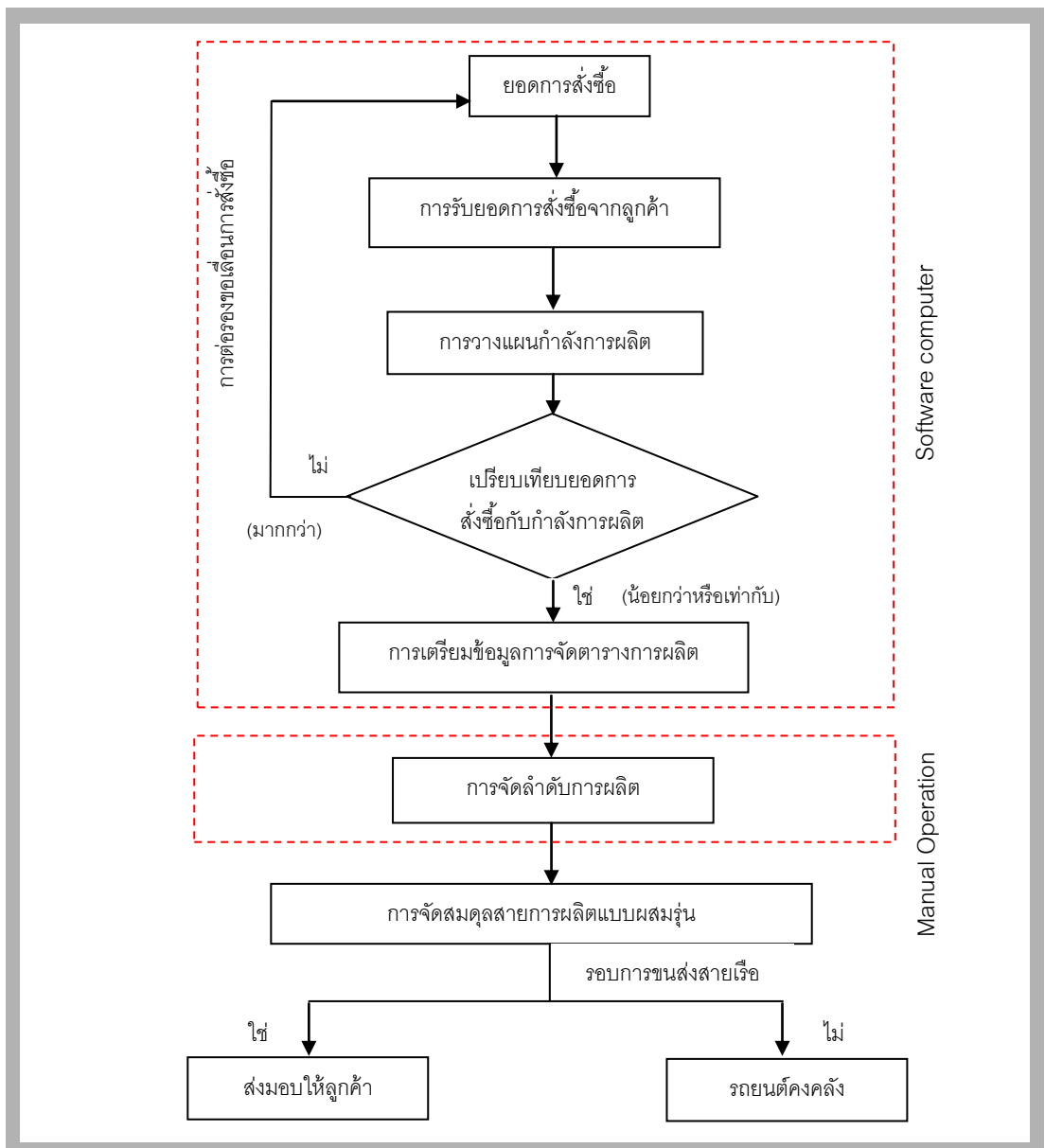
จากสาเหตุของปัญหาทั้ง 2 กลุ่มจะทำการศึกษาเฉพาะสาเหตุของปัญหาที่สามารถควบคุมได้เท่านั้น เนื่องจากเป็นสิ่งที่เราสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ จึงทำการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาเหล่านี้ และจากรูปที่ 1 พบว่า สาเหตุหลักที่ทำให้เกิดจำนวนรถยนต์คงคลังมาก ก็คือ การรอขนส่งรถยนต์ในรอบเรือถัดไป เนื่องจากวางแผนการผลิตไม่สอดคล้องกับรอบการขนส่งของสายเรือ

