

บทที่ 5

การจำลองแบบปัญหา

งานวิจัยนี้ได้ใช้การจำลองแบบปัญหามาช่วยในการจำลองรูปแบบของระบบการผลิตที่ทำการศึกษา เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ผลการจัดตารางการผลิตโดยอาศัยกฎการจัดลำดับงานแบบต่างๆ ทั้ง 5 แบบ คือ แบบ EDD แบบ SPT และ LPT ที่พิจารณาจากเวลาการปฏิบัติงานรวมทั้งหมด แบบ SPT และ LPT ที่พิจารณาจากเวลาการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 1 เท่านั้น นอกจากนี้การจำลองแบบปัญหายังช่วยทำให้เข้าใจถึงการทำงานของระบบได้เป็นอย่างดี อีกทั้งไม่เป็นการรบกวนต่อระบบการทำงานจริงจึงสามารถทำการทดลองปรับปรุงกระบวนการผลิตได้หลายรูปแบบอีกด้วย

5.1 ระบบงาน

ในการจำลองแบบปัญหาสิ่งแรกที่จะต้องทำความเข้าใจก่อนคือระบบงานที่ศึกษานั้นมีลักษณะเช่นไร ซึ่งจะเป็นตัวบ่งบอกถึงกลุ่มขององค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน แต่ไม่ได้บอกลักษณะที่ชัดเจน ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดขอบเขตของระบบงาน (System Boundaries) ซึ่งก็คือการกำหนดองค์ประกอบของระบบทั้งภายในและภายนอก โดยองค์ประกอบเหล่านี้จะมีลักษณะเฉพาะตัว (Attributes) ที่ทำให้เกิดกิจกรรม (Activities) และกิจกรรมเหล่านี้จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะภาพของระบบงาน (System Status) โดยการกำหนดองค์ประกอบลักษณะเฉพาะตัว และกิจกรรมของระบบแสดงดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงองค์ประกอบ ลักษณะเฉพาะตัว และกิจกรรมของระบบการผลิตชิ้นส่วนโลหะแผ่น

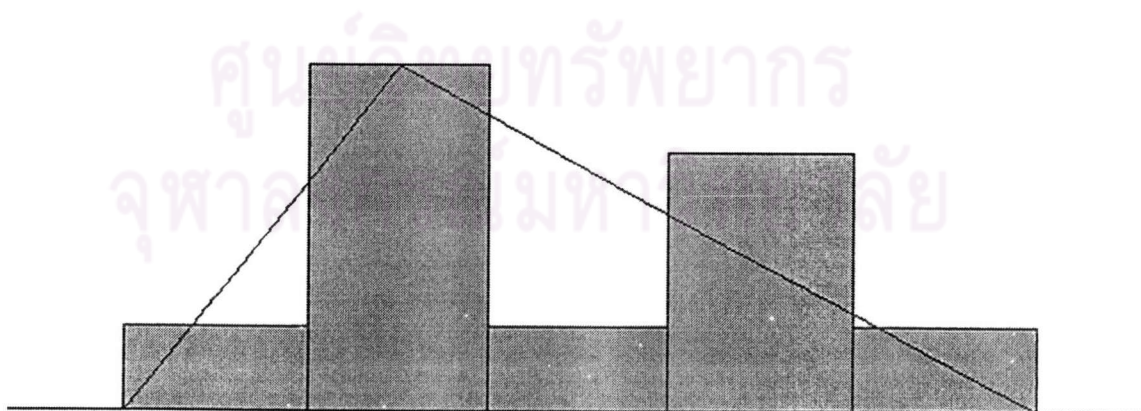
องค์ประกอบ	ลักษณะเฉพาะตัว	กิจกรรม
คนงาน	เวลาในการผลิต ความสามารถในการผลิต	ทำงาน วาง
เครื่องจักร	เวลาในการผลิต ประสิทธิภาพในการผลิต	ทำงาน วาง
ชิ้นงาน	รุ่นของชิ้นงาน เวลาในการผลิต	รอผลิต ระหว่างผลิต ผลิตเสร็จแล้ว
แถวคอย	จำนวนชิ้นงานในแถวคอย	มีชิ้นงาน วาง

5.2 การจัดเตรียมข้อมูล

ในการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์นั้นจะต้องมีการคำนวณเพื่อหาผลลัพธ์ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตเป็นข้อมูลนำเข้า ซึ่งโดยปกติแล้วพฤติกรรมของระบบงานจริงส่วนใหญ่จะมีความไม่แน่นอน ข้อมูลที่เกิดขึ้นในระบบงานจึงเป็นข้อมูลที่มีความผันแปรไม่แน่นอนไปตามพฤติกรรมของระบบงานนั้นๆ และมีการแปรเปลี่ยนตามเวลา ดังนั้นการจัดเตรียมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในการจำลองปัญหานี้จึงต้องอาศัยข้อมูลทางสถิติเข้าช่วย

5.2.1 เวลาปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน

การขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงตัวถังเครื่องปรับอากาศจะใช้ทั้งแรงงานคน และเครื่องจักรในการผลิต ดังนั้นเวลาปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนจึงมีความไม่แน่นอน มีการกระจายของข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป โดยหลังจากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนแล้ว จึงทำการหารูปแบบการกระจายที่เหมาะสมของข้อมูล โดยใช้โปรแกรม ARENA ในส่วนของ Input Analyzer ซึ่งจะทำให้การทดสอบการกระจายของข้อมูลที่ได้ด้วยการทดสอบแบบโคโมโกรอฟ-สเมอร์นอฟและการทดสอบไคร์สแควร์ เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลในการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ต่อไป ซึ่งรูปแบบการกระจายที่เหมาะสม โปรแกรมจะพิจารณาจากค่า P-Value ที่สูงกว่า 0.15 และค่า Square Error ที่ต่ำที่สุด ตัวอย่างของการหาการกระจายที่เหมาะสมของข้อมูลด้วยโปรแกรม ARENA ในส่วนของ Input Analyzer ของขั้นตอนตัดกว้างของชิ้นส่วน CCS-N12-01 ได้แก่ TRIA(0.28, 0.301, 0.35) ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 การกระจายของข้อมูลเวลาปฏิบัติงานในขั้นตอนตัดกว้างของชิ้นส่วน CCS-N12-01

Distribution Summary

Kolmogorov-Smirnov Test

Distribution: Triangular

Test Statistic = 0.201

Expression: TRIA(0.28, 0.301, 0.35)

Corresponding p-value > 0.15

Square Error: 0.056236

Data Summary

Histogram Summary

Number of Data Points= 10
0.35

Histogram Range = 0.28 to

Min Data Value = 0.289

Number of Intervals = 5

Max Data Value = 0.338

Sample Mean = 0.312

Sample Std Dev = 0.0177

ตัวอย่างรูปแบบการกระจายของข้อมูลเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตของ
ชิ้นส่วนโลหะแผ่นรุ่น CCS-N เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ยและเวลาปรับตั้งเครื่องจักร แสดงดังตารางที่
5.2 และตาราง ค-1

ตารางที่ 5.2 ตัวอย่างข้อมูลเวลาปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการขึ้นรูปชิ้นงาน

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
CCS-N12-01	1	ตัดกว้าง	0.3121	5.0000	TRIA(0.28, 0.301, 0.35)
	2	ตัดยาว	0.3222	5.0000	$0.28 + 0.08 * \text{BETA}(1.89, 1.69)$
	3	ป้อนรู 1/4" และ 3/8"	0.7124	7.0000	$0.67 + 0.1 * \text{BETA}(1.55, 2.1)$
	4	พิมพ์ปั๊มมุมด้านล่าง	0.2311	55.0000	$0.18 + 0.09 * \text{BETA}(1.34, 1.02)$
	5	พิมพ์ปั๊มมุมด้านบน	0.2423	55.0000	NORM(0.242, 0.0212)
	6	พิมพ์ปั๊มปากด้านข้าง	0.4750	30.0000	$0.44 + \text{GAMM}(0.0124, 2.82)$
	7	ป้อนรู 340 mm	0.4569	45.0000	NORM(0.457, 0.015)
	8	ปั๊ม Ventury	0.7426	60.0000	$0.71 + \text{LOGN}(0.0333, 0.0245)$
	9	พับ 9 mm 90องศา พับ 15 mm 90องศา	0.6512	10.0000	$0.61 + 0.1 * \text{BETA}(1.71, 2.45)$
	10	พับกลาง 16R	0.5213	10.0000	$0.48 + \text{LOGN}(0.0414, 0.0261)$

โดยค่าการกระจายของข้อมูลเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนโลหะแผ่นสำหรับรุ่น CCS-T CFV-H และ CFH-G เวลาปฏิบัติงานเฉลี่ย รวมทั้งเวลาปรับตั้งเครื่องจักรสามารถดูได้จากตาราง ค-1 ตาราง ค-2 และตาราง ค-3 ตามลำดับ

5.3 การพัฒนาโปรแกรม

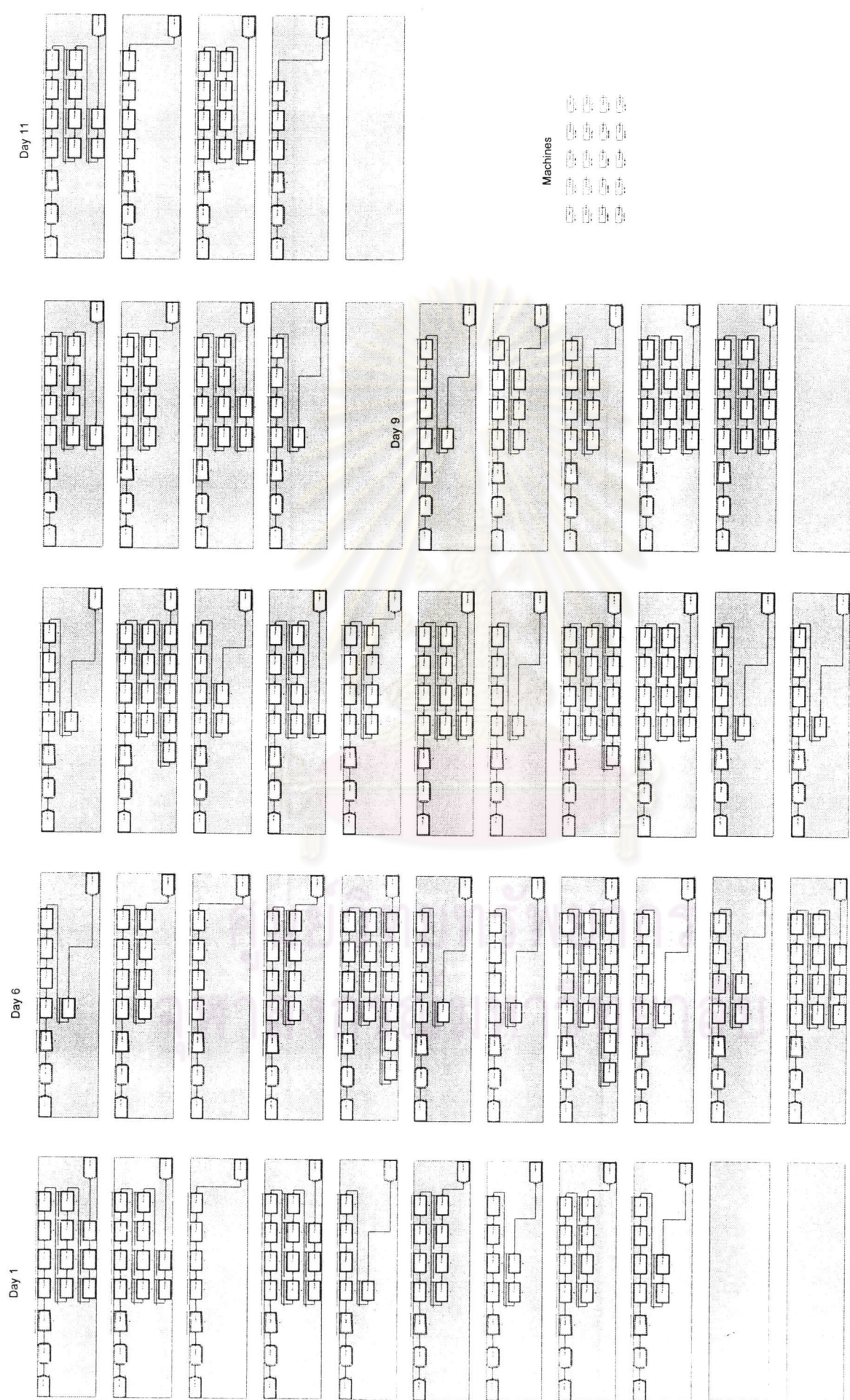
หลังจากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลและได้ทดสอบข้อมูลทางสถิติเพื่อใช้เป็นตัวแทนของระบบแล้ว จากนั้นจึงทำการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็นวิธีที่ได้มีการนำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยสามารถใช้กับปัญหาระบบงานหลายประเภท ในงานวิจัยนี้ได้ทำการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ARENA Version 5.0

การศึกษาระบบการผลิตของงานขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงตัวถังเครื่องปรับอากาศในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะการสั่งผลิตที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนตุลาคม 2545 เท่านั้น โดยตั้งอยู่บนสมมติฐานดังต่อไปนี้

- ไม่มีการแทรกงานหลังจากที่จัดตารางการผลิตตามคำสั่งซื้อเสร็จแล้ว
- ไม่พิจารณาเวลาในการเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างผลิตจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานต่อไป
- ไม่มีการหยุดงานระหว่างการทำงาน
- ไม่พิจารณาเรื่องการเสียของเครื่องจักร
- มีวัตถุดิบพร้อมเสมอในระหว่างการผลิต
- ไม่จำกัดจำนวนขนาดของแถวคอย
- ลำดับงานไม่มีผลต่อการปรับตั้งเครื่องจักร

แต่เนื่องจากช่วงเวลาที่ทำการศึกษานั้นมียอดการสั่งผลิตจำนวนมาก ทำให้เมื่อจำลองแบบปัญหาแล้วโปรแกรมที่ใช้ไม่สามารถ Run ได้ เพราะมีจำนวนชิ้นงานในระบบมากเกินไปขีดจำกัดของโปรแกรม ด้วยเหตุนี้จึงทำการจำลองแบบปัญหาแค่ช่วงเวลาที่มียอดความต้องการชิ้นส่วนช่วง 2 สัปดาห์แรกของเดือนตุลาคมซึ่งคือตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 12 ตุลาคม เท่านั้น

การเขียนโปรแกรมการจำลองแบบปัญหาของระบบงานที่ทำการศึกษานี้ จะเริ่มหลังจากที่ได้ทำการจัดเรียงลำดับข้อมูลการสั่งผลิตใหม่โดยใช้กฎการจัดลำดับงานแบบต่างๆ ทั้ง 5 วิธีแล้ว ซึ่งสามารถทำได้ด้วยการใช้โปรแกรม Microsoft Access ช่วยในการจัดเรียงลำดับงานใหม่ หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลการผลิตใหม่ที่ได้มาบันทึกลงในแบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อศึกษาถึงผลลัพธ์ที่ได้การใช้กฎการจัดลำดับงานแบบต่างๆ โปรแกรมแบบจำลองปัญหาที่สร้างขึ้นนี้ไม่สามารถที่จะแสดงเป็นตัวหนังสือได้ เนื่องจากโปรแกรมมีขนาดใหญ่มาก ดังนั้นจึงแสดงตัวอย่างของโปรแกรมไว้ในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 โปรแกรมแบบจำลองปัญหา

5.4 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification)

หลังจากทำการสร้างแบบจำลองเรียบร้อยแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เพื่อตรวจสอบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นถูกต้องตามที่ต้องการหรือไม่ เพื่อเป็นกระบวนการสร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างและผู้ใช้แบบจำลองว่าผลลัพธ์ที่ได้นั้นเป็นผลที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการสร้างแบบจำลอง

ในโปรแกรม ARENA จะมีคำสั่งที่ช่วยในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองอยู่หลายคำสั่ง เช่นคำสั่ง Check Model ซึ่งใช้เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดในการเขียนโปรแกรมว่าขัดกับเงื่อนไขที่โปรแกรมสามารถทำได้หรือไม่ คำสั่ง Animation ซึ่งทำหน้าที่แสดงความเคลื่อนไหวของ Entity ที่เกิดขึ้นในระบบขณะทำการผลิต ณ เวลาต่างๆ คำสั่ง Highlight Active Module ซึ่งทำหน้าที่แสดงตำแหน่งที่มีการทำงานเกิดขึ้น ณ เวลานั้น และคำสั่ง TRACE ที่ช่วยให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองได้ดียิ่งขึ้น เพราะสามารถแสดงเป็นตัวหนังสือได้ ทำให้ทราบว่าการเคลื่อนที่ของ Entity ในระบบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และยังทำให้ทราบถึงกิจกรรมต่างๆ ที่ Entity ถูกกระทำอีกด้วย นอกจากนี้โปรแกรม ARENA ยังมีคำสั่ง Run Controller ที่ช่วยให้สามารถตรวจสอบแบบจำลองในส่วนที่เฉพาะเจาะจงได้มากขึ้น

5.5 การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Validation)

เป็นการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของแบบจำลองที่สร้างขึ้นเทียบกับพฤติกรรมของระบบงานจริง โดยอาศัยการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองกับข้อมูลที่ได้ในอดีตของระบบงานจริงที่เงื่อนไขของการใช้ระบบงานเหมือนกันด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อดูว่าสามารถยอมรับแบบจำลองที่สร้างขึ้นว่ามีความเหมือนกันที่ระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้

ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เวลาปฏิบัติงานรวมของแต่ละชิ้นงาน และเวลาปฏิบัติงานรวมของทั้งระบบมาทำการเปรียบเทียบกันระหว่างค่าที่ได้จากแบบจำลองและระบบงานจริง โดยค่าที่นำมาจากแบบจำลองนั้นจะค่าที่ได้มาจากการ Run แบบจำลอง 10 Replicates เมื่อทำการจัดลำดับงานตามกฎต่างๆ ทั้ง 5 วิธี เนื่องจาก Pegden (1995) ได้กล่าวไว้ว่าจำนวนของ Replicate ที่นิยมใช้มากที่สุดได้แก่ 10 Replicates ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 ตัวอย่างข้อมูลเวลาปฏิบัติงานที่ได้จากแบบจำลองกับระบบงานจริง

Replicate	Total Processing Time (Hours)			
	System		Entity	
	EDD Model Data	Actual Data	EDD Entity 1	Actual Data
1	543.4	542.4781	34.6444	34.76
2	542.06		35.1257	
3	540.67		33.4798	
4	542.28		35.3643	
5	542.01		36.5494	
6	544.29		35.817	
7	543.15		33.9772	
8	545.14		35.6261	
9	541.79		35.2875	
10	542.6		34.2555	

จากนั้นจึงทำการทดสอบสมมติฐานดูว่าค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานที่ได้จากแบบจำลอง และเวลาปฏิบัติงานจริงมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือไม่ โดยใช้โปรแกรม MINITAB ทำการวิเคราะห์ T-test ของเวลาปฏิบัติงานทั้งหมดจนครบทั้ง 5 กฎ ซึ่งในที่นี้จะแสดงผลของการทดสอบสมมติฐานเมื่อใช้กฎ EDD ในการจัดลำดับงานเพียงเท่านั้น โดยได้ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานระหว่างค่าที่ได้จากแบบจำลองและระบบงานจริง 2 เรื่อง คือ

- การทดสอบสมมติฐานของแบบจำลองที่เวลาปฏิบัติงานรวมทั้งระบบ
- การทดสอบสมมติฐานของแบบจำลองที่เวลาปฏิบัติงานรวมของชั้นงาน

5.5.1 การทดสอบสมมติฐานของแบบจำลองที่เวลาปฏิบัติงานรวมทั้งระบบ

กำหนดให้

$H_0:$	μ	$=$	542.478	นาที
$H_1:$	μ	\neq	542.478	นาที

ผลวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม MINITAB

One-Sample T: Simulation

Test of mu = 542.478 vs not = 542.478

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
Simulation	10	542.739	1.299	0.411	(541.810, 543.668)	0.64	0.541

จากผลที่ได้พบว่าค่า P value = 0.541 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติงานรวมทั้งระบบเมื่อทำการจัดลำดับงานด้วยกฎ EDD ที่ได้จากแบบจำลองและระบบงานจริงมีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือกล่าวได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นมีความสอดคล้องกับระบบงานจริง

หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานรวมทั้งระบบที่ได้มาจากแบบจำลองของกฎที่เหลือทั้ง 4 กฎและเวลาปฏิบัติงานจริงว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือไม่ ด้วยวิธีการเดียวกัน ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานรวมทั้งระบบที่ได้จากแบบจำลองและระบบงานจริงไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นมีความสอดคล้องกับระบบงานจริง

5.5.2 การทดสอบสมมติฐานของแบบจำลองที่เวลาปฏิบัติงานรวมของชิ้นงาน

CCS-N1216-01 (Entity 1)

กำหนดให้ $H_0: \mu = 34.76$ ชั่วโมง
 $H_1: \mu \neq 34.76$ ชั่วโมง

ผลวิเคราะห์ที่ได้จากโปรแกรม MINITAB

One-Sample T: Simulation

Test of mu = 34.76 vs not = 34.76

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
Simulation	10	35.0127	0.9266	0.2930	(34.3498, 35.6756)	0.86	0.411

จากผลที่ได้พบว่าค่า P value = 0.411 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0 และสรุปว่าค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติงานรวมของชิ้นงาน CCS-N1216-01 (Entity 1) เมื่อทำการจัดลำดับงานด้วยกฎ EDD ที่ได้จากแบบจำลองและระบบงานจริงมีค่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือกล่าวได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นมีความสอดคล้องกับระบบงานจริง

หลังจากนั้นจึงทำการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติงานรวมของชิ้นส่วนที่เหลือ ซึ่งถูกจัดลำดับงานด้วยกฎ EDD ที่ได้มาจากแบบจำลองกับค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานรวมของแต่ละชิ้นส่วนที่ได้มาจากระบบงานจริงว่ามีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หรือไม่ จนครบทั้ง 44 รายการ ซึ่งพบว่าค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานรวมของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นที่ได้จากแบบจำลองและระบบงานจริง ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานั้นมีความสอดคล้องกับระบบงานจริง

5.6 การกำหนดเงื่อนไขและการแปลงข้อมูลการผลิตลงในแบบจำลอง

ในการจำลองแบบปัญหาจะมีเรื่องของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเสมอ ซึ่งเวลาที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหานั้นมีอยู่ 2 ประเภท คือ เวลาในแบบจำลอง (Simulation Time) อันหมายถึงช่วงเวลาใดๆ ที่ผู้ศึกษาต้องการทำการศึกษาระบบงาน ซึ่งไม่ใช่เวลาที่เกิดขึ้นจริง อีกประเภทหนึ่งคือ เวลาที่เกิดขึ้นจริง อันหมายถึง เวลาที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาบนนาฬิกาจริง โดยเวลาในแบบจำลองนั้นเกิดขึ้นจากการกำหนดค่าของเวลาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

งานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองปัญหาในช่วงเวลาที่มียอดความต้องการชิ้นส่วน 2 สัปดาห์แรกของเดือนตุลาคมซึ่งคือตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 12 ตามสาเหตุที่ได้กล่าวมาในข้างต้น ซึ่งทำให้เหลือข้อมูลการผลิตทั้งสิ้นเพียง 44 รายการ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
CCS-N1216-01	1	ตัดกว้าง	0.1824	5.0000	$0.16 + \text{LOGN}(0.0226, 0.0114)$
	2	ตัดยาว	0.1774	5.0000	$0.16 + 0.04 * \text{BETA}(1.79, 2.32)$
	3	บีมรู 1/4" 2 รู	0.2069	10.0000	$0.18 + 0.06 * \text{BETA}(1.39, 1.71)$
	4	บีมรู 1/4" 5 รู	0.2264	10.0000	$\text{TRIA}(0.19, 0.232, 0.25)$
	5	บีมรู 1" 3 รู	0.2013	12.0000	$0.17 + \text{LOGN}(0.0314, 0.0162)$
	6	บีมรู 1/8"	0.2034	10.0000	$\text{TRIA}(0.17, 0.2, 0.24)$
	7	พิมพ์ชุดตัดมุม	0.2062	12.0000	$\text{UNIF}(0.17, 0.24)$

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
		ค่าเฉลี่ย	Setup	
	8 พิมพ์บีมมุม R7	0.1875	12.0000	0.17 + LOGN(0.0178, 0.0121)
	9 ตัดมุม 11x30 mm	0.1935	5.0000	0.17 + LOGN(0.0234, 0.00985)
	10 บีมขึ้นรูป 1.5 mm	0.1667	15.0000	0.13 + 0.08 * BETA(1.44, 1.7)
	11 พับ 9 mm 90องศา และ 10 mm 90องศา	0.2501	8.0000	0.23 + 0.05 * BETA(1.06, 1.57)
CCS-N16-08	1 ตัดกว้าง	0.1985	5.0000	0.16 + 0.07 * BETA(2.06, 1.69)
	2 ตัดยาว	0.1987	5.0000	TRIA(0.16, 0.2, 0.24)
	3 บีมรู 1/8" และ 1/4"	0.2249	5.0000	0.18 + 0.08 * BETA(2.12, 1.66)
	4 พิมพ์บีมปาก 2 ด้าน พิมพ์บีมปาก 2 ด้าน ด้านปลาย	0.2984	25.0000	NORM(0.298, 0.0198)
	5 บีมตัดมุม 9x17 mm	0.2617	5.0000	0.22 + 0.07 * BETA(1.58, 1.07)
	6 บีมตัดมุม 9x30 mm	0.2206	5.0000	NORM(0.221, 0.0191)
	7 บีมตัดมุม 9x77 mm	0.2733	5.0000	NORM(0.273, 0.0145)
	8 บีมตัดมุม 27x79 mm	0.4926	10.0000	TRIA(0.45, 0.488, 0.54)
	9 พับ 17 mm 90องศา พับ 12 mm 90องศา พับ 9 mm 90องศา พับ 9 mm 90องศา	0.4420	10.0000	0.41 + ERLA(0.0107, 3)
	10 พับ 45องศา พับ 45องศา	0.2409	10.0000	0.2 + 0.08 * BETA(1.73, 1.66)
CCS-N16-09	1 ตัดกว้าง	0.0250	5.0000	0.02 + GAMM(0.00192, 2.61)
	2 ตัดยาว	0.0366	5.0000	0.02 + 0.03 * BETA(4.43, 3.59)
	3 พับ 6 mm พับ 15 mm	0.5123	7.0000	UNIF(0.47, 0.56)
	4 บีมเหยียบตาข่าย	0.6952	25.0000	TRIA(0.66, 0.681, 0.73)
CCS-N16-07	1 ตัดกว้าง	0.2307	5.0000	0.21 + 0.06 * BETA(1.03, 1.96)
	2 ตัดยาว	0.1801	5.0000	0.15 + LOGN(0.0303, 0.0132)
	3 บีมรู 1/4" และรูไข 5x10 mm	0.2910	5.0000	0.27 + 0.05 * BETA(1.26, 1.73)
	4 บีมรู35mm	0.2431	25.0000	TRIA(0.2, 0.245, 0.29)
	5 พิมพ์บีมมุม 16R	0.1933	40.0000	TRIA(0.16, 0.181, 0.23)
	6 บีมตัดมุม 61x99 mm	0.1766	5.0000	NORM(0.177, 0.0135)
	7 บีมตัดมุม 99x13 mm	0.1824	5.0000	NORM(0.182, 0.00816)
	8 บีมตัดมุม 13x11 mm	0.1746	5.0000	0.15 + LOGN(0.0245, 0.0118)

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
	9	พับ 13 mm 90องศา ด้านหัว พับ 21 mm 90องศา ด้านท้าย พับ 13 mm 90องศา ด้านบน	0.3012	10.0000	NORM(0.301, 0.0147)
	10	พับ 12 mm 45องศา ด้านล่าง พับ 75 mm 45องศา กึ่งกลาง	0.3201	10.0000	TRIA(0.28, 0.33, 0.35)
	11	อัดแผ่นกั้นกลาง	0.5625	2.0000	$0.52 + 0.08 * \text{BETA}(1.1, 0.966)$
CCS-N16-07-1	1	ตัดกว้าง	0.0145	5.0000	TRIA(0.01, 0.013, 0.02)
	2	ตัดยาว	0.0154	5.0000	TRIA(0.01, 0.0163, 0.02)
	3	พิมพ์ตัดมุม	0.1352	15.0000	$0.1 + 0.07 * \text{BETA}(2.48, 2.45)$
	4	พับ 14 mm 90องศา	0.0969	7.0000	$0.07 + 0.06 * \text{BETA}(1.66, 2.05)$
	5	อัดแผ่นกั้นกลาง	0.5625	2.0000	$0.53 + 0.07 * \text{BETA}(1.96, 2.27)$
H25-08	1	ตัดกว้าง	0.2727	5.0000	NORM(0.273, 0.0147)
	2	ตัดยาว	0.4545	5.0000	$0.41 + 0.07 * \text{BETA}(3.02, 1.78)$
	3	ปั๊มรูไซ้ 25x10 mm	0.6451	30.0000	$0.62 + \text{LOGN}(0.0258, 0.0215)$
	4	ปั๊มรูไซ้ 25x10 mm	0.4902	25.0000	TRIA(0.45, 0.477, 0.54)
	5	พิมพ์ปั๊มมุม 55x80 mm	0.6678	20.0000	TRIA(0.62, 0.683, 0.71)
	6	พิมพ์ปั๊มมุม 35x60 mm	0.6234	15.0000	$0.59 + 0.07 * \text{BETA}(1.04, 1.14)$
	7	พับ 15 mm 90องศา พับ 20 mm 90องศา พับ 55 mm 90องศา	0.2246	10.0000	$0.18 + 0.08 * \text{BETA}(2.15, 1.71)$
	8	อัดแผ่นข้างตัวถังใน	2.4512	2.0000	TRIA(2.38, 2.46, 2.51)
H25-08-3	1	ตัดกว้าง	0.1364	5.0000	$0.11 + 0.06 * \text{BETA}(1.7, 2.16)$
	2	ตัดยาว	0.2273	5.0000	TRIA(0.19, 0.242, 0.25)
	3	ปั๊มรูไซ้ 5x10 mm	0.2031	10.0000	$0.15 + \text{ERLA}(0.0106, 5)$
	4	พิมพ์ปั๊มมุม 80x105 mm	0.3112	10.0000	TRIA(0.27, 0.326, 0.35)
	5	พับ 26 mm 90องศา	0.3201	8.0000	NORM(0.32, 0.0141)
	6	อัดกับแผ่นหลัง	0.3229	2.0000	$0.28 + 0.08 * \text{BETA}(1.78, 1.54)$
H33-08	1	ตัดกว้าง	0.3235	5.0000	TRIA(0.28, 0.336, 0.36)
	2	ตัดยาว	0.4412	5.0000	$0.4 + 0.09 * \text{BETA}(1.31, 1.55)$
	3	ปั๊มรูไซ้ 25x10 mm	1.1250	25.0000	$0.93 + 0.48 * \text{BETA}(0.639, 0.934)$
	4	ปั๊มรูไซ้ 25x10 mm	0.7500	20.0000	$0.72 + 0.06 * \text{BETA}(5.9, 6.22)$
	5	พิมพ์ปั๊มมุม 55x80 mm	0.7500	25.0000	NORM(0.75, 0.0121)
	6	พิมพ์ปั๊มมุม 35x60 mm	0.7463	25.0000	$0.71 + \text{LOGN}(0.0375, 0.0254)$

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
	7	พับ 15 mm 90องศา พับ 20 mm 90องศา พับ 55 mm 90องศา	0.2246	10.0000	$0.2 + 0.05 * \text{BETA}(2.25, 2.38)$
	8	อัดแผ่นข้างตัวถังใน	3.2222	2.0000	$2.89 + 0.48 * \text{BETA}(2.14, 0.954)$
H33-08-3	1	ตัดกว้าง	0.0862	5.0000	$0.07 + 0.03 * \text{BETA}(1.84, 1.57)$
	2	ตัดยาว	0.3161	5.0000	$0.27 + 0.07 * \text{BETA}(1.8, 0.931)$
	3	บีมรูไซ 5x10 mm	0.2031	10.0000	$0.17 + 0.05 * \text{BETA}(1.47, 0.75)$
	4	พิมพ์บีมมุม 80x105 mm	0.3112	10.0000	TRIA(0.27, 0.304, 0.36)
	5	พับ 26 mm 90องศา	0.3201	8.0000	$0.29 + \text{GAMM}(0.00884, 3.41)$
	6	อัดกับแผ่นหลัง	0.3229	2.0000	TRIA(0.28, 0.329, 0.36)
G12-01-3	1	ตัดกว้าง	0.0215	5.0000	$0.01 + \text{LOGN}(0.0115, 0.00244)$
	2	ตัดยาว	0.0410	5.0000	TRIA(0.02, 0.032, 0.06)
	3	พิมพ์บีมรู	0.3833	15.0000	$0.34 + 0.09 * \text{BETA}(2.56, 2.73)$
	4	อัดน็อต	0.1203	1.0000	$0.09 + \text{LOGN}(0.0306, 0.0122)$
	5	อัดแผ่นหลัง	0.5480	3.0000	NORM(0.548, 0.0122)
G33-14	1	ตัดกว้าง	0.2700	5.0000	$0.25 + \text{WEIB}(0.0227, 2.17)$
	2	ตัดยาว	0.2625	5.0000	$0.24 + 0.04 * \text{BETA}(1.37, 1.06)$
	3	บีมรู 1/8"	0.2827	20.0000	$0.26 + \text{ERLA}(0.00325, 7)$
	4	บีมรู 3/16"	0.3600	15.0000	$0.33 + 0.05 * \text{BETA}(1.59, 1.06)$
	5	บีมรู 50 mm	0.2400	30.0000	$0.22 + \text{GAMM}(0.00427, 4.68)$
	6	บีมขึ้นรูป 6 เหลี่ยม	0.2153	10.0000	TRIA(0.18, 0.216, 0.25)
	7	ตัดมุม 97x20 mm 2 ด้าน ตัดมุม 20x80 mm	0.7625	10.0000	NORM(0.762, 0.0159)
	8	พับ 20 mm 90องศา 2 ด้าน พับ 10 mm 90องศา 2 ด้าน	0.7636	15.0000	TRIA(0.73, 0.765, 0.8)
G12-01-1	1	ตัดกว้าง	0.0220	5.0000	$0.01 + \text{GAMM}(0.00162, 7.42)$
	2	ตัดยาว	0.0420	5.0000	$0.02 + 0.04 * \text{BETA}(2.29, 1.91)$
	3	พับ 5 mm 15องศา พับ 10 mm 90องศา พับ 35 mm 90องศา	0.2010	7.0000	$0.16 + \text{LOGN}(0.0414, 0.0216)$
	4	อัดแผ่นหลัง	0.5950	2.5000	TRIA(0.56, 0.605, 0.62)
G25-14	1	ตัดกว้าง	0.2453	5.0000	$0.22 + 0.05 * \text{BETA}(1.28, 1.25)$
	2	ตัดยาว	0.2625	5.0000	NORM(0.263, 0.00727)