III. กระบวนการวางแผนการผลิต

การศึกษากระบวนการวางแผนการผลิต จะช่วยให้ทราบถึงขั้นตอนการดำเนินงานในการวางแผนการผลิตอย่างละเอียด และยังช่วยให้ทราบถึงขั้นตอนที่ทำให้เกิดปัญหา เพื่อที่จะได้หาแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการนั้นต่อไป โดยขั้นตอนการทำงานหลักๆ ตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อมาจากลูกค้า จนกระทั่งส่งรถยนต์ให้ลูกค้ามีขั้นตอน ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2

ขั้นตอนการทำงานการ
รับคำสั่งซื้อจากลูกค้า
จนกระทั่งส่งรถยนต์ให้
ลูกค้า



เงื่อนไขสำคัญ (Constraints) ที่ต้องคำนึงถึงในการจัดลำดับการผลิตของบริษัท มีดังนี้

1. เงื่อนไขของกระบวนการผลิต (Manufacturing Condition) เนื่องจากกระบวนการผลิตเป็นแบบ Mixed Model Line Balancing เพื่อสนับสนุนให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตสูงสุด ผู้วางแผนการผลิตจะต้องวางแผนการผลิตให้เกิดสมดุลในสายการผลิตมากที่สุด โดยองค์ประกอบที่ต้องพิจารณามีดังต่อไปนี้ ประเภทของตัวถังรถยนต์ (Body Type), ประเภทของระบบขับเคลื่อน ของรถยนต์ (Axle Type), ประเภทของระบบเกียร์รถยนต์ (Transmission Type) และประเภทของเครื่องยนต์รถยนต์ (Engine Type)

ในการผลิตรถยนต์แต่ละประเภทจะใช้ LCT (Line Cycle Time) ที่แตกต่างกันไป ดังนั้น ทางฝ่ายผลิตจึงต้องทำการศึกษาหา Production Mix Ratio ที่เหมาะสมของรถยนต์แต่ละประเภทขึ้น ดังตารางที่ 2

Type	Production Mixed Ratio	Percent Max Capacity
Body Type : กระบะ 4 ประตู / ตอนเดียว	7 : 1	80%
Axle Type : ขับเคลื่อน 4 ล้อ / 2 ล้อ	2 : 1	66%
Transmission Type : เกียร์อัตโนมัติ / ธรรมดา	1 : 4	20%
Engine Type : เครื่องยนต์เบนซิน / ดีเซล	1 : 10	9%