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
	3	บีมรู 1/8"	0.2755	20.0000	TRIA(0.25, 0.275, 0.3)
	4	บีมรู 3/16"	0.4012	15.0000	0.37 + ERLA(0.0078, 4)
	5	บีมรู 50 mm	0.2560	30.0000	0.22 + 0.06 * BETA(1.88, 1.25)
	6	บีมขึ้นรูป 6 เหลี่ยม	0.2145	10.0000	UNIF(0.19, 0.24)
	7	ตัดมุม 97x20 mm 2 ด้าน ตัดมุม 20x80 mm	0.7625	10.0000	0.72 + 0.08 * BETA(1.11, 0.975)
	8	พับ 20 mm 90องศา 2 ด้าน พับ 10 mm 90องศา 2 ด้าน	0.3469	15.0000	NORM(0.347, 0.0154)
G25-01	1	ตัดกว้าง	0.3220	5.0000	0.29 + 0.07 * BETA(1.15, 1.36)
	2	ตัดยาว	0.4122	5.0000	0.37 + 0.07 * BETA(1.86, 1.22)
	3	บีมรู 1/8" 1/4" 3/16" รู 5mm และรูไม่ขาด	1.8000	10.0000	1.67 + 0.22 * BETA(2.16, 1.5)
	4	พิมพ์บีมช่องท่อน้ำยา	0.5471	35.0000	NORM(0.547, 0.0128)
	5	พิมพ์ตัดมุมด้านล่าง	0.4827	25.0000	UNIF(0.45, 0.52)
	6	พิมพ์ตัดมุมด้านบน	0.5180	35.0000	0.49 + 0.06 * BETA(1.19, 1.36)
	7	พิมพ์บีมขึ้นรูป	0.9688	25.0000	0.93 + 0.06 * BETA(2.07, 1.13)
	8	พับ 90องศา ด้านช่องท่อน้ำยา	0.5521	10.0000	0.51 + 0.09 * BETA(1.74, 1.99)
	9	พับ 90องศา ด้านข้าง 2 ด้าน	0.5421	7.0000	0.52 + 0.05 * BETA(0.94, 1.18)
	10	พับ 39องศา ด้านบน	0.6784	7.0000	NORM(0.678, 0.0105)
	11	พับกลาง 62องศา	0.5542	8.0000	0.52 + 0.07 * BETA(1.26, 1.32)
	12	อัดอะไหล่แผ่นหลัง	0.5999	2.5000	0.57 + 0.07 * BETA(1.48, 1.99)
	13	อัดอะไหล่แผ่นหลังด้านล่าง	0.5999	3.0000	TRIA(0.57, 0.6, 0.63)
	14	อัดอะไหล่แผ่นหลังยึดนิอต	0.6453	3.0000	0.6 + 0.08 * BETA(2.76, 2.12)
G25-01-2	1	ตัดกว้าง	0.0758	5.0000	0.05 + 0.05 * BETA(1.71, 1.61)
	2	ตัดยาว	0.1515	5.0000	0.12 + 0.05 * BETA(1.87, 1.1)
	3	บีมรู 1/4"	0.3112	10.0000	TRIA(0.25, 0.327, 0.36)
	4	พับ 7 mm 15องศา พับ 10 mm 90องศา พับ 20 mm 90องศา	0.1569	5.0000	NORM(0.157, 0.00994)
	5	อัดแผ่นหลัง	0.4452	1.2000	0.41 + 0.07 * BETA(1.55, 1.53)
G33-04	1	ตัดกว้าง	0.0746	5.0000	0.06 + WEIB(0.0162, 3.66)
	2	ตัดยาว	0.0746	5.0000	0.06 + 0.03 * BETA(1.72, 1.82)
	3	บีมรู 1/4" และ 1/8"	1.4563	10.0000	1.4 + 0.1 * BETA(1.02, 0.793)
	4	พิมพ์ตัดด้านข้าง 2 ด้าน	0.9752	20.0000	NORM(0.975, 0.0139)

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
	5	พับ 12mm 90องศา พับ 14.5mm 65องศา พับ 59mm 40องศา	0.5012	7.0000	TRIA(0.47, 0.512, 0.53)
G33-01	1	ตัดกว้าง	0.3210	5.0000	TRIA(0.28, 0.333, 0.35)
	2	ตัดยาว	0.4124	5.0000	$0.37 + 0.07 * BETA(1.85, 1.21)$
	3	บีมรู 1/8" 1/4" 3/16" รู 5mm และรูไม่ขาด	1.6445	10.0000	$1.61 + LOGN(0.035, 0.0216)$
	4	พิมพ์บีมช่องท่อน้ำยา	0.5152	25.0000	TRIA(0.48, 0.529, 0.55)
	5	พิมพ์ตัดมุมด้านล่าง	0.2424	30.0000	NORM(0.242, 0.0138)
	6	พิมพ์ตัดมุมด้านบน	0.3016	25.0000	TRIA(0.27, 0.291, 0.34)
	7	พิมพ์บีมขึ้นรูป	0.9568	25.0000	$0.92 + 0.08 * BETA(1.46, 1.71)$
	8	พับ 90องศา ด้านช่องท่อน้ำยา	0.5564	10.0000	TRIA(0.51, 0.566, 0.59)
	9	พับ 90องศา ด้านข้าง 2 ด้าน	0.5789	7.0000	$0.54 + 0.07 * BETA(2.42, 1.94)$
	10	พับ 39องศา ด้านบน	0.7120	7.0000	$0.69 + 0.05 * BETA(0.836, 1.06)$
	11	พับกลาง 62องศา	0.5648	8.0000	TRIA(0.53, 0.572, 0.59)
	12	อัดอะไหล่แผ่นหลัง	0.8586	1.0000	TRIA(0.82, 0.869, 0.89)
	13	อัดอะไหล่แผ่นหลังด้านล่าง	0.8770	1.0000	$0.84 + 0.07 * BETA(1.48, 1.32)$
	14	อัดอะไหล่แผ่นหลังยึดน็อต	0.8443	1.0000	$0.81 + 0.08 * BETA(1.31, 1.75)$
G33-01-2	1	ตัดกว้าง	0.0700	5.0000	$0.05 + LOGN(0.0201, 0.00754)$
	2	ตัดยาว	0.0700	5.0000	TRIA(0.06, 0.063, 0.09)
	3	บีมรู 1/4"	0.3215	10.0000	$0.29 + 0.06 * BETA(0.858, 0.776)$
	4	พับ 7 mm 15องศา พับ 10 mm 90องศา พับ 20 mm 90องศา	0.1857	5.0000	$0.16 + 0.04 * BETA(6.7, 3.78)$
	5	อัดแผ่นหลัง	0.4562	1.2000	$0.43 + 0.04 * BETA(1.57, 0.828)$
G25-06	1	ตัดกว้าง	0.0762	5.0000	$0.06 + 0.03 * BETA(5.65, 4.82)$
	2	ตัดยาว	0.0762	5.0000	$0.06 + 0.04 * BETA(8.07, 11.8)$
	3	บีมรู 1/4" 1/2" และ 1/8"	1.0247	5.0000	$0.96 + 0.12 * BETA(1.38, 1.18)$
	4	พิมพ์บีมด้านข้าง	0.3308	40.0000	$0.3 + 0.06 * BETA(1.49, 1.36)$
	5	พับ 39องศา พับ 45องศา	0.6542	10.0000	TRIA(0.63, 0.665, 0.68)
	6	พับ 90องศา พับ 75องศา	0.6234	10.0000	$0.59 + LOGN(0.0338, 0.0178)$

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
G33-13	1	ตัดกว้าง	0.1204	5.0000	$0.09 + \text{LOGN}(0.0306, 0.0117)$
	2	ตัดยาว	0.2048	5.0000	$\text{NORM}(0.205, 0.0113)$
	3	ป้อนรู 1/8" และ 5/16"	0.7560	5.0000	$0.72 + 0.06 * \text{BETA}(2.28, 1.49)$
	4	ป้อนช่อง	0.5667	55.0000	$0.54 + \text{LOGN}(0.0268, 0.0105)$
	5	พิมพ์ปั๊มมุม 4 ด้าน	0.4242	30.0000	$0.39 + 0.06 * \text{PETA}(2.57, 1.94)$
	6	พับด้านล่าง 20 mm	0.9875	5.0000	$\text{TRIA}(0.96, 0.99, 1.02)$
	7	พิมพ์พับเหยียบเรียบด้านล่าง	0.2613	30.0000	$0.24 + \text{GAMM}(0.00464, 4.59)$
	8	พิมพ์พับอัดขึ้นรูป	0.2013	25.0000	$0.17 + \text{WEIB}(0.0354, 2.33)$
	9	พับหัว 20 mm 90องศา 2 ด้าน	0.8452	25.0000	$\text{UNIF}(0.81, 0.88)$
	10	พับ 30 mm 35องศา ด้านบน พับ 30 mm 90องศา ด้านบน พับ 30 mm 90องศา ด้านล่าง	1.5460	30.0000	$1.51 + \text{LOGN}(0.0367, 0.0237)$
	11	อัดอะไหล่ฐานหอยโข่ง	1.7593	1.0000	$1.72 + 0.07 * \text{BETA}(1.72, 1.35)$
G33-13-1	1	ตัดกว้าง	0.0735	5.0000	$0.06 + 0.03 * \text{BETA}(3.24, 3.96)$
	2	ตัดยาว	0.0735	5.0000	$\text{TRIA}(0.06, 0.075, 0.09)$
	3	ป้อนรู 5/16"	0.2794	15.0000	$0.26 + \text{GAMM}(0.003, 6.46)$
	4	พับ 20 mm 90องศา	0.2203	10.0000	$0.19 + 0.06 * \text{BETA}(2.84, 2.75)$
	5	อัดฐานหอยโข่ง	1.7593	1.0000	$\text{UNIF}(1.72, 1.81)$
G33-08	1	ตัดกว้าง	0.3120	5.0000	$\text{TRIA}(0.27, 0.326, 0.35)$
	2	ตัดยาว	0.4570	5.0000	$\text{TRIA}(0.41, 0.471, 0.49)$
	3	ป้อนรู 5 mm	0.5423	5.0000	$0.5 + 0.08 * \text{BETA}(2.47, 2.22)$
	4	ป้อนช่องสี่เหลี่ยม	0.9565	20.0000	$\text{TRIA}(0.92, 0.941, 0.99)$
	5	ป้อนโลโก้	1.5402	45.0000	$1.5 + \text{LOGN}(0.0407, 0.0244)$
	6	พับปากด้านข้าง	0.2013	25.0000	$0.17 + 0.06 * \text{BETA}(2.11, 1.93)$
	7	พิมพ์ปั๊มมุมด้านบน	1.7511	45.0000	$1.72 + \text{EXPO}(0.0311)$
	8	ตัดมุม 11x43 mm	0.9394	10.0000	$0.91 + 0.07 * \text{BETA}(1.63, 2.25)$
	9	พับ 90องศา ด้านข้าง 2 ด้าน	0.4325	9.0000	$\text{TRIA}(0.39, 0.446, 0.47)$
	10	พับหัว 90องศา	0.6687	17.0000	$0.63 + 0.07 * \text{BETA}(1.45, 1.17)$
	11	พับด้านล่าง 12 mm 90องศา พับด้านล่าง 30 mm 90องศา	0.6897	17.0000	$0.66 + 0.05 * \text{BETA}(2.02, 1.38)$
	12	พับ 16R	0.2659	12.0000	$0.25 + 0.04 * \text{BETA}(4.04, 6.07)$
	13	พับกลาง 5องศา	0.2556	12.0000	$0.23 + 0.05 * \text{BETA}(5.24, 4.87)$

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการส่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
G33-06	1	ตัดกว้าง	0.0746	5.0000	TRIA(0.06, 0.069, 0.09)
	2	ตัดยาว	0.0746	5.0000	TRIA(0.06, 0.0738, 0.09)
	3	ป้อนรู 1/4" 1/2" และ 1/8"	1.4206	10.0000	1.38 + 0.08 * BETA(1.47, 1.42)
	4	พิมพ์ปั๊มด้านข้าง	0.4490	28.0000	0.42 + LOGN(0.0291, 0.0142)
	5	พับ 39องศา พับ 45องศา	0.6645	10.0000	0.64 + LOGN(0.0249, 0.0164)
	6	พับ 90องศา พับ 75องศา	0.6345	10.0000	0.61 + LOGN(0.0245, 0.0162)
G25-09	1	ตัดกว้าง	0.0767	5.0000	0.06 + 0.04 * BETA(5.85, 8.21)
	2	ตัดยาว	0.1074	5.0000	0.07 + WEIB(0.0423, 2.39)
	3	ป้อนรู 5mm 25mm รูไข5x10mm	0.8589	5.0000	0.82 + 0.07 * BETA(1.35, 1.08)
	4	ปั๊มช่อง	0.4019	45.0000	TRIA(0.36, 0.396, 0.45)
	5	ตัดมุม 74x15 mm 2 ด้าน	0.5231	10.0000	0.49 + 0.06 * BETA(1.71, 1.39)
	6	ตัดมุม 15x226 mm	0.7114	10.0000	0.68 + 0.06 * BETA(2.48, 2.25)
	7	ปั๊มขึ้นรูป 4 mm	0.3282	15.0000	TRIA(0.3, 0.342, 0.36)
	8	พับ 15 mm 90องศา พับ 26 mm 90องศา	0.3325	15.0000	0.3 + 0.06 * BETA(1.65, 1.39)
	9	อัดกับอะไหล่ฐานล่างชิ้นด้านหน้าซ้าย-ขวา	1.1765	1.0000	1.13 + 0.07 * BETA(2.4, 1.39)
G25-09-1L	1	ตัดกว้าง	0.1308	5.0000	TRIA(0.11, 0.132, 0.15)
	2	ตัดยาว	0.1154	5.0000	TRIA(0.09, 0.115, 0.14)
	3	ป้อนรู 1/8" 1/4" 5mm 25mm	0.1025	5.0000	0.08 + LOGN(0.0225, 0.00789)
	4	ตัดมุม 25x25 mm	0.2012	5.0000	0.17 + 0.06 * BETA(2.15, 1.99)
	5	ตัดมุม 25x16 mm	0.2615	5.0000	0.24 + 0.04 * BETA(2.06, 1.77)
	6	พิมพ์ปั๊มขึ้นรูป 4 mm	0.4201	15.0000	TRIA(0.39, 0.432, 0.45)
	7	พับ 25 mm 90องศา ด้านกว้าง พับ 25 mm 90องศา ด้านยาว	0.2984	12.0000	NORM(0.298, 0.0198)
	8	อัดกับฐานล่างชิ้นด้านหน้า	0.5162	1.0000	0.49 + 0.06 * BETA(0.989, 1.27)
G25-09-1R	1	ตัดกว้าง	0.1308	5.0000	0.11 + 0.05 * BETA(1.65, 2.31)
	2	ตัดยาว	0.1154	5.0000	TRIA(0.09, 0.105, 0.14)
	3	ป้อนรู 1/8" 5mm และ 25mm	0.1026	5.0000	0.09 + 0.04 * BETA(1.21, 2.65)
	4	ปั๊มช่องท่อน้ำยาออก	0.3210	45.0000	0.29 + 0.07 * BETA(1.69, 2.17)
	5	พิมพ์ตัดด้านบน	0.3025	20.0000	TRIA(0.25, 0.283, 0.36)

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
	6	ตัดมุม 25x25 mm	0.1423	5.0000	$0.12 + 0.05 * \text{BETA}(2.4, 2.98)$
	7	ตัดมุม 25x16 mm	0.2154	50.0000	$0.19 + \text{WEIB}(0.0288, 2.22)$
	8	พิมพ์ปั๊มขึ้นรูป 4 mm	0.4025	30.0000	$0.38 + 0.05 * \text{BETA}(1.33, 1.63)$
	9	พับ 25 mm 90องศา ด้านกว้าง พับ 25 mm 90องศา ด้านยาว	0.2790	10.0000	$0.25 + 0.05 * \text{BETA}(2.24, 1.62)$
	10	อัดกับฐานล่างชิ้นด้านหน้า	0.6840	2.0000	$0.65 + \text{LOGN}(0.0343, 0.0166)$
G25-04	1	ตัดกว้าง	0.0463	5.0000	$0.03 + \text{LOGN}(0.0163, 0.00521)$
	2	ตัดยาว	0.0772	5.0000	$\text{TRIA}(0.06, 0.0816, 0.09)$
	3	ปั๊มรู 1/4" และ 1/8"	1.3201	10.0000	$1.27 + 0.09 * \text{BETA}(1.91, 1.52)$
	4	พิมพ์ตัดด้านข้าง 2 ด้าน	0.4023	45.0000	$0.36 + \text{WEIB}(0.048, 2.23)$
	5	พับ 12mm 90องศา พับ 14.5mm 65องศา พับ 59mm 40องศา	0.4958	7.0000	$0.46 + \text{LOGN}(0.0364, 0.021)$
G25-08	1	ตัดกว้าง	0.3120	5.0000	$\text{TRIA}(0.27, 0.326, 0.35)$
	2	ตัดยาว	0.4126	5.0000	$0.39 + 0.06 * \text{BETA}(1.36, 2.25)$
	3	ปั๊มรู 5 mm	0.3013	5.0000	$\text{TRIA}(0.27, 0.291, 0.34)$
	4	ปั๊มช่องสี่เหลี่ยม	1.1458	55.0000	$1.07 + 0.14 * \text{BETA}(0.821, 0.695)$
	5	ปั๊มโลโก้	1.3020	45.0000	$1.27 + 0.07 * \text{BETA}(1.21, 1.43)$
	6	ปั๊มปากด้านข้าง	0.2013	25.0000	$\text{TRIA}(0.16, 0.2, 0.24)$
	7	พิมพ์ปั๊มมุมด้านบน	1.0546	45.0000	$0.95 + 0.23 * \text{BETA}(1.03, 1.24)$
	8	ตัดมุม 11x43 mm	0.6719	10.0000	$0.61 + 0.09 * \text{BETA}(2.04, 0.925)$
	9	พับ 90องศา ด้านข้าง 2 ด้าน	0.2451	8.0000	$0.22 + 0.05 * \text{BETA}(2.29, 2.27)$
	10	พับหัว 90องศา	0.6786	17.0000	$0.66 + 0.05 * \text{BETA}(1.09, 1.84)$
	11	พับด้านล่าง 12 mm 90องศา พับด้านล่าง 30 mm 90องศา	0.6675	17.0000	$\text{TRIA}(0.62, 0.682, 0.7)$
	12	พับ 16R	0.2659	12.0000	$\text{TRIA}(0.25, 0.259, 0.28)$
	13	พับกลาง 5องศา	0.2556	12.0000	$0.22 + 0.06 * \text{BETA}(1.46, 0.997)$
G25-13	1	ตัดกว้าง	0.1205	5.0000	$\text{TRIA}(0.1, 0.105, 0.15)$
	2	ตัดยาว	0.2106	5.0000	$\text{TRIA}(0.18, 0.215, 0.25)$
	3	ปั๊มรู 1/8" และ 5/16"	0.6514	5.0000	$0.62 + \text{LOGN}(0.0316, 0.0156)$
	4	ปั๊มช่อง	0.5000	40.0000	$0.47 + 0.07 * \text{BETA}(1.54, 2.05)$
	5	พิมพ์ปั๊มมุม 4 ด้าน	0.8444	25.0000	$0.81 + 0.07 * \text{BETA}(2.12, 2.19)$

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
	6	พับด้านล่าง 20 mm	0.7512	5.0000	TRIA(0.72, 0.728, 0.8)
	7	พิมพ์พับเหยียบเรียบด้านล่าง	0.2613	30.0000	TRIA(0.24, 0.268, 0.28)
	8	พิมพ์พับอัดขึ้นรูป	0.2013	25.0000	0.17 + 0.06 * BETA(2.13, 1.95)
	9	พับหัว 20 mm 90องศา 2 ด้าน	0.7760	25.0000	TRIA(0.74, 0.789, 0.81)
	10	พับ 30 mm 35องศา ด้านบน พับ 30 mm 90องศา ด้านบน พับ 30 mm 90องศา ด้านล่าง	1.6700	30.0000	1.64 + 0.06 * BETA(1.53, 1.53)
	11	อัดอะไหล่ฐานหอยโข่ง	2.9000	2.0000	2.87 + LOGN(0.0302, 0.0131)
G25-13-1	1	ตัดกว้าง	0.0774	5.0000	0.06 + ERLA(0.00249, 7)
	2	ตัดยาว	0.0774	5.0000	TRIA(0.06, 0.0822, 0.09)
	3	บีมรู 5/16"	0.2546	15.0000	0.24 + 0.04 * BETA(1.55, 2.7)
	4	พับ 20 mm 90องศา	0.2103	10.0000	UNIF(0.19, 0.23)
	5	อัดฐานหอยโข่ง	1.3426	1.0000	1.3 + LOGN(0.043, 0.0238)
G25-05	1	ตัดกว้าง	0.0776	5.0000	UNIF(0.06, 0.09)
	2	ตัดยาว	0.0776	5.0000	0.06 + ERLA(0.0022, 8)
	3	บีมรู 1/4"	0.4120	5.0000	0.38 + 0.07 * BETA(2.08, 2.47)
	4	พับ 130องศา พับ 60องศา	0.6985	35.0000	0.67 + LOGN(0.0287, 0.016)
	5	พิมพ์พับ 18R	0.4832	35.0000	UNIF(0.45, 0.52)
G33-09	1	ตัดกว้าง	0.0446	5.0000	NORM(0.0446, 0.0102)
	2	ตัดยาว	0.0744	5.0000	UNIF(0.06, 0.09)
	3	บีมรู 5mm 25mm รูไข5x10mm	0.8623	5.0000	NORM(0.862, 0.0169)
	4	บีมช่อง	0.4167	45.0000	0.39 + 0.05 * BETA(1.22, 1.06)
	5	ตัดมุม 74x15 mm 2 ด้าน	0.4032	4.0000	TRIA(0.38, 0.405, 0.43)
	6	ตัดมุม 15x226 mm	0.4562	4.0000	0.42 + 0.07 * BETA(1.89, 1.76)
	7	บีมขึ้นรูป 4 mm	0.3322	15.0000	TRIA(0.3, 0.321, 0.37)
	8	พับ 15 mm 90องศา พับ 26 mm 90องศา	0.3346	15.0000	0.29 + 0.08 * BETA(2.17, 1.73)
	9	อัดกับอะไหล่ฐานล่างชิ้นด้านหน้าซ้าย-ขวา	1.1877	1.0000	1.16 + ERLA(0.00308, 9)
G33-09-1L	1	ตัดกว้าง	0.1706	5.0000	TRIA(0.15, 0.155, 0.2)
	2	ตัดยาว	0.1706	5.0000	0.15 + ERLA(0.00515, 4)
	3	บีมรู 1/8" 1/4" 5mm 25mm	0.1025	5.0000	TRIA(0.08, 0.108, 0.12)