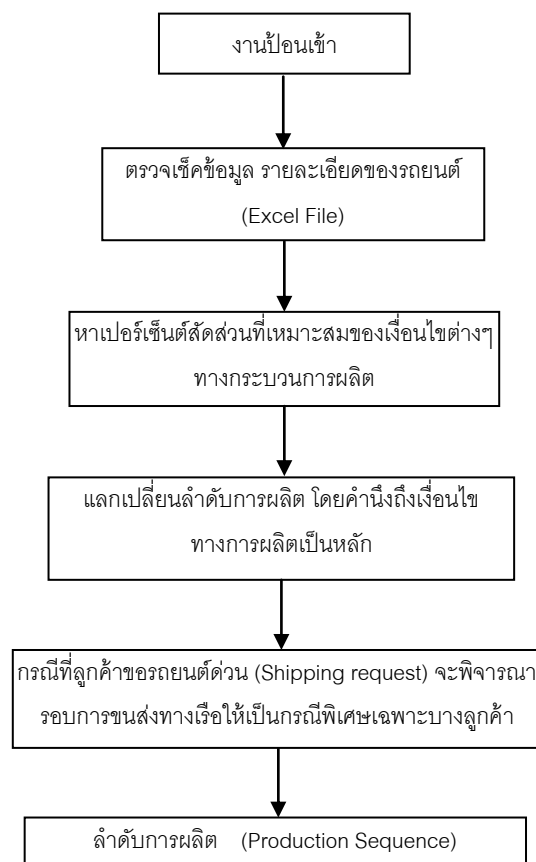
ตารางที่ 2

ข้อจำกัดต่างๆ ทางการผลิต

2. เงื่อนไขของการจัดส่งรถไปยังลูกค้า (Shipping Plan) โดยเราสามารถแบ่งกลุ่มลูกค้าหลัก ได้แก่ ลูกค้าในประเทศ (Domestic) ซึ่งสามารถจัดส่งรถออกไปได้ทุกวัน และลูกค้าต่างประเทศ (Export) ซึ่งสามารถส่งรถได้ตามรอบการขนส่งของเรือขนส่งทางทะเล ในกลุ่มลูกค้าต่างประเทศ รถยนต์จะถูกจัดส่งโดยแบ่งเป็นโซนของสายเรือ ซึ่งรูปแบบของเวลาการขนส่งจะแตกต่างกันไป เช่น ตลาดออสเตรเลีย จะมีสายเรือการจัดส่งรถยนต์เป็นรายสัปดาห์ เป็นต้น

3.1 การจัดลำดับการผลิตในปัจจุบัน

หลังจากที่ได้ลำดับการผลิตจาก Software Computer แล้ว ทางแผนกวางแผนการผลิตจะทำการจัดเรียงลำดับการผลิต ตามขั้นตอนดังรูปที่ 3



รูปที่ 3

ขั้นตอนการจัดลำดับการผลิตในปัจจุบัน

ลักษณะปัญหาของการจัดลำดับการผลิตในปัจจุบัน

1. การจัดลำดับการผลิตแบบเก่าจะคำนึงถึง เงื่อนไขทางการผลิตเป็นหลัก โดยไม่ได้พิจารณาเงื่อนไขของรอบการขนส่งทางเรือเพื่อจัดส่งรถไปยังลูกค้ามากนัก โดยจะพิจารณาเพียงบางลูกค้าเท่านั้น ทำให้เกิดปัญหาไม่สามารถจัดส่งรถยนต์ได้ทันรอบการขนส่งของสายเรือเป็นจำนวนมาก จึงต้องเก็บเป็นรถยนต์คงคลังและรอขนส่งในรอบเรือในเดือนถัดไป
2. การจัดลำดับการผลิตแบบเดิมจะใช้การตัดสินใจ โดยอาศัยประสบการณ์และความชำนาญของผู้วางแผน ซึ่งบางครั้งอาจเกิดความผิดพลาด ทำให้แผนการผลิตที่ได้อาจจะไม่ใช่แผนที่ดีและเหมาะสมที่สุด
3. เนื่องจากมีหลากหลายปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงในการจัดลำดับการผลิตและข้อมูลที่จะนำมาจัดลำดับการผลิตในแต่ละเดือนนั้นก็มีจำนวนมาก การจัดลำดับการผลิตแบบเดิมผู้วางแผนจะไม่สามารถมองเห็นภาพรวมของระบบและไม่สามารถคาดการณ์สถานการณ์ล่วงหน้าได้
4. การจัดลำดับการผลิตแบบเดิม จะมีความล่าช้าในการทำงานมาก เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนมาก

3.2 หลักการและแนวคิดในการแก้ปัญหา

จากการวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบัน และปัญหาที่พบในการวางแผนการผลิต ผู้วางแผนการผลิตต้องพิจารณาหลายปัจจัย เพื่อให้ประกอบการวางแผน ปัจจัยหลัก คือ เงื่อนไขของกระบวนการผลิต และเมื่อต้องการควบคุมปริมาณรถยนต์ที่ส่งไม่ทันตามแผนสะสมในแต่ละเดือน ผู้วางแผนการผลิตจะต้องพิจารณารอบสายเรือในการขนส่งด้วย เมื่อมีหลากหลายปัจจัยที่ต้องใช้ในการวางแผนการผลิต และข้อมูลที่ต้องนำมาจัดลำดับมีจำนวนมาก ผู้วางแผนการผลิตจำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยในการวางแผนเพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของระบบและนำข้อมูลทั้งหมดมาประเมินสถานการณ์ล่วงหน้า และทำการเลือกแผนการผลิตที่เหมาะสมที่สุดได้ [2], [3] โปรแกรมการจัดลำดับการผลิตเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยในขั้นตอนการจัดลำดับการผลิตและประเมินสถานการณ์ต่างๆ ล่วงหน้าได้ สำหรับการดำเนินงานวิจัยจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ส่วนของการพัฒนาตรรกะที่ใช้ในการจัดลำดับการผลิตที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่างๆ ซึ่งตรรกะที่ออกแบบจะเริ่มจากการจัดกลุ่ม (Grouping) ข้อมูลตามรอบการขนส่งทางเรือก่อน และจะจัดลำดับการผลิตภายในแต่ละรอบการขนส่งตามเงื่อนไขของกระบวนการผลิต
2. ส่วนของการพัฒนาโปรแกรมช่วยในการจัดลำดับการผลิต โดยจะสร้างขึ้นจากโปรแกรม Microsoft Visual Basic 2008 [4], [5] เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยการทำงานในส่วนของการวางแผนและควบคุมการผลิต โดยโปรแกรมที่ถูกสร้างขึ้นนี้จะช่วยในการจัดลำดับการผลิตและประเมินสถานการณ์ต่างๆ ล่วงหน้า เช่น จำนวนรถยนต์คงคลังในแต่ละเดือน และลำดับการผลิตที่ได้จากโปรแกรมยังสอดคล้องกับเงื่อนไขของกระบวนการผลิต และเงื่อนไขของสายเรือในการจัดส่งรถยนต์ไปยังลูกค้าด้วย

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะถูกนำมาใช้เพื่อช่วยให้สามารถมองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจน สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนของปัญหาได้เป็นอย่างดี ซึ่งแบบจำลองของงานวิจัยนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variable)

$$X_{AiBi} = \text{รถยนต์ที่นำมาวางแผนการผลิตในเดือนนั้นๆ}$$

$$X_{AiBi} = \begin{cases} 0 & \text{เมื่อ } A_i < B_i : \text{รถที่ส่งทันรอบเรือ} \\ 1 & \text{เมื่อ } A_i \geq B_i : \text{รถที่ส่งไม่ทันรอบเรือ} \end{cases}$$

เมื่อ A_i คือ วันที่ทำการผลิตของรถยนต์ คันที่ i

B_i คือ วันที่ทำการขนส่งรถยนต์ คันที่ i ไปยังลูกค้า (รอบการขนส่งทางเรือ)

($i = 1, 2, 3, \dots$ และ $A, B = 1, 2, 3, \dots, 31$)

2. ข้อจำกัด (Constraint)

2.1 Body Type Constraint:

D = Double Cap (กระบะ 4 ประตู), R = Regular (กระบะตอนเดียว)

$$\sum X_{DAi} + \sum X_{RAi} = 1 \quad \text{เมื่อ} \quad \sum X_{DAi} \leq 0.8, \sum X_{RAi} \geq 0.2$$

2.2 Axle Type Constraint:

F = Four wheel (ขับเคลื่อน 4 ล้อ), T = Two wheel (ขับเคลื่อน 2 ล้อ)

$$\sum X_{FAi} + \sum X_{TAi} = 1 \quad \text{เมื่อ} \quad \sum X_{FAi} \leq 0.66, \sum X_{TAi} \geq 0.34$$

2.3 Transmission Type Constraint:

U = Auto Trans. (เกียร์อัตโนมัติ), M = Manual Trans. (เกียร์ธรรมดา)

$$\sum X_{UAI} + \sum X_{MAI} = 1 \quad \text{เมื่อ} \quad \sum X_{UAI} \leq 0.20, \sum X_{MAI} \geq 0.80$$

2.4 Engine Type Constraint:

G = Gasoline (เครื่องยนต์เบนซิน), S = Diesel (เครื่องยนต์ดีเซล)

$$\sum X_{GAI} + \sum X_{SAI} = 1 \quad \text{เมื่อ} \quad \sum X_{GAI} \leq 0.09, \sum X_{SAI} \geq 0.91$$

3. เป้าหมายของตัวปัญหา (Objective Function)

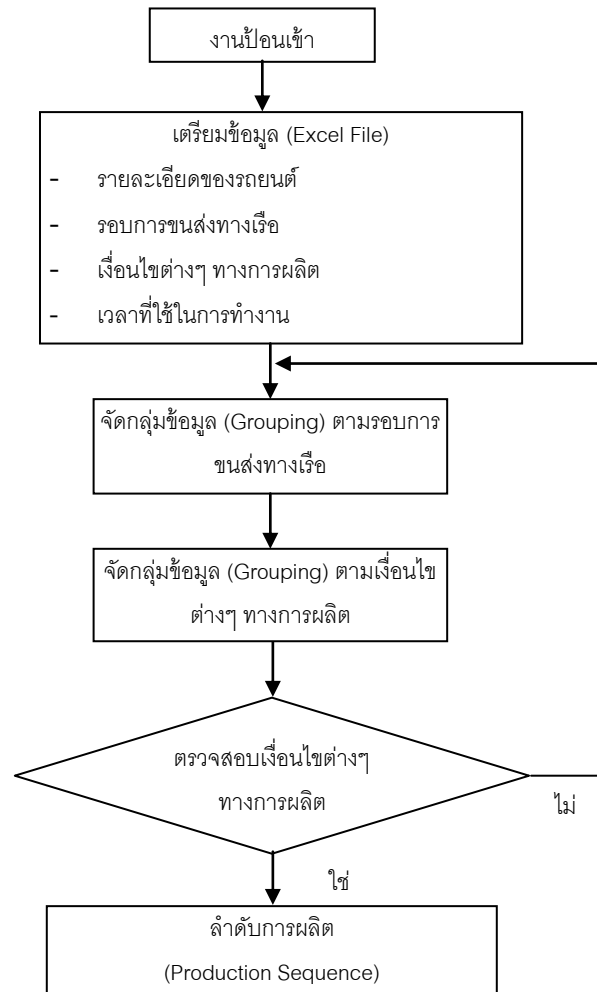
$$\text{Minimize } X_{A1B1} + X_{A2B2} + X_{A3B3} + \dots + X_{AiBi}$$

หาจำนวนรถยนต์ที่ไม่สามารถส่งทันรอบเรือที่น้อยที่สุด

3.3 การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดลำดับการผลิต

การจัดลำดับการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงาน [6], [7] จะเป็นการนำลำดับความคิดของผู้วางแผนมาสร้างเป็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยโปรแกรมจำเป็นต้องอาศัยระบบฐานข้อมูลเป็นหลัก โดยข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการดำเนินการวางแผนการผลิต เช่น เงื่อนไขต่างๆ ของกระบวนการผลิต รอบการขนส่งทางเรือ จำนวนวันทำงาน และ ปริมาณที่ต้องทำการผลิตในแต่ละกะของการทำงาน ฯลฯ โดยข้อมูลเหล่านี้ถูกประมวลผลอยู่บนพื้นฐานการทำงานของลำดับแนวความคิดการจัดลำดับการผลิต ที่ถูกจัดสร้างขึ้นโดยเลียนแบบความคิดของมนุษย์ และแสดงผลออกมาเป็นรายงานแผนการผลิตในรอบ 1 เดือน ซึ่งอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คือ Microsoft Visual Basic 2008 [8], [9] เป็นส่วนที่ใช้ในการประมวลผลการจัดลำดับการผลิต ร่วมกับ Microsoft Access เป็นส่วนที่ใช้เก็บฐานข้อมูลการประมวลผล และสร้างรายงานต่างๆ

รูปที่ 4
ขั้นตอนการจัดลำดับการ
ผลิตแบบใหม่



การจัดลำดับการผลิตแบบใหม่

- การจัดลำดับการผลิตแบบใหม่จะพิจารณาทั้งเงื่อนไขทางการผลิต และเงื่อนไขของรอบการขนส่งทางเรือไปพร้อมๆ กัน โดยทุกข้อมูลที่จะทำการจัดลำดับการผลิต จะถูกนำมาพิจารณาทั้งสองเงื่อนไข ทำให้สามารถช่วยลดจำนวนรถยนต์คงคลังในแต่ละเดือนได้
- การจัดลำดับการผลิตแบบใหม่จะใช้คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยในการทำงาน ซึ่งจะเป็นการนำลำดับความคิดของผู้วางแผนมาสร้างเป็นขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยจะสามารถประเมินสถานการณ์ต่างๆ ได้ล่วงหน้า เช่น จำนวนรถยนต์คงคลังในแต่ละเดือน และลำดับการผลิต ซึ่งลำดับการผลิตที่ได้จากโปรแกรมจะผ่านการพิจารณาเงื่อนไขต่างๆ ทั้งหมด แล้ว และผู้วางแผนสามารถทำการเลือกแผนการผลิตที่เหมาะสมที่สุดได้
- การจัดลำดับการผลิตแบบใหม่ จะใช้เวลาในการทำงานน้อยกว่าแบบเดิมมาก