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
	4	ตัดมุม 25x25 mm	0.2025	5.0000	$0.18 + 0.04 * \text{BETA}(1.21, 0.937)$
	5	ตัดมุม 25x16 mm	0.1399	5.0000	$\text{TRIA}(0.12, 0.14, 0.16)$
	6	พิมพ์ปั๊มขึ้นรูป 4 mm	0.4100	15.0000	$\text{NORM}(0.41, 0.0126)$
	7	พับ 25 mm 90องศา ด้านกว้าง พับ 25 mm 90องศา ด้านยาว	0.2772	10.0000	$\text{TRIA}(0.25, 0.282, 0.3)$
	8	อัดกับฐานล่างชิ้นด้านหน้า	0.5033	1.0000	$0.47 + \text{LOGN}(0.0335, 0.0167)$
G33-09-1R	1	ตัดกว้าง	0.1706	5.0000	$0.14 + 0.05 * \text{BETA}(3.09, 1.96)$
	2	ตัดยาว	0.1706	5.0000	$0.15 + 0.04 * \text{BETA}(1.23, 1.16)$
	3	ปั๊มรู 1/8" 5mm และ 25mm	0.1026	5.0000	$0.09 + \text{WEIB}(0.0142, 1.85)$
	4	ปั๊มช่องท่อน้ำยาออก	0.3350	45.0000	$0.3 + 0.06 * \text{BETA}(1.33, 0.953)$
	5	พิมพ์ตัดด้านบน	0.3025	20.0000	$0.27 + \text{LOGN}(0.0329, 0.0246)$
	6	ตัดมุม 25x25 mm	0.2004	5.0000	$0.16 + \text{LOGN}(0.0407, 0.0216)$
	7	ตัดมุม 25x16 mm	0.2812	5.0000	$\text{NORM}(0.281, 0.0104)$
	8	พิมพ์ปั๊มขึ้นรูป 4 mm	0.4025	30.0000	$0.38 + 0.05 * \text{BETA}(1.04, 1.27)$
	9	พับ 25 mm 90องศา ด้านกว้าง พับ 25 mm 90องศา ด้านยาว	0.2790	10.0000	$\text{TRIA}(0.26, 0.272, 0.3)$
	10	อัดกับฐานล่างชิ้นด้านหน้า	0.6840	2.0000	$0.65 + \text{ERLA}(0.00567, 6)$
G33-05	1	ตัดกว้าง	0.0751	5.0000	$0.06 + 0.03 * \text{BETA}(5.48, 5.41)$
	2	ตัดยาว	0.0751	5.0000	$0.06 + 0.03 * \text{BETA}(12, 11.9)$
	3	ปั๊มรู 1/4"	0.6412	5.0000	$0.61 + 0.07 * \text{BETA}(0.928, 1.15)$
	4	พับ 130องศา พับ 60องศา	0.7010	35.0000	$0.67 + 0.06 * \text{BETA}(3.78, 3.51)$
	5	พิมพ์พับ 18R	0.5120	35.0000	$\text{TRIA}(0.48, 0.506, 0.55)$
G12-07-1	1	ตัดกว้าง	0.0769	5.0000	$0.06 + 0.03 * \text{BETA}(4.14, 3.21)$
	2	ตัดยาว	0.0609	5.0000	$0.04 + 0.04 * \text{BETA}(2.32, 2.12)$
	3	ปั๊มรู 1/4" 2 รู	0.1319	10.0000	$0.11 + 0.05 * \text{BETA}(1.25, 1.6)$
	4	ปั๊มขึ้นรูป	0.1685	15.0000	$\text{TRIA}(0.13, 0.185, 0.19)$
	5	อัดภาคน้ำทิ้ง	0.4256	2.0000	$\text{UNIF}(0.4, 0.45)$
G25-12	1	ตัดกว้าง	0.2010	5.0000	$\text{TRIA}(0.16, 0.2, 0.24)$
	2	ตัดยาว	0.2019	5.0000	$0.18 + 0.05 * \text{BETA}(1.05, 1.35)$
	3	ปั๊มรู 1" และรูไข 5x10 mm	0.2976	10.0000	$0.28 + 0.05 * \text{BETA}(0.941, 1.74)$
	4	ปั๊มตัดมุมสามเหลี่ยม 24x24mm	0.5030	10.0000	$0.47 + 0.07 * \text{BETA}(2.21, 2.51)$

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
		ค่าเฉลี่ย	Setup	
	5 บีมตัดมุมสามเหลี่ยม 35x35mm	0.5030	8.0000	0.47 + GAMM(0.00563, 5.86)
	6 พับ 10 mm 68องศา	0.3251	7.0000	0.28 + GAMM(0.00981, 4.6)
	7 พับ 73 mm 90องศา พับ 19 mm 62องศา	0.3121	10.0000	0.27 + 0.07 * BETA(1.83, 1.21)
G33-12	1 ตัดกว้าง	0.2030	5.0000	0.18 + 0.05 * BETA(1.08, 1.27)
	2 ตัดยาว	0.2030	5.0000	0.18 + 0.05 * BETA(1.33, 1.56)
	3 บีมรู 1" และรูไข 5x10 mm	0.3012	10.0000	TRIA(0.26, 0.305, 0.35)
	4 บีมตัดมุมสามเหลี่ยม 24x24mm	0.5213	10.0000	0.49 + 0.06 * BETA(1.28, 1.17)
	5 บีมตัดมุมสามเหลี่ยม 35x35mm	0.5213	8.0000	0.49 + 0.06 * BETA(1.44, 1.32)
	6 พับ 10 mm 68องศา	0.4231	7.0000	TRIA(0.38, 0.436, 0.46)
	7 พับ 73 mm 90องศา พับ 19 mm 62องศา	0.4215	10.0000	TRIA(0.39, 0.414, 0.46)
G25-07	1 ตัดกว้าง	0.2145	5.0000	TRIA(0.19, 0.215, 0.24)
	2 ตัดยาว	0.2450	5.0000	0.22 + 0.05 * BETA(3.2, 3.2)
	3 บีมรู 1/4"	0.3012	5.0000	TRIA(0.26, 0.305, 0.35)
	4 พิมพ์บีมครึ่งวงกลม	0.3594	15.0000	TRIA(0.33, 0.365, 0.38)
	5 พิมพ์บีมมุมด้านข้าง 2 ด้าน	0.5000	25.0000	0.47 + 0.06 * BETA(2.35, 2.35)
	6 ตัดทำมุมเฉียง 2 ด้าน	0.3939	5.0000	TRIA(0.36, 0.381, 0.43)
	7 พับ 90องศา ด้านข้าง 2 ด้าน	0.4120	10.0000	0.37 + 0.07 * BETA(1.95, 1.3)
	8 พับ 30องศา ด้านล่าง พับ 84องศา กลาง	0.5427	8.0000	0.52 + LOGN(0.0228, 0.0127)
	9 พับ 45องศา ด้านรู 1/4"	0.4325	9.0000	0.41 + 0.05 * BETA(1.46, 1.78)
	10 เหยียบรูขึ้นรูป	0.4320	20.0000	TRIA(0.39, 0.446, 0.47)
	11 อัดอะไหล่ถาดน้ำทิ้ง	0.8013	2.0000	NORM(0.801, 0.0135)
G33-07	1 ตัดกว้าง	0.2210	5.0000	TRIA(0.19, 0.211, 0.26)
	2 ตัดยาว	0.2241	5.0000	0.18 + 0.08 * BETA(1.92, 1.56)
	3 บีมรู 1/4"	0.3179	5.0000	TRIA(0.28, 0.329, 0.35)
	4 พิมพ์บีมครึ่งวงกลม	0.4091	15.0000	TRIA(0.37, 0.417, 0.44)
	5 พิมพ์บีมมุมด้านข้าง 2 ด้าน	0.9353	30.0000	0.89 + 0.09 * BETA(1.94, 1.91)
	6 ตัดทำมุมเฉียง 2 ด้าน	0.3258	5.0000	TRIA(0.29, 0.339, 0.36)
	7 พับ 90องศา ด้านข้าง 2 ด้าน	0.5015	10.0000	0.47 + 0.07 * BETA(1.9, 2.32)
	8 พับ 30องศา ด้านล่าง พับ 84องศา กลาง	0.7125	8.0000	0.67 + LOGN(0.0427, 0.0226)

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลเวลาปฏิบัติงานของชิ้นส่วนที่มีการสั่งผลิตในช่วงที่ทำการศึกษา (ต่อ)

รหัส	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		เวลาปฏิบัติงาน (นาที)		รูปแบบการกระจาย
			ค่าเฉลี่ย	Setup	
	9	พับ 45 องศา ด้านรู 1/4"	0.5625	9.0000	TRIA(0.51, 0.573, 0.6)
	10	เหยียบรูขึ้นรูป	0.4421	20.0000	TRIA(0.4, 0.456, 0.47)
	11	อัดอะไหล่ถาดน้ำทิ้ง	1.3943	1.0000	$1.36 + 0.06 * BETA(1.72, 1.29)$
H12-01	1	ตัดกว้าง	0.2329	5.0000	TRIA(0.18, 0.249, 0.27)
	2	ตัดยาว	0.2451	5.0000	$0.19 + 0.09 * BETA(1.81, 1.15)$
	3	บีมรู 1/4"	0.5412	20.0000	$0.5 + LOGN(0.0414, 0.0265)$
	4	บีมรู 5x40 mm 2 รู	0.4038	40.0000	NORM(0.404, 0.0134)
	5	บีมรูสี่เหลี่ยม 8x19 mm 2 รู	0.4519	55.0000	$0.41 + 0.08 * BETA(1.48, 1.34)$
	6	บีมมุม 3x105 mm	1.0294	5.0000	$0.9 + LOGN(0.133, 0.0896)$
	7	พับ 7 mm 90 องศา พับ 30 mm 90 องศา	0.3125	15.0000	$0.27 + 0.09 * BETA(1.52, 1.7)$
	8	บีมตัวหนอน	0.3021	10.0000	$0.26 + WEIB(0.0477, 2.02)$
	9	อัดอะไหล่	0.4026	2.0000	$0.36 + WEIB(0.0483, 2.14)$
	10	พับ 80 mm 90 องศา	0.5147	5.0000	TRIA(0.48, 0.515, 0.55)
H12-01-1	1	ตัดกว้าง	0.1974	5.0000	NORM(0.197, 0.0112)
	2	ตัดยาว	0.1974	5.0000	NORM(0.197, 0.0147)
	3	พับ 20 mm 90 องศา	0.1974	10.0000	$0.16 + LOGN(0.0374, 0.02)$
	4	อัดฐานบนหน้าตรง	0.4011	2.0000	$0.38 + 0.05 * BETA(1.26, 1.73)$
H12-09	1	ตัดกว้าง	0.3889	5.0000	$0.35 + GAMM(0.00546, 7.12)$
	2	ตัดยาว	0.1355	5.0000	$0.1 + 0.07 * BETA(2.41, 2.34)$
	3	บีมรู 1/8" และรูไข 5x10 mm	0.3021	7.0000	$0.26 + 0.1 * BETA(1.03, 1.41)$
	4	พิมพ์บีมช่อง	1.2035	25.0000	$1.09 + 0.26 * BETA(0.996, 1.29)$
	5	พิมพ์บีมรูสี่เหลี่ยม 5x25 mm	0.6231	20.0000	$0.59 + 0.07 * BETA(1.48, 1.65)$
	6	บีมตัดมุม 25x25 mm	0.6031	20.0000	$0.58 + 0.05 * BETA(1.5, 1.74)$
	7	บีมกรวยถาดน้ำทิ้ง	0.5210	30.0000	$0.49 + GAMM(0.00366, 8.47)$
	8	พับ 20 mm 90 องศา หัวท้าย	0.3115	10.0000	$0.28 + LOGN(0.0319, 0.0203)$
	9	อัดอะไหล่ฐานหอยโข่ง	1.5909	2.0000	$1.55 + 0.08 * BETA(1.46, 1.39)$
H12-09-1	1	ตัดกว้าง	0.1042	5.0000	TRIA(0.08, 0.115, 0.13)
	2	ตัดยาว	0.0210	5.0000	$0.01 + LOGN(0.0109, 0.0037)$
	3	พับ 25 mm 90 องศา	1.5909	2.0000	$1.5 + ERLA(0.0454, 2)$

5.6.1 การกำหนดเงื่อนไขในแบบจำลอง

แบบจำลองปัญหาที่สร้างขึ้นโดยโปรแกรม ARENA นั้นสามารถกำหนดได้ว่าต้องการให้แบบจำลองมีเงื่อนไขของการ Run อย่างไร โดยในเขียนโปรแกรมครั้งนี้มีเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องหลักอยู่ 2 ประการคือ

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการจำลองแบบปัญหา (Run time)

ในที่นี้ได้กำหนดให้มีการทำงาน (Run Time) สัปดาห์ละ 6 วัน วันละ 8 ชั่วโมงและให้ทำการ Run จนถึงวันที่ 20 ของเวลาทำงานในแบบจำลอง (Run Length) ด้วยเหตุนี้เวลาที่เกิดขึ้นจริงกับเวลาที่ใช้ในแบบจำลองจึงมีความแตกต่างกัน ยกตัวอย่าง เช่น วันที่ 7 ของการ Run แบบจำลองจะมีค่าเป็นวันที่ 8 ของเวลาที่เกิดขึ้นจริง เนื่องจากเวลาจริงจะนับรวมวันที่ไม่ได้ทำการผลิตเข้าไปด้วย ซึ่งในที่นี้คือวันอาทิตย์ แต่สำหรับเวลาในแบบจำลองที่กำหนดขึ้นนั้นจะนับเวลาเฉพาะวันที่ทำการผลิตเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงต้องทำการแปลงค่าข้อมูลการผลิตบางค่าให้สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในโปรแกรมด้วย

2. การเลือกใช้เครื่องจักรในกรณีที่มีแถวคอย (Queue seizing)

ในกรณีที่มีแถวคอยเกิดขึ้นบริเวณหน้าเครื่องจักรเพื่อรอการเข้าทำงานที่เครื่องจักรหรือที่หน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งนั้นเนื่องจากเครื่องจักรมีการใช้งานอยู่ (Capacity Constraints) ซึ่งเมื่อใดก็ตามที่เครื่องจักรนั้นว่างจะเกิดการเลือกงานเพื่อเข้าไปทำงานที่เครื่องจักรนั้นขึ้น โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นนี้จะใช้กฎ FCFS (First Come First Served) ในการเลือกงานจากแถวคอยเพื่อเข้าไปทำงานที่เครื่องจักรนั้น

5.6.2 การแปลงข้อมูลการผลิตลงในแบบจำลอง

เนื่องจากข้อมูลการผลิตที่แสดงในตารางที่ 4.1 นั้นเป็นข้อมูลการผลิตที่เกิดขึ้นจริง แต่เมื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาบันทึกลงในแบบจำลองที่สร้างขึ้น จำเป็นที่จะต้องทำการปรับเปลี่ยนข้อมูลการผลิตบางค่าเพื่อให้เป็นไปตามกฎการจัดลำดับการผลิตที่ต้องการศึกษา ดังที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่แล้ว ยกตัวอย่างเช่น เวลาปล่อยงาน (Ready Time) ของชิ้นส่วน CCS-N1216-01 และ CCS-N16-08 ซึ่งมีค่าจริงเป็นวันที่ 23 ก.ย. แต่เมื่อทำการจัดลำดับงานตามกฎการจัดตารางการผลิตใดแบบใดแบบหนึ่งที่ทำการศึกษาแล้ว ซึ่งในที่นี้คือเลือกทำการผลิตชิ้นส่วน CCS-N1216-01 ก่อน CCS-N16-08 ดังนั้นการกำหนดค่าเวลาปล่อยงานในแบบจำลองจึงเป็นนาที่ที่ 1 และนาที่ 2 ตามลำดับ เพื่อให้แบบจำลองสร้าง Entity ของ CCS-N1216-01 ในนาที่ที่ 1 ของการ Run โปรแกรม โดยในตารางที่ 5.5 จะแสดงตัวอย่างข้อมูลการผลิตที่ถูกแปลงค่าลงในแบบจำลองหลังจากที่ได้มีการจัดลำดับงานใหม่ตามกฎต่างๆ เรียบร้อยแล้ว

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างข้อมูลการผลิตที่ถูกแปลงค่าลงในแบบจำลอง

Part name	Ready time (Mins)					Due date		
	EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1	(Days)	(Hours)	(Mins)
CCS-N1216-01	1	9	9	1	1	8	56	3360
CCS-N16-08	2	8	8	2	2	8	56	3360
CCS-N16-09	3	4	3	6	7	8	56	3360
CCS-N16-07	4	7	7	3	3	8	56	3360
CCS-N16-07-1	5	3	1	7	9	8	56	3360
H25-08	6	5	5	5	5	8	56	3360
H25-08-3	7	2	4	8	6	8	56	3360
H33-08	8	6	6	4	4	8	56	3360
H33-08-3	9	1	2	9	8	8	56	3360
G12-01-3	2401	2421	2420	2406	2407	11	80	4800
G33-14	2402	2426	2426	2401	2401	11	80	4800
G12-01-1	2403	2410	2403	2417	2424	11	80	4800
G25-14	2404	2418	2425	2409	2402	11	80	4800
G25-01	2405	2425	2424	2402	2403	11	80	4800
G25-01-2	2406	2402	2413	2425	2414	11	80	4800
G33-04	2407	2412	2412	2415	2415	11	80	4800
G33-01	2408	2424	2423	2403	2404	11	80	4800
G33-01-2	2409	2401	2405	2426	2422	11	80	4800
G25-06	2410	2411	2411	2416	2416	11	80	4800
G33-13	2411	2420	2415	2407	2412	11	80	4800
G33-13-1	2412	2408	2407	2419	2420	11	80	4800
G33-08	2413	2423	2422	2404	2405	11	80	4800
G33-06	2414	2413	2406	2414	2421	11	80	4800
G25-09	2415	2417	2408	2410	2419	11	80	4800
G25-09-1L	2416	2406	2416	2421	2411	11	80	4800
G25-09-1R	2417	2415	2417	2412	2410	11	80	4800
G25-04	2418	2409	2402	2418	2425	11	80	4800
G25-08	2419	2419	2421	2408	2406	11	80	4800
G25-13	2420	2422	2414	2405	2413	11	80	4800
G25-13-1	2421	2403	2409	2424	2418	11	80	4800
G25-05	2422	2405	2410	2422	2417	11	80	4800
G33-09	2423	2416	2401	2411	2426	11	80	4800

ตารางที่ 5.5 ตัวอย่างข้อมูลการผลิตที่ถูกแปลงค่าลงในแบบจำลอง (ต่อ)

Part name	Ready time (Mins)					Due date		
	EDD	SPT	SPT P1	LPT	LPT P1	(Days)	(Hours)	(Mins)
G33-09-1L	2424	2404	2419	2423	2409	11	80	4800
G33-09-1R	2425	2414	2418	2413	2408	11	80	4800
G33-05	2426	2407	2404	2420	2423	11	80	4800
G12-07-1	3841	3843	3845	3843	3841	12	88	5280
G25-12	3842	3842	3844	3844	3842	12	88	5280
G33-12	3843	3841	3841	3845	3845	12	88	5280
G25-07	3844	3844	3842	3842	3844	12	88	5280
G33-07	3845	3845	3843	3841	3843	12	88	5280
H12-01	4801	4804	4803	4801	4802	17	128	7680
H12-01-1	4802	4802	4802	4803	4803	17	128	7680
H12-09	4803	4803	4804	4802	4801	17	128	7680
H12-09-1	4804	4801	4801	4804	4804	17	128	7680

* SPT P1 แทนด้วยการจัดลำดับงานด้วยวิธีการใช้กฎ SPT โดยการพิจารณาจากเวลาปฏิบัติงานในขั้นตอนการผลิตที่ 1 ของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเท่านั้น

* LPT P1 แทนด้วยการจัดลำดับงานด้วยวิธีการใช้กฎ LPT โดยการพิจารณาจากเวลาปฏิบัติงานในขั้นตอนการผลิตที่ 1 ของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นเท่านั้น

5.7 การจัดลำดับงานตามกฎการจัดตารางการผลิต

ในการจัดลำดับงานตามกฎต่างๆ ที่ต้องการศึกษาทั้ง 5 นั้นเพื่อดูว่ามีผลกระทบต่อการจัดตารางการผลิตอย่างไร สามารถทำได้โดยอาศัยข้อมูลเวลาในการผลิตทั้งสิ้น 6 ข้อมูล ได้แก่

- เวลาปล่อยงานหรือกำหนดเวลาเริ่มผลิต (Ready Time)
- จำนวนชิ้นงานที่ต้องการผลิตของแต่ละชิ้นส่วน
- กำหนดส่งมอบงานแต่ละชิ้นส่วน (Due Date)
- เวลาปรับตั้งเครื่องจักร (Setup Time)
- เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานรวมของชิ้นส่วน (Total Processing Time)
- เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานในขั้นตอนการผลิตที่ 1 (First Stage Processing Time)

โดยข้อมูลเวลาปล่อยงาน และกำหนดส่งมอบสามารถดูได้จากตารางที่ 5.5 จำนวนชิ้นงานที่ต้องการผลิตของแต่ละชิ้นส่วนสามารถดูได้จากตารางที่ 4.1 และเวลาปรับตั้งเครื่องจักรสามารถดูได้จากตารางที่ 5.4 ด้วยเหตุนี้ในตารางที่ 5.6 จึงแสดงเพียงข้อมูลเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานรวมของชิ้นส่วน และเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานในขั้นตอนการผลิตที่ 1 เท่านั้น โดยได้ทำการจัดเรียงลำดับข้อมูลใหม่แล้วตามกฎ EDD ร่วมกับการพิจารณาถึงจำนวนความต้องการชิ้นงานในแต่ละรอบการจัดตารางการผลิตในกรณีที่มีกำหนดส่งมอบพร้อมกัน

ตารางที่ 5.6 ข้อมูลเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานรวมและเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานในขั้นตอนการผลิตที่ 1

No	Part name	Amount (Pcs.)	1st Proc T (Mins)	Total ProcT (Mins)	No	Part name	Amount (Pcs.)	1st Proc T (Mins)	Total ProcT (Mins)
1	CCS-N1216-01	900	169.1600	2085.6200	23	G33-06	129	14.6234	496.0001
2	CCS-N16-08	536	111.3692	1613.4362	24	G25-09	128	14.8176	689.1248
3	CCS-N16-09	529	18.2303	713.3433	25	G25-09-1L	128	21.7424	314.9085
4	CCS-N16-07	425	103.0475	1330.5960	26	G25-09-1R	128	21.7424	522.0112
5	CCS-N16-07-1	425	11.1625	384.4236	27	G25-04	127	10.8801	369.3972
6	H25-08	104	33.3608	718.2680	28	G25-08	127	44.6240	1215.2945
7	H25-08-3	104	19.1856	198.1840	29	G25-13	127	20.3035	1325.6058
8	H33-08	90	34.1150	799.4540	30	G25-13-1	127	14.8298	285.2070
9	H33-08-3	90	12.7580	180.3640	31	G25-05	127	14.8552	307.1141
10	G12-01-3	1096	28.5640	1250.1084	32	G33-09	125	10.5750	612.9800
11	G33-14	509	142.4300	1716.7298	33	G33-09-1L	125	26.3250	298.0788
12	G12-01-1	408	13.9760	370.3882	34	G33-09-1R	125	26.3250	498.0375
13	G25-14	254	67.3062	812.1576	35	G33-05	124	14.3124	333.5493
14	G25-01	141	50.4006	1480.9030	36	G12-07-1	1004	82.2076	904.2552
15	G25-01-2	141	15.6878	187.0218	37	G25-12	341	73.5410	854.1847
16	G33-04	139	15.3694	475.3911	38	G33-12	262	58.1860	734.7407
17	G33-01	134	48.0140	1417.7093	39	G25-07	252	59.0540	1276.8973
18	G33-01-2	134	14.3800	174.0489	40	G33-07	250	60.2500	1624.5183
19	G25-06	132	15.0584	442.6820	41	H12-01	25	10.8225	272.9050
20	G33-13	131	20.7724	1221.1172	42	H12-01-1	25	9.9350	46.8325
21	G33-13-1	131	14.6285	351.1860	43	H12-09	16	11.2224	214.8729
22	G33-08	129	45.2480	1389.5805	44	H12-09-1	16	6.6672	39.4576

โดยเวลาปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 1 หาได้จากการนำจำนวนชิ้นงานคูณกับค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 1 (ตารางที่ 5.4) แล้วนำมาบวกกับเวลาปรับตั้งเครื่องจักร ดังเช่น

เวลาปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 1 ของชิ้นส่วน CCS-N1216-01 มีค่าเท่ากับ

$$(900 \times 0.1824) + 5 = 169.16 \text{ นาที}$$

สำหรับเวลาปฏิบัติงานรวมของแต่ละชิ้นส่วนสามารถหาได้จากการนำจำนวนชิ้นงานมาคูณกับค่าเฉลี่ยของเวลาปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน (ตารางที่ 5.4) แล้วนำค่าที่ได้มาบวกกับเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามขั้นตอน แล้วหาผลรวมของเวลาปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนดังแสดงในตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ตัวอย่างการหาค่าเวลาที่ใช้ปฏิบัติงานรวมของชิ้นส่วน