IV. ผลการปรับปรุงการจัดลำดับการผลิต

การทดสอบการทำงานของโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น โดยจะแบ่งการทดสอบการใช้งานของโปรแกรมการจัดลำดับการผลิตออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนแรกจะเป็นการทดสอบกับข้อมูลในอดีต เพื่อเป็นการทดสอบการจัดลำดับการผลิตของโปรแกรมและเปรียบเทียบผลที่ได้จากโปรแกรมกับผลที่ได้จากการทำงานจริง ส่วนที่สองเป็นการทดสอบการใช้โปรแกรมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขในกรณีต่างๆ [10] ซึ่งมีรายละเอียดของการทดสอบโปรแกรม

4.1 การทดสอบโปรแกรมการจัดลำดับการผลิตกับข้อมูลแผนการผลิตในอดีต

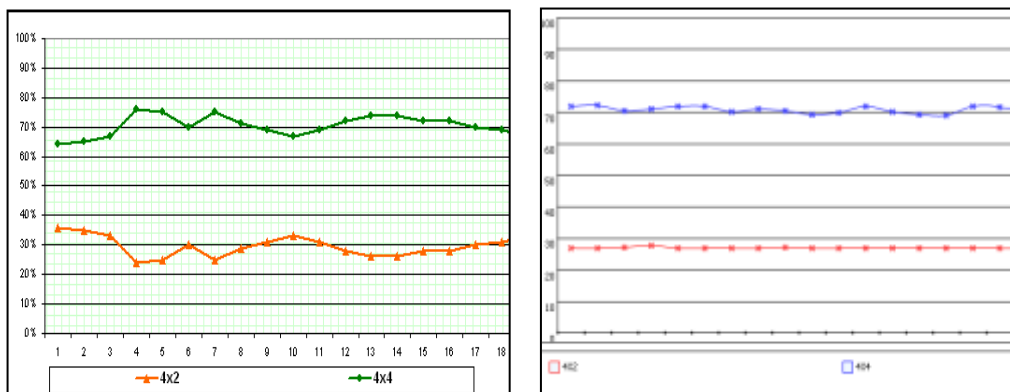
ข้อมูลที่น่ามาทดสอบการจัดลำดับการผลิตนี้ เป็นข้อมูลของเดือนกันยายน - พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดสอบที่ได้จากโปรแกรมกับผลที่ได้จากการทำงานแบบเดิม ได้ผลดังตารางที่ 3

การจัดลำดับการผลิตแบบเดิมโดยผู้วางแผน	การจัดลำดับการผลิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วย
ตัวชี้วัด คือ จำนวนรถยนต์คัน - จำนวนรถยนต์คันคลั่งในเดือน - กันยายน = 3,402 คัน = 5.65 วัน - ตุลาคม = 4,001 คัน = 7.04 วัน - พฤศจิกายน = 4,086 คัน = 7.49 วัน - ไม่สามารถคาดการณ์จำนวนรถยนต์คันคลั่งล่วงหน้าได้ - ใช้เวลาในการทำงานมาก	- จำนวนรถยนต์คันคลั่งในเดือน - กันยายน = 2,381 คัน = 3.96 วัน ลดลง 30% - ตุลาคม = 2,550 คัน = 4.49 วัน ลดลง 36% - พฤศจิกายน = 2,533 คัน = 4.48 วัน ลดลง 38% - สามารถคาดการณ์จำนวนรถยนต์คันคลั่งล่วงหน้าได้ - ใช้เวลาในการทำงานน้อย

ตารางที่ 3

การเปรียบเทียบผลการ
ทดสอบกับข้อมูลแผนการ
ผลิตในอดีต

ตัวอย่างการรายงานผลแบบกราฟ แสดงเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของเงื่อนไขประเภทระบบขับเคลื่อนของรถยนต์



รูปที่ 5

กราฟเปรียบเทียบ
เปอร์เซ็นต์สัดส่วนของ
เงื่อนไขทางการผลิต

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบความไว (Sensitivity Analysis) จะทำการทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์หรือตัวแปร โดยตัวแปรที่จะทำการเปลี่ยนแปลง คือ เงื่อนไขของกระบวนการผลิต โดยจะเปลี่ยนแปลงข้อมูลเปอร์เซ็นต์สัดส่วนของทุกเงื่อนไข โดยไม่ให้เกินสัดส่วนมากที่สุดที่ทางฝ่ายการผลิตสามารถยอมผลิตได้ (Max Capacity) ขณะที่ตัวแปรอื่นๆ คงที่ ซึ่งได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4

การเปรียบเทียบผลการ
ทดสอบเมื่อมีการ
เปลี่ยนแปลงเงื่อนไข

ตัวแปรที่ทำการเปลี่ยนแปลง	จำนวนรถยนต์คงคลัง (คัน)		
	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน
เปอร์เซ็นต์สัดส่วนของเงื่อนไขต่างๆ ทางการผลิต			
+/- 0% (ใช้ค่าเฉลี่ยทั้งเดือน)	2,381	2,550	2,533
+/- 1%	2,295	2,429	2,397
+/- 2%	2,119	2,316	2,277
+/- 3%	2,008	2,119	2,018

จากผลการทดสอบพบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขต่างๆ ทางการผลิตในสัดส่วนที่มากขึ้น จะพบว่ารถยนต์คงคลังมีจำนวนลดลง เนื่องจากเมื่อเรายอมให้มีการผันแปรค่าเปอร์เซ็นต์ต่างๆ ในสัดส่วนที่มากขึ้น ก็จะสามารถจัดลำดับการผลิตให้รถยนต์สามารถส่งให้ลูกค้าทันรอบสายเรือได้มากขึ้น

V. บทสรุป

หัวข้อของเนื้อหาแต่ละส่วนให้พิมพ์ด้วยตัวอักษร Cordia New ขนาด 24 จุด ตัวหนา ชิดด้านซ้าย หัวข้อหลัก และหัวข้อย่อยในลำดับถัดไปให้ตัวอักษรขนาด 18 จุด และกำหนดด้วยตัวเลข โดยชิดซ้ายในรูปแบบเดียวกัน การกำหนดลำดับเลขในข้อหลักให้ใช้ตัวเลขโรมัน สำหรับหัวข้อย่อยให้ใช้ตัวเลขอารบิก ตัวอย่างเช่น หัวข้อหลัก III และหัวข้อย่อย 3.1 และให้ใช้การเคาะเว้นวรรคด้วยตัวอักษรขนาด 10 จุด ทางด้านล่างก่อนขึ้นหัวข้อใหม่

บรรณานุกรม

- [1] พิกพ ลลิตาภรณ์, *ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต*. กรุงเทพมหานคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2550.
- [2] วิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, *การจำลองแบบปัญหา*. [Online]. Available: <http://www.geocities.com/>
- [3] ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, *การจำลองแบบปัญหา (Simulation)*. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- [4] กิตินันท์ พลสวัสดิ์, *Microsoft Visual Basic 2008 ฉบับโปรแกรมเมอร์*. นนทบุรี: ไอดีซี อินโฟ ดิสทริบิวเตอร์ เซ็นเตอร์, 2552.
- [5] ชลธิชา จำรัสพร, "การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสรรงานและจัดลำดับการผลิตให้สายการผลิตอุตสาหกรรมอาหารทะเลส่งออก," *วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต*, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2548.
- [6] T. Alifantis and S. Robinson, "Using simulation and neural networks to develop a scheduling advisor," *Proceedings of the 33rd Conference on Winter Simulation*, pp. 954-958, 2001.
- [7] S. Robinson, J. S. Edwards, and W. Yongfa, "Linking the witness simulation software to an expert system to represent a decision-making process," *Journal of Computing and Information Technology*, vol. 11, no. 2, pp. 123-133, 2003.
- [8] A. B. Hassan, M. S. Abolarin, and O. H. Jimoh, "The application of visual basic computer programming language to simulate numerical iterations," *Leonardo Journal of Sciences*, no. 6, pp. 125-136, 2006.
- [9] R. D. Hurion, "Visual interactive modeling," *European Journal of Operational Research*, vol. 23, no. 3, pp. 281-287, 1986.
- [10] S. Robinson, J. S. Edwards, and W. Yongfa, "An expert systems approach to simulating human decision maker," *Proceedings of the 30th Conference on Winter Simulation*, pp. 1541-1546, 1998.