Part name	รายละเอียดขั้นตอนการปฏิบัติงาน		Amount (Pcs.)	Mean (Mins)	Setup (Mins)	Proc. Time (Mins)
CCS-N1216-01	1	ตัดกว้าง	900	0.1824	5.0000	169.1600
	2	ตัดยาว	900	0.1774	5.0000	164.6600
	3	บีมรู 1/4" 2 รู	900	0.2069	10.0000	196.2100
	4	บีมรู 1/4" 5 รู	900	0.2264	10.0000	213.7600
	5	บีมรู 1" 3 รู	900	0.2013	12.0000	193.1700
	6	บีมรู 1/8"	900	0.2034	10.0000	193.0600
	7	พิมพ์ชุดตัดมุม	900	0.2062	12.0000	197.5800
	8	พิมพ์บีมมุม R7	900	0.1875	12.0000	180.7500
	9	ตัดมุม 11x30 mm	900	0.1935	5.0000	179.1500
	10	บีมขึ้นรูป 1.5 mm	900	0.1667	15.0000	165.0300
	11	พับ 9 mm 90องศา และ 10 mm 90องศา	900	0.2501	8.0000	233.0900
Total Processing Time (Mins)						2085.6200

หลังจากที่ทราบข้อมูลเวลาในการผลิตที่เกี่ยวข้องทั้ง 6 แล้ว ขั้นตอนหลังจากนี้จะเป็นการจัดเรียงลำดับการผลิตใหม่โดยอาศัยกฎการจัดลำดับงานทั้ง 5 คือกฎ EDD ร่วมกับการพิจารณาจำนวนชิ้นงานในกรณีที่มีกำหนดส่งมอบพร้อมกัน กฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมด กฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 เท่านั้น กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมด และกฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 เท่านั้น

5.7.1 การใช้กฎ EDD ในการจัดลำดับงานโดยพิจารณาร่วมกับจำนวนชิ้นงาน ในกรณีที่มีกำหนดส่งมอบพร้อมกัน

การจัดลำดับงานโดยใช้กฎ EDD พิจารณาร่วมกับจำนวนชิ้นงานในกรณีที่มีกำหนดส่งมอบพร้อมกัน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 แสดงการจัดลำดับงานโดยใช้กฎ EDD

No	Part name (by EDD rule)	Ready time (Mins)	No	Part name (by EDD rule)	Ready time (Mins)
1	CCS-N1216-01	1	23	G33-06	2414
2	CCS-N16-08	2	24	G25-09	2415
3	CCS-N16-09	3	25	G25-09-1L	2416
4	CCS-N16-07	4	26	G25-09-1R	2417
5	CCS-N16-07-1	5	27	G25-04	2418
6	H25-08	6	28	G25-08	2419
7	H25-08-3	7	29	G25-13	2420
8	H33-08	8	30	G25-13-1	2421
9	H33-08-3	9	31	G25-05	2422
10	G12-01-3	2401	32	G33-09	2423
11	G33-14	2402	33	G33-09-1L	2424
12	G12-01-1	2403	34	G33-09-1R	2425
13	G25-14	2404	35	G33-05	2426
14	G25-01	2405	36	G12-07-1	3841
15	G25-01-2	2406	37	G25-12	3842
16	G33-04	2407	38	G33-12	3843
17	G33-01	2408	39	G25-07	3844
18	G33-01-2	2409	40	G33-07	3845
19	G25-06	2410	41	H12-01	4801
20	G33-13	2411	42	H12-01-1	4802
21	G33-13-1	2412	43	H12-09	4803
22	G33-08	2413	44	H12-09-1	4804

5.7.2 การใช้กฎ SPT ในการจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมด

การจัดลำดับงานโดยใช้กฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมดของแต่ละชิ้นส่วน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 แสดงการจัดลำดับงานโดยใช้กฎ SPT

No	Part name (by SPT rule)	Ready time (Mins)	No	Part name (by SPT rule)	Ready time (Mins)
1	H33-08-3	1	23	G33-09-1R	2414
2	H25-08-3	2	24	G25-09-1R	2415
3	N16-07-1	3	25	G33-09	2416
4	N16-09	4	26	G25-09	2417
5	H25-08	5	27	G25-14	2418
6	H33-08	6	28	G25-08	2419
7	N16-07	7	29	G33-13	2420
8	N16-08	8	30	G12-01-3	2421
9	N1216-01	9	31	G25-13	2422
10	G33-01-2	2401	32	G33-08	2423
11	G25-01-2	2402	33	G33-01	2424
12	G25-13-1	2403	34	G25-01	2425
13	G33-09-1L	2404	35	G33-14	2426
14	G25-05	2405	36	G33-12	3841
15	G25-09-1L	2406	37	G25-12	3842
16	G33-05	2407	38	G12-07-1	3843
17	G33-13-1	2408	39	G25-07	3844
18	G25-04	2409	40	G33-07	3845
19	G12-01-1	2410	41	H12-09-1	4801
20	G25-06	2411	42	H12-01-1	4802
21	G33-04	2412	43	H12-09	4803
22	G33-06	2413	44	H12-01	4804

5.7.3 การใช้กฎ SPT ในการจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 เท่านั้น

การจัดลำดับงานโดยใช้กฎ SPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 เท่านั้นของแต่ละชิ้นส่วน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 แสดงการจัดลำดับงานโดยใช้กฎ SPT เฉพาะการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 1

No	Part name (by SPT P1 rule)	Ready time (Mins)	No	Part name (by SPT P1 rule)	Ready time (Mins)
1	N16-07-1	1	23	G25-13	2414
2	H33-08-3	2	24	G33-13	2415
3	N16-09	3	25	G25-09-1L	2416
4	H25-08-3	4	26	G25-09-1R	2417
5	H25-08	5	27	G33-09-1R	2418
6	H33-08	6	28	G33-09-1L	2419
7	N16-07	7	29	G12-01-3	2420
8	N16-08	8	30	G25-08	2421
9	N1216-01	9	31	G33-08	2422
10	G33-09	2401	32	G33-01	2423
11	G25-04	2402	33	G25-01	2424
12	G12-01-1	2403	34	G25-14	2425
13	G33-05	2404	35	G33-14	2426
14	G33-01-2	2405	36	G33-12	3841
15	G33-06	2406	37	G25-07	3842
16	G33-13-1	2407	38	G33-07	3843
17	G25-09	2408	39	G25-12	3844
18	G25-13-1	2409	40	G12-07-1	3845
19	G25-05	2410	41	H12-09-1	4801
20	G25-06	2411	42	H12-01-1	4802
21	G33-04	2412	43	H12-01	4803
22	G25-01-2	2413	44	H12-09	4804

5.7.4 การใช้กฎ LPT ในการจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมด

การจัดลำดับงานโดยใช้กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมดของแต่ละชิ้นส่วน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 แสดงการจัดลำดับงานโดยใช้กฎ LPT

No	Part name (by LPT rule)	Ready time (Mins)	No	Part name (by LPT rule)	Ready time (Mins)
1	N1216-01	1	23	G33-06	2414
2	N16-08	2	24	G33-04	2415
3	N16-07	3	25	G25-06	2416
4	H33-08	4	26	G12-01-1	2417
5	H25-08	5	27	G25-04	2418
6	N16-09	6	28	G33-13-1	2419
7	N16-07-1	7	29	G33-05	2420
8	H25-08-3	8	30	G25-09-1L	2421
9	H33-08-3	9	31	G25-05	2422
10	G33-14	2401	32	G33-09-1L	2423
11	G25-01	2402	33	G25-13-1	2424
12	G33-01	2403	34	G25-01-2	2425
13	G33-08	2404	35	G33-01-2	2426
14	G25-13	2405	36	G33-07	3841
15	G12-01-3	2406	37	G25-07	3842
16	G33-13	2407	38	G12-07-1	3843
17	G25-08	2408	39	G25-12	3844
18	G25-14	2409	40	G33-12	3845
19	G25-09	2410	41	H12-01	4801
20	G33-09	2411	42	H12-09	4802
21	G25-09-1R	2412	43	H12-01-1	4803
22	G33-09-1R	2413	44	H12-09-1	4804

5.7.5 การใช้กฎ LPT ในการจัดลำดับงานโดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 เท่านั้น

การจัดลำดับงานโดยใช้กฎ LPT โดยพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานขั้นตอนที่ 1 เท่านั้นของแต่ละชิ้นส่วน สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.12 แสดงการจัดลำดับงานโดยใช้กฎ LPT เฉพาะการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่ 1

No	Part name (by LPT P1 rule)	Ready time (Mins)	No	Part name (by LPT P1 rule)	Ready time (Mins)
1	N1216-01	1	23	G25-01-2	2414
2	N16-08	2	24	G33-04	2415
3	N16-07	3	25	G25-06	2416
4	H33-08	4	26	G25-05	2417
5	H25-08	5	27	G25-13-1	2418
6	H25-08-3	6	28	G25-09	2419
7	N16-09	7	29	G33-13-1	2420
8	H33-08-3	8	30	G33-06	2421
9	N16-07-1	9	31	G33-01-2	2422
10	G33-14	2401	32	G33-05	2423
11	G25-14	2402	33	G12-01-1	2424
12	G25-01	2403	34	G25-04	2425
13	G33-01	2404	35	G33-09	2426
14	G33-08	2405	36	G12-07-1	3841
15	G25-08	2406	37	G25-12	3842
16	G12-01-3	2407	38	G33-07	3843
17	G33-09-1R	2408	39	G25-07	3844
18	G33-09-1L	2409	40	G33-12	3845
19	G25-09-1R	2410	41	H12-09	4801
20	G25-09-1L	2411	42	H12-01	4802
21	G33-13	2412	43	H12-01-1	4803
22	G25-13	2413	44	H12-09-1	4804

การจำลองแบบปัญหานั้นจะช่วยในการจำลองรูปแบบ และสภาพแวดล้อมของระบบที่ทำการศึกษา ซึ่งในที่นี้คือกระบวนการขึ้นรูปชิ้นส่วนโครงสร้างเครื่องปรับอากาศ ในการจำลองแบบปัญหาจะต้องมีการจัดเตรียมข้อมูลการผลิตที่จะนำมาใช้ในการจัดลำดับงาน ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่จะมีความผันแปรไม่แน่นอนตามพฤติกรรมของระบบงานจริง จึงต้องอาศัยวิธีการทางสถิติเข้าช่วย ทั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม ARENA ในส่วนของ Input Analyzer ทำการทดสอบการกระจายของข้อมูลเพื่อหารูปแบบการกระจายที่เหมาะสม สำหรับใช้เป็นข้อมูลเวลาการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต และการที่จะนำข้อมูลการผลิตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเวลามาใช้กับแบบจำลองได้นั้นจำเป็นที่จะต้องทำการแปลงข้อมูลการผลิตเหล่านั้นให้สอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการจำลองแบบปัญหาด้วยเสมอ

หลังจากจัดทำแบบจำลองปัญหาเพื่อจำลองระบบแล้ว จึงทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification) เพื่อดูว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องหรือไม่ โดยใช้คำสั่งที่มีอยู่ในโปรแกรม ARENA เช่น คำสั่ง TRACE คำสั่ง Highlight Active Module และคำสั่ง Run Controller จากนั้นจึงทำการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Validation) เพื่อดูว่ามีความใกล้เคียงกับระบบงานจริงมากน้อยเพียงใด โดยใช้โปรแกรม MINITAB ทำการทดสอบสมมติฐานของค่าเฉลี่ยเวลาปฏิบัติงานที่ใช้ในการปฏิบัติงานของแต่ละชิ้นส่วน และเวลาปฏิบัติงานรวมทั้งระบบเมื่อใช้กฎการจัดลำดับงานทั้ง 5 กฎที่ได้มาจากแบบจำลองกับระบบงานจริง ซึ่งได้ผลว่าระบบทั้ง 2 ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงสรุปได้ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นตัวแทนของระบบงานจริงได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย