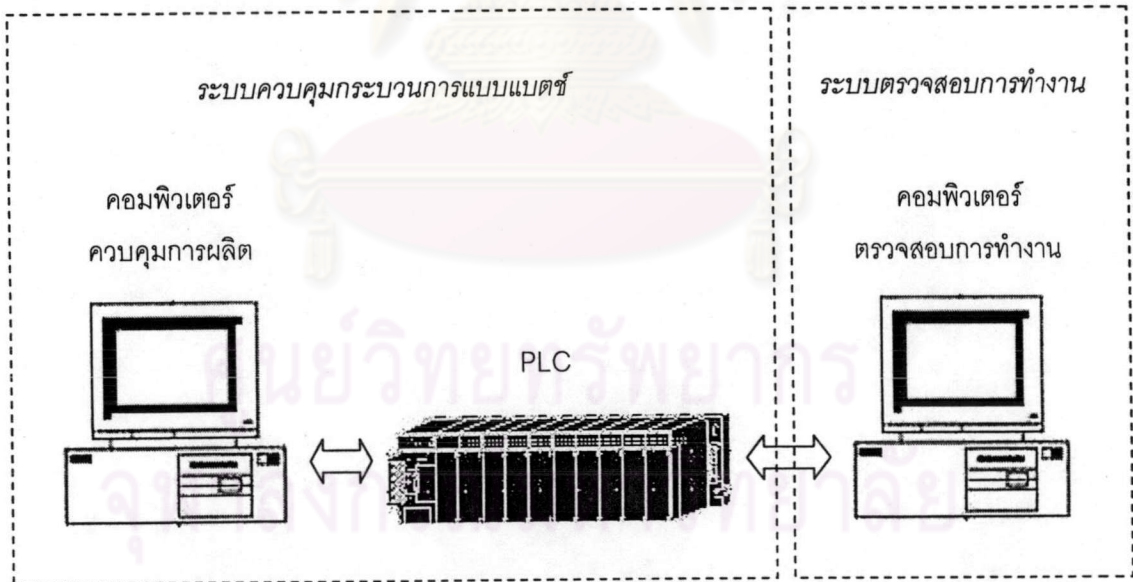


บทที่ 8

การทดสอบซอฟต์แวร์และผลการทดลอง

การทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์

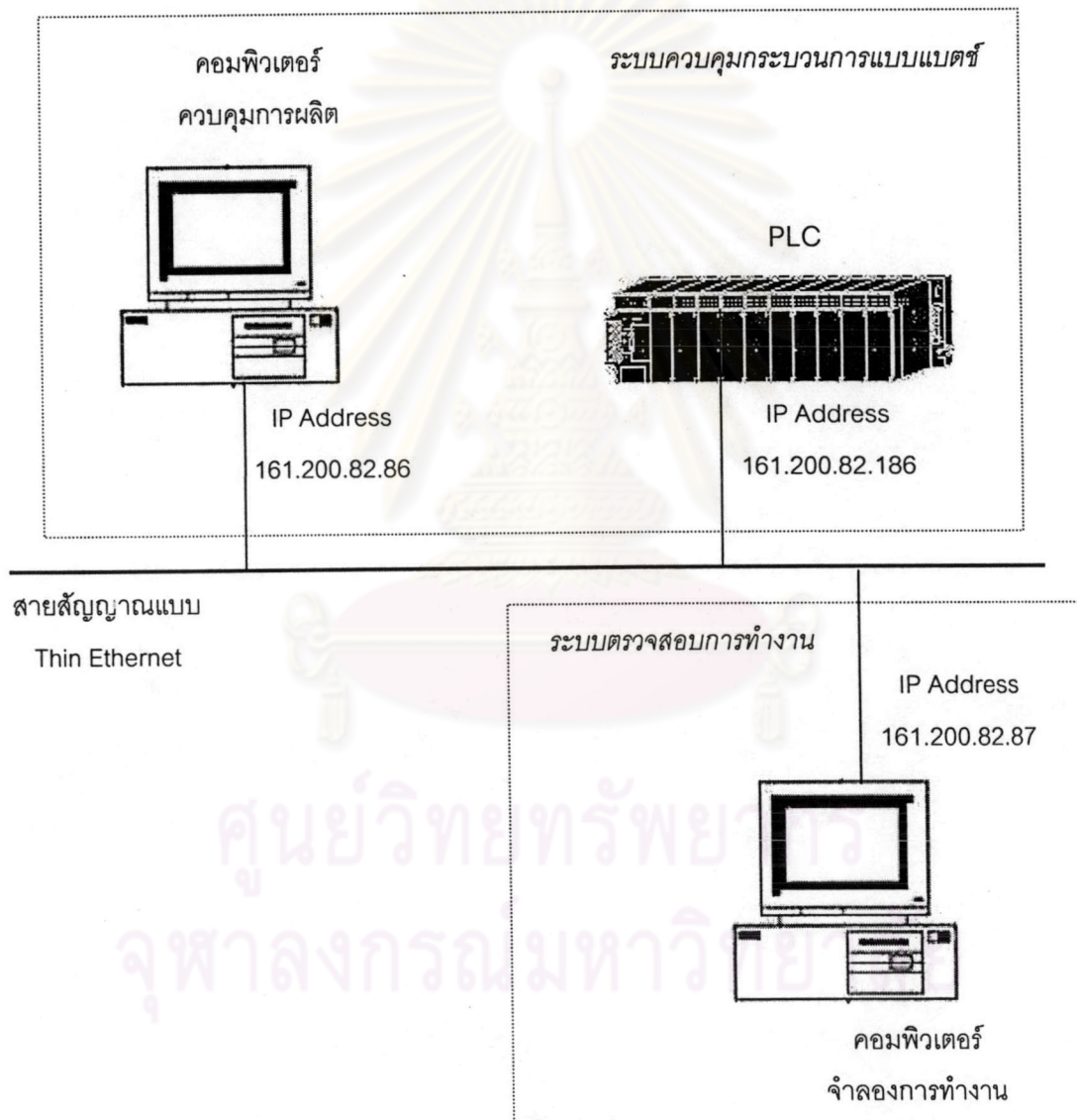
เพื่อทดสอบการทำงานของซอฟต์แวร์ที่ได้พัฒนาขึ้น จึงได้จัดทำแบบจำลองกระบวนการสำหรับผลิตไอศกรีมบนคอมพิวเตอร์ขึ้นเพื่อทดสอบการทำงานของระบบควบคุมที่ได้ออกแบบไว้ ผลการทดสอบแบ่งออกเป็นสองส่วนคือ ส่วนผลการจัดแบ่งเวลาการผลิตซึ่งเป็นผลการคำนวณเวลาที่ต้องใช้ก่อนทำการผลิต และส่วนผลการควบคุมการผลิตซึ่งเป็นผลการควบคุมการทำงานของกระบวนการผ่านเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ ระบบที่ใช้ในการทดสอบการทำงานประกอบด้วยคอมพิวเตอร์หนึ่งเครื่องทำหน้าที่จำลองการทำงานของกระบวนการ โดยการแสดงการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่ออยู่กับเอาต์พุตของเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ การทำงานของคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานถูกควบคุมโดยโปรแกรมประเภท HMI หรือ Human Machine Interface ซึ่งเป็นโปรแกรมตรวจสอบการทำงานของกระบวนการผลิต โดยได้ใช้โปรแกรม Cimplicity HMI 4.0 ของบริษัท GE Fanuc เป็นซอฟต์แวร์จำลองการผลิต รูปแบบการทดสอบระบบควบคุมแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 8.1 รูปแบบการทดสอบระบบควบคุม

การเชื่อมต่อทางฮาร์ดแวร์ของระบบควบคุมแบบแบตช์ที่ได้พัฒนาและคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงานของระบบ เป็นการเชื่อมต่อกันทางเครือข่ายเดิมที่ใช้

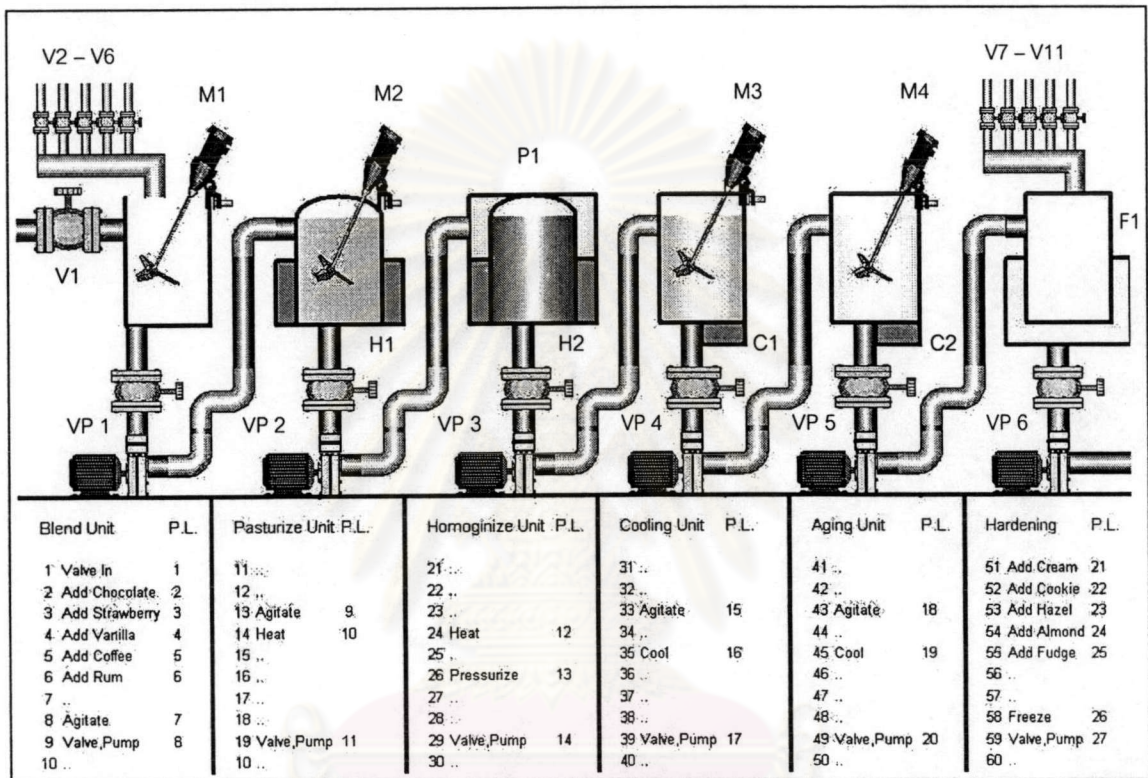
ในการติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์ควบคุมการผลิตและเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ ซึ่งการติดตั้งคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบการทำงานเป็นการเพิ่มชนิดในการติดต่อภายในเครือข่าย โดยก่อนที่จะตรวจสอบการทำงานของระบบต้องมีการกำหนดหมายเลข IP Address ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำการตรวจสอบการทำงานก่อนโดยหมายเลข IP Address ที่กำหนดขึ้นต้องไม่ซ้ำกับหมายเลข IP Address ของคอมพิวเตอร์ควบคุมการผลิตและเครื่องควบคุมแบบโปรแกรมได้ การเชื่อมต่อระบบควบคุมแบบเบตซ์ที่ได้พัฒนาและคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบการทำงาน of ระบบแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 8.2 การเชื่อมต่อทางฮาร์ดแวร์ในการตรวจสอบการทำงาน of ระบบ

กระบวนการผลิตไอศกรีม

ในการตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมที่พัฒนาขึ้น ได้ยกตัวอย่างการจำลองกระบวนการผลิตไอศกรีมชนิดหนึ่ง ซึ่งกระบวนการดังกล่าวสามารถทำการผลิตไอศกรีมได้มากกว่าหนึ่งสูตร ตัวอย่างสูตรที่ใช้ในการผลิตคือ ช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ วานิลลา โดยขึ้นกับส่วนผสมที่ได้ใส่ลงไปในการผลิต กระบวนการผลิตไอศกรีม แสดงได้ดังรูป



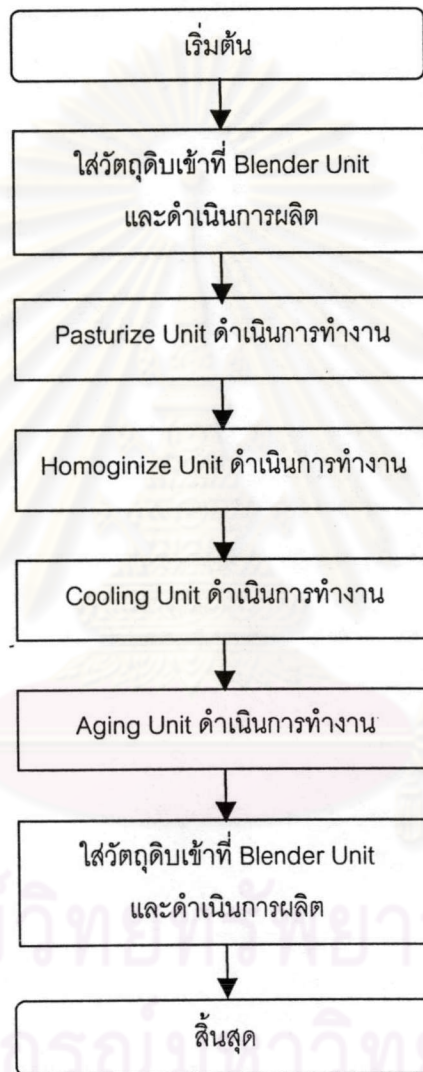
รูปที่ 8.3 กระบวนการผลิตไอศกรีม

รูปที่ 3 แสดงกระบวนการผลิตไอศกรีม กระบวนการประกอบด้วยยูนิตทั้งหมด 6 ยูนิตคือ Blender Unit, Pasturize Unit, Homogenize Unit, Cooling Unit, Aging Unit, Hardening Unit โดยขั้นตอนผลิตการทำงานของยูนิตจะเริ่มทำงานตั้งแต่ต้นจนถึงยูนิตสุดท้ายตามลำดับ หน้าที่การทำงานในแต่ละยูนิตอธิบายได้ดังนี้

- Blender Unit ทำหน้าที่กวนส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากัน
- Pasturize Unit ทำหน้าที่ฆ่าเชื้อโรคในวัตถุดิบ โดยการเพิ่มอุณหภูมิของวัตถุดิบให้สูงขึ้น
- Homogenize Unit ทำให้วัตถุดิบทุกส่วนรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้เนื้อไอศกรีมเนียน พู เพื่อเพิ่มรสชาติของไอศกรีม
- Cooling Unit ทำหน้าที่ลดอุณหภูมิของวัตถุดิบให้เหมาะสมก่อนที่เข้าสู่ขั้นตอนการบ่ม

- Aging Unit ทำหน้าที่บ่มเนื้อไอศกรีมเพื่อควบคุมให้สถานะของไอศกรีมอยู่ในสถานะที่เหมาะสมก่อนที่จะนำไปแช่แข็ง
- Hardening Unit ทำหน้าที่ให้ไอศกรีมเย็นตัวสู่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาและขนส่ง

ลำดับการทำงานของกระบวนการแสดงดังรูป



รูปที่ 8.4 ขั้นตอนการผลิตไอศกรีม

การควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ภายในกระบวนการจะถูกควบคุมโดย PLC โดยจะถูกควบคุมการทำงานโดยเฟสลอจิก อุปกรณ์ในกระบวนการทั้งหมดมี 27 ชุด ดังนั้นจึงต้องกำหนดหมายเลขของเฟสลอจิกทั้ง 27 ชุดดังแสดงในตาราง

สัญลักษณ์	ชื่ออุปกรณ์	หมายเลขเฟสลจิก
V1	Material input valve	1
V2	Chocolate flavor valve	2
V3	Strawberry flavor valve	3
V4	Vanilla flavor valve	4
V5	Coffee flavor valve	5
V6	Rum flavor valve	6
V7	Cream Valve	21
V8	Cookie Valve	22
V9	Hazel Valve	23
V10	Almond Valve	24
V11	Fudge Valve	25
VP1	Unit 1 output valve & pump	8
VP2	Unit 2 output valve & pump	11
VP3	Unit 3 output valve & pump	14
VP4	Unit 4 output valve & pump	17
VP5	Unit 5 output valve & pump	20
VP6	Unit 6 output valve & pump	27
M1	Agitator motor in Unit 1	7
M2	Agitator motor in Unit 2	9
M3	Agitator motor in Unit 4	15
M4	Agitator motor in Unit 5	18
H1	Heater in unit 2	10
H2	Heater in unit 3	12
P1	Pressurizer in unit 3	13
C1	Cool in unit 4	16
C2	Cool in unit 5	19
F1	Freezer in unit 6	26

ตารางที่ 8.1 ตารางเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์และเฟสลจิก

หลังจากได้กำหนดหมายเลขเฟสลोजิกที่ควบคุมการทำงานของแต่ละอุปกรณ์ในกระบวนการแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเก็บข้อมูลสูตรที่ใช้ในการผลิต โดยตัวอย่างการจัดแบ่งเวลาการผลิตคือสูตรการผลิตไอศกรีมจำนวน 3 สูตรประกอบด้วย ช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ วานิลลา โดยขั้นตอนการผลิตไอศกรีมทั้ง 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 8.2 ถึง 8.4

สูตรช็อกโกแลต

ลำดับ	เฟส	อุปกรณ์ที่ต้องทำงาน	เวลาที่ใช้	ยูนิตและส่วนเชื่อมต่อ	เวลาทั้งหมดที่ใช้ในยูนิต
1	Add Milk	V1	1	Blender Unit	2
2	Add Chocolate	V2	1		
3	Material out	VP1	1	Unit1 to Unit2	1
4	Heat	H1	1	Pasturizer Unit	2
5	Agitate	M2	1		
6	Material out	VP2	2	Unit2 to Unit3	2
7	Heat	H2	2	Homoginizer	4
8	Pressurize	P1	2		
9	Material out	VP3	3	Unit3 to Unit4	3
10	Cooling	C1	3	Cooling Unit	4
11	Agitate	M3	1		
12	Material out	VP4	3	Unit4 to Unit5	3
13	Soak	C2	1	Aging Unit	2
14	Agitate	M4	1		
15	Material out	VP5	2	Unit5 to Unit6	2
16	Add Fudge	V11	1	Freezing Unit	3
17	Material out	VP6	2		

ตารางที่ 8.2 สูตรการผลิตช็อกโกแลต

สูตรสตรอเบอร์รี่

ลำดับ	เฟส	อุปกรณ์ที่ ต้องทำงาน	เวลาที่ใช้	ยูนิตและ ส่วนเชื่อมต่อ	เวลาทั้งหมด ที่ใช้ในยูนิต
1	Add Milk	V1	2	Blender Unit	4
2	Add Strawberry	V3	1		
3	Agitate	M1	1		
4	Material out	VP1	2	Unit1 to Unit2	2
5	Heat	H1	1	Pasturizer Unit	2
6	Agitate	M2	1		
7	Material out	VP2	1	Unit2 to Unit3	1
8	Heat	H2	2	Homoginizer Unit	3
9	Pressurize	P1	1		
10	Material out	VP3	4	Unit3 to Unit4	4
11	Cooling	C1	2	Cooling Unit	3
12	Agitate	M3	1		
13	Material out	VP4	2	Unit4 to Unit5	2
14	Soak	C2	2	Aging Unit	4
15	Agitate	M4	2		
16	Material out	VP5	3	Unit5 to Unit6	3
17	Add Fudge	V11	1	Freezing Unit	4
18	Freeze	F1	1		
19	Material out	VP6	2		

ตารางที่ 8.3 สูตรการผลิตสตรอเบอร์รี่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตรวานิลลา

ลำดับ	เฟส	อุปกรณ์ที่ ต้องทำงาน	เวลาที่ใช้	ยูนิตและ ส่วนเชื่อมต่อ	เวลาทั้งหมด ที่ใช้ในยูนิต
1	Add Milk	V1	2	Blender Unit	3
2	Add Vanilla	V4	1		
3	Material out	VP1	2	Unit1 to Unit2	2
4	Heat	H1	2	Pasturizer Unit	4
5	Agitate	M2	2		
6	Material out	VP2	2	Unit2 to Unit3	2
7	Heat	H2	2	Homoginizer	4
8	Pressurize	P1	2		
9	Material out	VP3	3	Unit3 to Unit4	3
10	Cooling	C1	1	Cooling Unit	2
11	Agitate	M3	1		
12	Material out	VP4	2	Unit4 to Unit5	2
13	Soak	C2	2	Aging Unit	4
14	Agitate	M4	2		
15	Material out	VP5	3	Unit5 to Unit6	3
16	Freeze	V11	2	Freezing Unit	4
17	Material out	VP6	2		






ตารางที่ 8.4 สูตรการผลิตวานิลลา

สูตรการผลิตต่างๆ ในตารางจะถูกเก็บอยู่ภายในในฐานข้อมูล เมื่อต้องการผลิตผู้
ใช้จะต้องเลือกสูตรการผลิตที่ต้องการ หลังจากนั้นซอฟต์แวร์จะนำค่าต่างๆ ภายในฐานข้อมูลมา
ทำการคำนวณเวลาการทำงานของแต่ละสูตรการผลิตและจะแสดงอยู่ในรูปของแผนภาพแกนต์
พร้อมทั้งเวลาที่คาดว่าจะใช้ในการผลิตทั้งหมด

ผลการจัดแบ่งเวลาการผลิต

หลังจากได้ทำการสูตรการผลิตแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการให้ซอฟต์แวร์หาผลการจัดแบ่งเวลาการผลิต โดยซอฟต์แวร์จะทำการแสดงผลการจัดแบ่งเวลาการทำงานทำงานที่เป็นไปได้ทั้งหมด ตัวอย่างสูตรการผลิตที่ได้นำมาพิจารณาคือสูตรการผลิต ซีอกโกแลต สตรอเบอร์รี่ วานิลลา โดยผลการจัดแบ่งการผลิตแสดงอยู่ในรูปของแผนภาพแกนต์

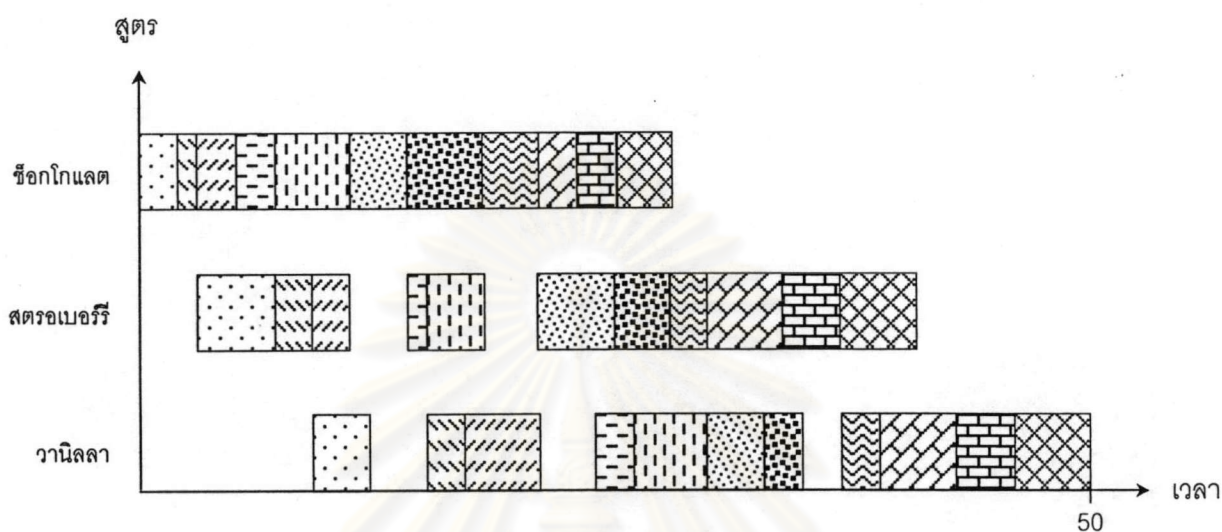
กำหนดลักษณะและความหมายของแผนภาพแกนต์แสดงได้ดังรูป

ลักษณะ	ความหมาย
	ช่วงเวลาหน่วยที่ 1 ดำเนินการผลิต
	เวลาที่วัตถุดิบเคลื่อนที่ออกจากหน่วย 1 ไปยังหน่วย 2
	ช่วงเวลาหน่วยที่ 2 ดำเนินการผลิต
	เวลาที่วัตถุดิบเคลื่อนที่ออกจากหน่วย 2 ไปยังหน่วย 3
	ช่วงเวลาหน่วยที่ 3 ดำเนินการผลิต
	เวลาที่วัตถุดิบเคลื่อนที่ออกจากหน่วย 3 ไปยังหน่วย 4
	ช่วงเวลาหน่วยที่ 4 ดำเนินการผลิต
	เวลาที่วัตถุดิบเคลื่อนที่ออกจากหน่วย 4 ไปยังหน่วย 5
	ช่วงเวลาหน่วยที่ 5 ดำเนินการผลิต
	เวลาที่วัตถุดิบเคลื่อนที่ออกจากหน่วย 5 ไปยังหน่วย 6
	ช่วงเวลาหน่วยที่ 6 ดำเนินการผลิต

ตารางที่ 8.5 ลักษณะและความหมายของแผนภาพแกนต์

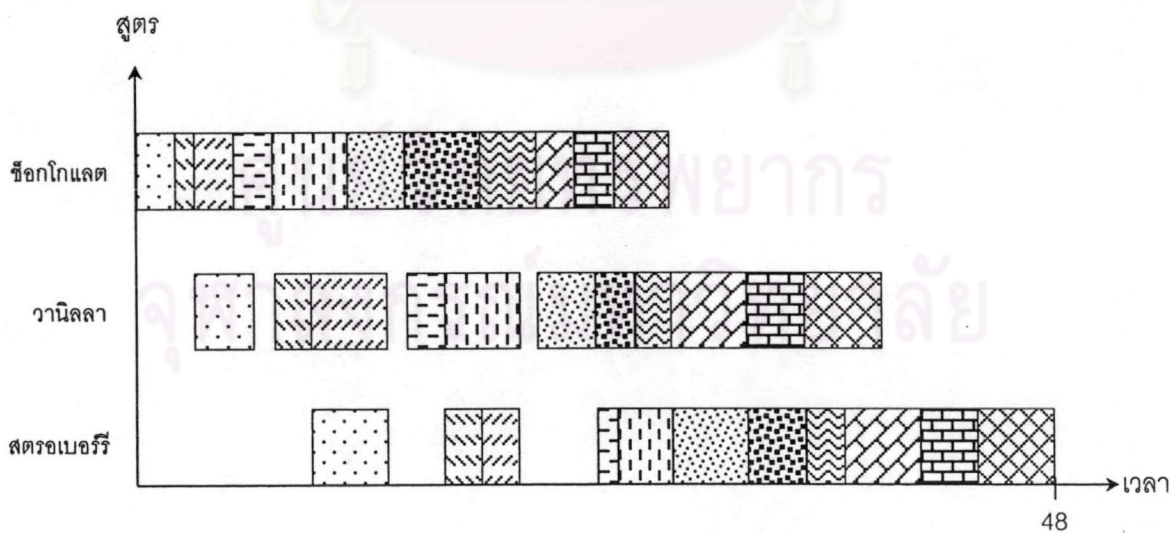
ผลการทำงานของซอฟต์แวร์แสดงดังรูป

- ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 1 ลำดับสูตรการผลิต ช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ วานิลลา (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8.6)



รูปที่ 8.5 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 1

- ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 2 ลำดับสูตรการผลิต ช็อกโกแลต วานิลลา สตรอเบอร์รี่ (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8.7)



รูปที่ 8.6 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 2

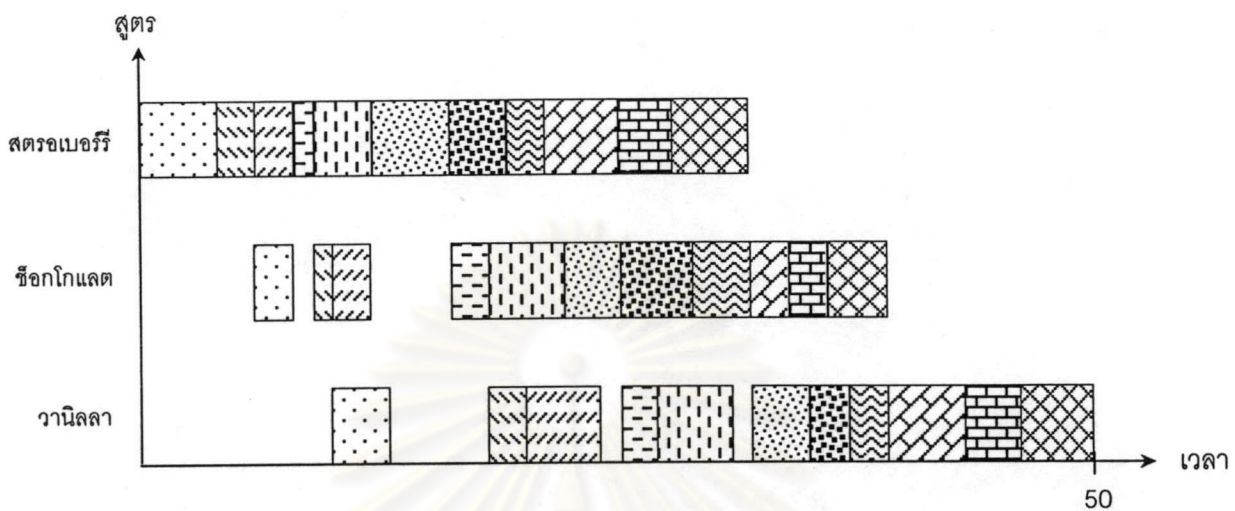
เวลา (นาที)	สูตรช็อกโกแลต	สูตรรสทรอปเบอร์รี่	สูตรวานิลลา
0-2	ยูนิต 1 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
2-3	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	รอเริ่มการทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
3-5	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
5-7	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	ยูนิต 1 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
7-9	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	รอเริ่มการทำงาน
9-11	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน
11-12	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ	ยูนิต 1 ทำงาน
12-14	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ	รอ
14-15	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	รอ
15-17	ยูนิต 4 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2
17-18	ยูนิต 4 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
18-21	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	รอ	ยูนิต 2 ทำงาน
21-23	ยูนิต 5 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ
23-25	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ
25-27	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3
27-28	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
28-30	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 3 ทำงาน
30-31	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
31-34	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
34-36	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	ยูนิต 4 ทำงาน
36-37	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	รอ
37-39	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5
39-41	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน
41-43	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน
43-46	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
46-50	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน
>50	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน

ตารางที่ 8.6 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 1

เวลา (นาที)	สูตรช็อกโกแลต	สูตรสตรอเบอร์รี่	สูตรวานิลลา
0-2	ยูนิต 1 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
2-3	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	รอเริ่มการทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
3-5	ยูนิต 2 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน
5-6	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน
6-7	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	รอเริ่มการทำงาน	รอ
7-9	ยูนิต 3 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2
9-11	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
11-13	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 1 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
13-14	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ	รอ
14-16	ยูนิต 4 ทำงาน	รอ	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3
16-18	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	ยูนิต 3 ทำงาน
18-20	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
20-21	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	รอ	รอ
21-23	ยูนิต 5 ทำงาน	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
23-24	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
24-25	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	ยูนิต 4 ทำงาน
25-26	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน
26-28	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5
28-32	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 5 ทำงาน
32-35	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
35-37	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 6 ทำงาน
37-39	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน
39-41	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
41-44	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	สิ้นสุดการทำงาน
44-48	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
>48	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน

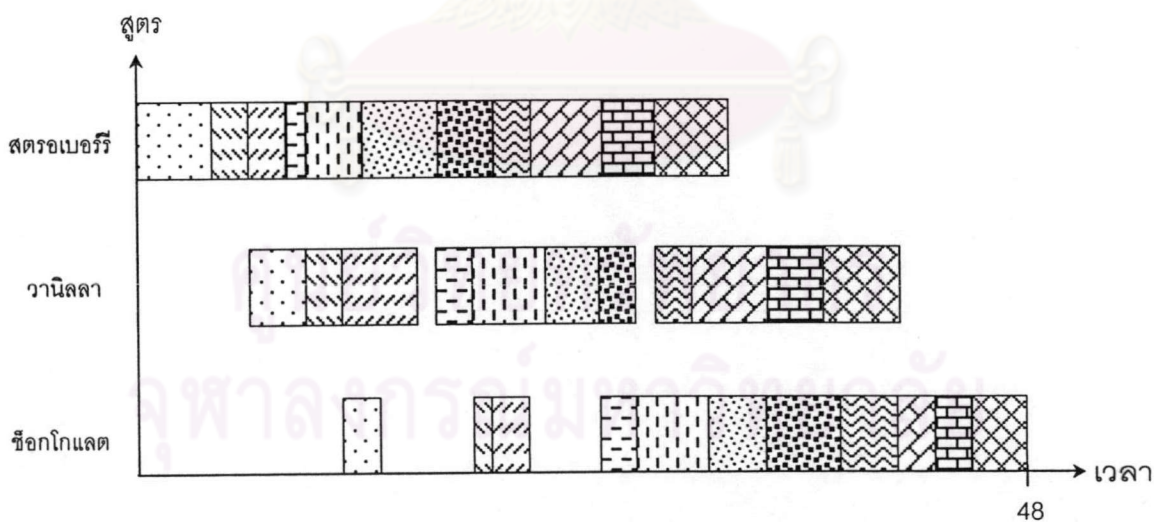
ตารางที่ 8.7 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 2

- ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 3 ลำดับสูตรการผลิต สตรอเบอร์รี่ ช็อกโกแลต วานิลลา (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8.9)



รูปที่ 8.7 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 3

- ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 4 ลำดับสูตรการผลิต สตรอเบอร์รี่ วานิลลา ช็อกโกแลต (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8.10)



รูปที่ 8.8 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 4

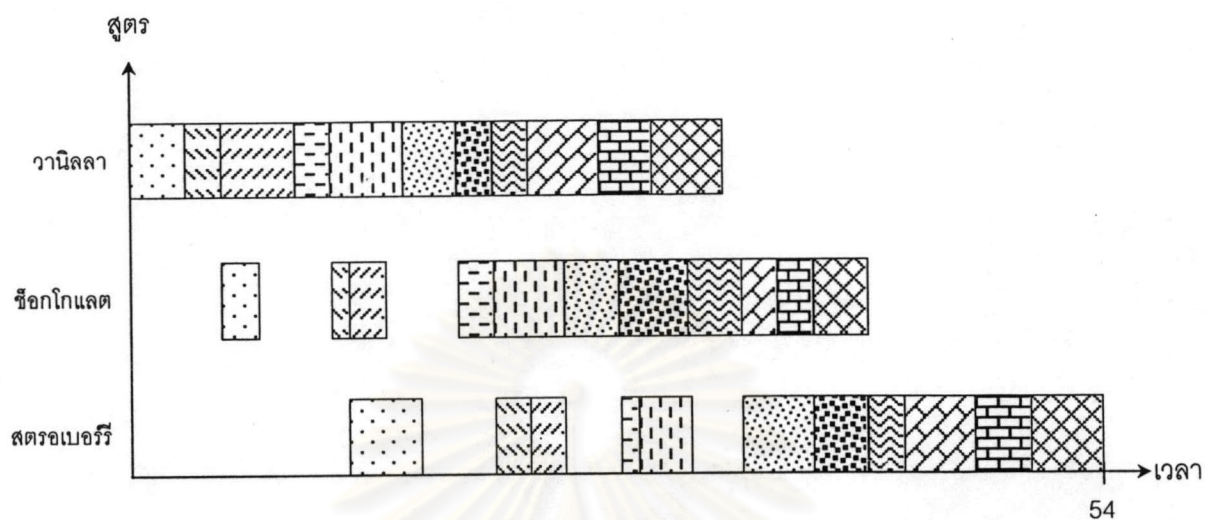
เวลา (นาที)	สูตรช็อกโกแลต	สูตรสตรีทเบอร์รี่	สูตรวานิลลา
0-4	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
4-6	รอเริ่มการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	รอเริ่มการทำงาน
6-8	ยูนิต 1 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
8-9	ยูนิต 1 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	รอเริ่มการทำงาน
9-10	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	ยูนิต 3 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
10-12	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน
12-13	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 1 ทำงาน
13-16	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ
16-18	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	ยูนิต 4 ทำงาน	รอ
18-19	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2
19-20	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2
20-21	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 2 ทำงาน
21-22	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
22-24	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 5 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
24-25	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 5 ทำงาน	รอ
25-27	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3
27-28	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	ยูนิต 3 ทำงาน
28-29	ยูนิต 4 ทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
29-31	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
31-32	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 6 ทำงาน	รอ
32-34	ยูนิต 5 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
34-35	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
35-36	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน
36-37	ยูนิต 6 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน
37-39	ยูนิต 6 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5
39-43	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน
43-46	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
46-50	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน
>50	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน

ตารางที่ 8.8 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 3

เวลา (นาทีก)	สูตรช็อกโกแลต	สูตรสตรีทเบอร์รี่	สูตรวานิลลา
0-4	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน
4-6	รอเริ่มการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	รอเริ่มการทำงาน
6-8	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน
8-9	รอเริ่มการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	ยูนิต 1 ทำงาน
9-11	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2
11-12	ยูนิต 1 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
12-13	ยูนิต 1 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 2 ทำงาน
13-15	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 2 ทำงาน
15-16	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ
16-18	รอ	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3
18-19	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	ยูนิต 4 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
19-21	ยูนิต 2 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 3 ทำงาน
21-22	รอ	ยูนิต 5 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
22-25	รอ	ยูนิต 5 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
25-27	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	ยูนิต 4 ทำงาน
27-28	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	รอ
28-30	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5
30-31	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน
31-32	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน
32-34	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน
34-37	ยูนิต 4 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
37-38	ยูนิต 4 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน
38-41	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน
41-43	ยูนิต 5 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
43-45	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
45-48	ยูนิต 6 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
>48	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน

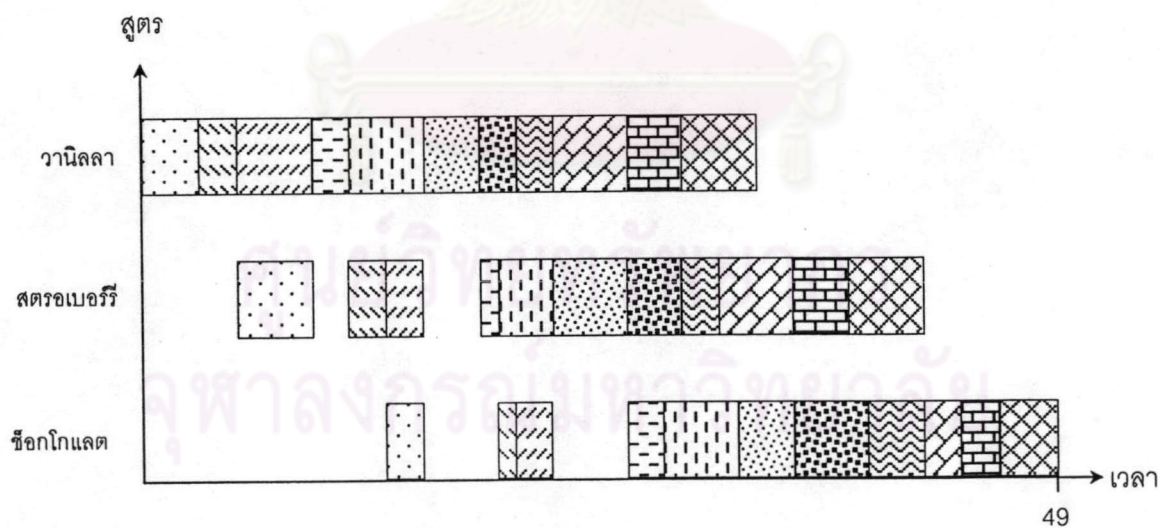
ตารางที่ 8.9 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 4

- ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 5 ลำดับสูตรการผลิต วานิลลา ช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8.11)



รูปที่ 8.9 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 5

- ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 6 ลำดับสูตรการผลิต วานิลลา สตรอเบอร์รี่ ช็อกโกแลต (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 8.12)



รูปที่ 8.10 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 6

เวลา (นาที)	สูตรช็อกโกแลต	สูตรสตรอเบอร์รี่	สูตรวานิลลา
0-3	รอเริ่มการทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน
3-5	รอเริ่มการทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2
5-7	ยูนิต 1 ทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
7-9	รอ	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
9-11	รอ	รอเริ่มการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3
11-12	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
12-14	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
14-15	รอ	ยูนิต 1 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
15-16	รอ	ยูนิต 1 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
16-18	รอ	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
18-20	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	รอ	ยูนิต 4 ทำงาน
20-22	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5
22-24	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน
24-26	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ	ยูนิต 5 ทำงาน
26-27	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	รอ	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
27-28	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
28-29	ยูนิต 4 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
29-31	ยูนิต 4 ทำงาน	รอ	ยูนิต 6 ทำงาน
31-33	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	รอ	ยูนิต 6 ทำงาน
33-34	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	รอ	สิ้นสุดการทำงาน
34-36	ยูนิต 5 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	สิ้นสุดการทำงาน
36-38	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	สิ้นสุดการทำงาน
38-41	ยูนิต 6 ทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
41-43	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	สิ้นสุดการทำงาน
43-47	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
47-50	สิ้นสุดการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	สิ้นสุดการทำงาน
50-54	สิ้นสุดการทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
>54	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน

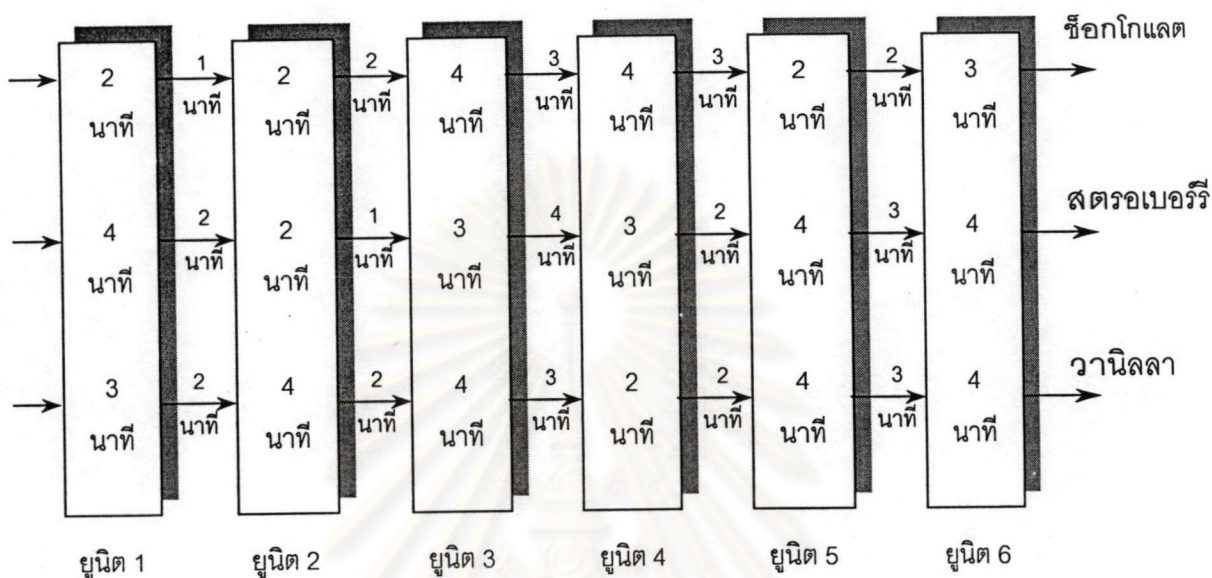
ตารางที่ 8.10 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 5

เวลา (นาที)	สูตรช็อกโกแลต	สูตรสตรอเบอร์รี่	สูตรวานิลลา
0-3	รอเริ่มการทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน
3-5	รอเริ่มการทำงาน	รอเริ่มการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2
5-9	รอเริ่มการทำงาน	ยูนิต 1 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน
9-11	รอเริ่มการทำงาน	รอ	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3
11-13	รอเริ่มการทำงาน	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	ยูนิต 3 ทำงาน
13-15	ยูนิต 1 ทำงาน	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน
15-18	รอ	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4
18-19	รอ	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	ยูนิต 4 ทำงาน
19-20	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน
20-22	ยูนิต 2 ทำงาน	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5
22-26	รอ	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 5 ทำงาน
26-28	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
28-29	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6
29-31	ยูนิต 3 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 6 ทำงาน
31-32	ยูนิต 3 ทำงาน	ยูนิต 5 ทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน
32-33	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 5 ทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน
33-35	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	ยูนิต 5 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
35-38	ยูนิต 4 ทำงาน	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	สิ้นสุดการทำงาน
38-39	ยูนิต 4 ทำงาน	ยูนิต 6 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
39-42	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	ยูนิต 6 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
42-44	ยูนิต 5 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
44-46	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
46-49	ยูนิต 6 ทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน
>49	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน	สิ้นสุดการทำงาน

ตารางที่ 8.11 ผลการจัดแบ่งเวลาแบบที่ 6

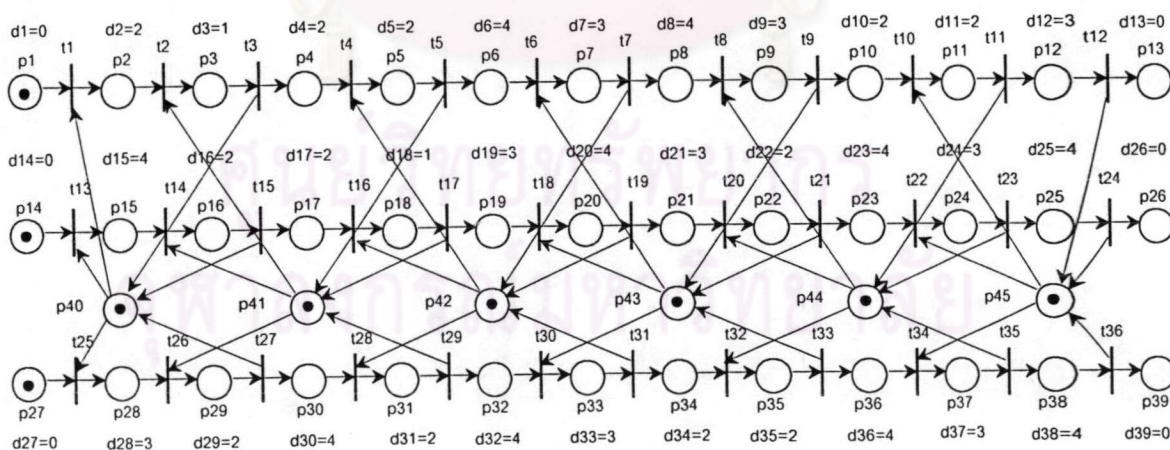
จากผลการจัดแบ่งเวลาการทำงานของแต่ละสูตรการผลิต เพื่อเป็นการพิสูจน์ความถูกต้องของการทำงานของซอฟต์แวร์ จึงได้ทำการวิเคราะห์การจัดแบ่งเวลาของสูตรการผลิต โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เพทรีเน็ตแบบรูปภาพ โดยเริ่มจากการจำลองกระบวนการ การวิเคราะห์แบบจำลองตลอดการทำงาน ตามลำดับ

แบบจำลองกระบวนการการผลิตไอศกรีมซึ่งเป็นกระบวนการแบบแบตช์ 6 หน่วย ซึ่งทำการผลิตไอศกรีมจำนวน 3 แบทช์ประกอบด้วย แบทช์ช็อกโกแลต แบทช์สตรอปเบอร์รี่ และแบทช์วานิลลา จากสูตรการผลิตสามารถแสดงเวลาในการผลิตได้ดังรูป



รูปที่ 8.11 กระบวนการ 6 หน่วย 3 ผลิตภัณฑ์

สามารถเขียนรูปแบบการแสดงผลเน็ตได้ดังรูป



รูปที่ 8.12 แบบจำลองของกระบวนการแบบแบตช์

สถานะและเหตุการณ์แสดงดังตารางที่ 5.13

สถานะ	ความหมาย
1	สถานะก่อนเริ่มต้นการผลิตเบตซ์ที่ 1
2	ใส่วัตถุดิบและดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 1 อยู่ในยูนิต 1
3	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 1 ลงในยูนิต 2
4	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 1 อยู่ในยูนิต 2
5	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 1 ลงในยูนิต 3
6	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 1 อยู่ในยูนิต 3
7	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 1 ลงในยูนิต 4
8	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 1 อยู่ในยูนิต 4
9	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 1 ลงในยูนิต 5
10	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 1 อยู่ในยูนิต 5
11	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 1 ลงในยูนิต 6
12	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 1 ในยูนิต 6 และปล่อยเบตซ์ที่ 1 ออกจากกระบวนการ
13	สถานะสิ้นสุดการผลิตเบตซ์ที่ 1
14	สถานะก่อนเริ่มต้นการผลิตเบตซ์ที่ 2
15	ใส่วัตถุดิบและดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 2 อยู่ในยูนิต 1
16	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 ลงในยูนิต 2
17	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 2 อยู่ในยูนิต 2
18	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 ลงในยูนิต 3
19	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 2 อยู่ในยูนิต 3
20	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 ลงในยูนิต 4
21	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 2 อยู่ในยูนิต 4
22	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 ลงในยูนิต 5
23	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 2 อยู่ในยูนิต 5
24	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 ลงในยูนิต 6
25	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 2 ในยูนิต 6 และปล่อยเบตซ์ที่ 2 ออกจากกระบวนการ
26	สถานะสิ้นสุดการผลิตเบตซ์ที่ 2
27	สถานะก่อนเริ่มต้นการผลิตเบตซ์ที่ 3
28	ใส่วัตถุดิบและดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 3 อยู่ในยูนิต 1
29	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 ลงในยูนิต 2
30	ดำเนินการผลิตเบตซ์ที่ 3 อยู่ในยูนิต 2
31	ใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 ลงในยูนิต 3

ตารางที่ 8.12 สถานะของกระบวนการ 6 ยูนิต 3 ผลิตภัณฑ์

สถานะ	ความหมาย
32	ดำเนินการผลิตแบตเตอรี่ที่ 3 อยู่ในยูนิต 3
33	ใส่วัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 3 ลงในยูนิต 4
34	ดำเนินการผลิตแบตเตอรี่ที่ 3 อยู่ในยูนิต 4
35	ใส่วัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 3 ลงในยูนิต 5
36	ดำเนินการผลิตแบตเตอรี่ที่ 3 อยู่ในยูนิต 5
37	ใส่วัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 3 ลงในยูนิต 6
38	ดำเนินการผลิตแบตเตอรี่ที่ 3 ในยูนิต 6 และปล่อยแบตเตอรี่ที่ 3 ออกจากกระบวนการ
39	สถานะสิ้นสุดการผลิตแบตเตอรี่ที่ 3
40	ยูนิต 1 วางงาน
41	ยูนิต 2 วางงาน
42	ยูนิต 3 วางงาน
43	ยูนิต 4 วางงาน
44	ยูนิต 5 วางงาน
45	ยูนิต 6 วางงาน

ตารางที่ 8.12 (ต่อ) สถานะของกระบวนการ 6 ยูนิต 3 ผลิตภัณฑ์

จากการกำหนดสภาวะการทำงาน สามารถสรุปตารางสภาวะก่อนและหลังเกิดเหตุการณ์ได้ดังนี้

เหตุการณ์	ความหมาย	สถานะก่อนเปลี่ยนแปลง	สถานะหลังเปลี่ยนแปลง
1	เริ่มใส่วัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 1 ในยูนิต 1 และทำการผลิตแบตเตอรี่ที่ 1	1,40	2
2	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 1 จากยูนิต 1 ไปยูนิต 2	2,41	3
3	เริ่มทำการผลิตแบตเตอรี่ที่ 1 ที่ยูนิต 2	3	4,40
4	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 1 จากยูนิต 2 ไปยูนิต 3	4,42	5
5	เริ่มทำการผลิตแบตเตอรี่ที่ 1 ที่ยูนิต 3	5	6,41
6	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 1 จากยูนิต 3 ไปยูนิต 4	6,43	7
7	เริ่มทำการผลิตแบตเตอรี่ที่ 1 ที่ยูนิต 4	7	8,42
8	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 1 จากยูนิต 4 ไปยูนิต 5	8,44	9
9	เริ่มทำการผลิตแบตเตอรี่ที่ 1 ที่ยูนิต 5	9	10,43
10	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดับแบตเตอรี่ที่ 1 จากยูนิต 5 ไปยูนิต 6	10,45	11

ตารางที่ 8.13 เหตุการณ์ของกระบวนการและสภาวะก่อนและหลังเกิดเหตุการณ์

เหตุการณ์	ความหมาย	สถานะก่อนเปลี่ยนแปลง	สถานะหลังเปลี่ยนแปลง
11	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 1 ที่ยูนิต 6 และเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ออก	11	12,44
12	สิ้นสุดเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 1 ออกจากกระบวนการ	12	13,45
13	เริ่มใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 ในยูนิต 1 และทำการผลิตเบตซ์ที่ 2	14,40	15
14	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 จากยูนิต 1 ไปยูนิต 2	15,41	16
15	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 2 ที่ยูนิต 2	16	17,40
16	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 จากยูนิต 2 ไปยูนิต 3	17,42	18
17	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 2 ที่ยูนิต 3	18	19,41
18	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 จากยูนิต 3 ไปยูนิต 4	19,43	20
19	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 2 ที่ยูนิต 4	20	21,42
20	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 จากยูนิต 4 ไปยูนิต 5	21,44	22
21	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 2 ที่ยูนิต 5	22	23,43
22	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 จากยูนิต 5 ไปยูนิต 6	23,45	24
23	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 2 ที่ยูนิต 6 และเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ออก	24	25,44
24	สิ้นสุดเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 2 ออกจากกระบวนการ	25	26,45
25	เริ่มใส่วัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 ในยูนิต 1 และทำการผลิตเบตซ์ที่ 3	27,40	28
26	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 จากยูนิต 1 ไปยูนิต 2	28,41	29
27	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 3 ที่ยูนิต 2	29	30,40
28	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 จากยูนิต 2 ไปยูนิต 3	30,42	31
29	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 3 ที่ยูนิต 3	31	32,41
30	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 จากยูนิต 3 ไปยูนิต 4	32,43	33
31	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 3 ที่ยูนิต 4	33	34,42
32	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 จากยูนิต 4 ไปยูนิต 5	34,44	35
33	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 3 ที่ยูนิต 5	35	36,43
34	เริ่มเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 จากยูนิต 5 ไปยูนิต 6	36,45	37
35	เริ่มทำการผลิตเบตซ์ที่ 3 ที่ยูนิต 6 และเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ออก	37	38,44
36	สิ้นสุดเคลื่อนย้ายวัตถุดิบเบตซ์ที่ 3 ออกจากกระบวนการ	38	39

ตารางที่ 8.13 (ต่อ) เหตุการณ์ของกระบวนการและสภาวะก่อนและหลังเกิดเหตุการณ์

ผลจากการวิเคราะห์การทำงานของเพอร์เนตสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานทั้งหมดในแต่ละช่วงเวลาได้ดังตาราง (รายละเอียดและขั้นตอนการวิเคราะห์แสดงในภาคผนวก ก.) ตามลำดับ

เวลา (นาที)	ผลิตภัณฑ์ 1		ผลิตภัณฑ์ 2		ผลิตภัณฑ์ 3	
	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน
0-2	ยูนิต 1 ทำงาน	1	เตรียมการทำงาน	-	เตรียมการทำงาน	-
2-3	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1,2	เตรียมการทำงาน	-	เตรียมการทำงาน	-
3-5	ยูนิต 2 ทำงาน	2	ยูนิต 1 ทำงาน	1	เตรียมการทำงาน	-
5-7	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2,3	ยูนิต 1 ทำงาน	1	เตรียมการทำงาน	-
7-9	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1,2	เตรียมการทำงาน	-
9-11	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 2 ทำงาน	2	ยูนิต 1 ทำงาน	1
11-12	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3,4	รอ	2	ยูนิต 1 ทำงาน	1
12-14	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3,4	รอ	2	รอ	1
14-15	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2,3	รอ	1
15-17	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1,2
17-18	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 2 ทำงาน	2
18-21	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4,5	รอ	3	ยูนิต 2 ทำงาน	2
21-23	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3,4	รอ	2
23-25	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5,6	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3,4	รอ	2
25-27	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2,3
27-28	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ยูนิต 3 ทำงาน	3
28-30	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4,5	ยูนิต 3 ทำงาน	3
30-31	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ยูนิต 3 ทำงาน	3
31-34	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3,4
34-36	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5,6	ยูนิต 4 ทำงาน	4
36-37	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5,6	รอ	4
37-39	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4,5
39-41	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ยูนิต 5 ทำงาน	5
41-43	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 5 ทำงาน	5
43-46	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5,6
46-50	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 6 ทำงาน	6
>50	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-

ตารางที่ 8.14 การจัดแบ่งเวลาแบบที่ 1

เวลา (นาที)	ผลิตภัณฑ์ 1		ผลิตภัณฑ์ 2		ผลิตภัณฑ์ 3	
	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ ไม่พร้อม ทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ ไม่พร้อม ทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ ไม่พร้อม ทำงาน
0-2	ยูนิต 1 ทำงาน	1	เตรียมการทำงาน	-	เตรียมการทำงาน	-
2-3	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2	เตรียมการทำงาน	-	เตรียมการทำงาน	-
3-5	ยูนิต 2 ทำงาน	2	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 1 ทำงาน	1
5-6	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 1 ทำงาน	1
6-7	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3	เตรียมการทำงาน	-	รอ	1
7-9	ยูนิต 3 ทำงาน	3	เตรียมการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2
9-11	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 1 ทำงาน	1	ยูนิต 2 ทำงาน	2
11-13	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	ยูนิต 1 ทำงาน	1	ยูนิต 2 ทำงาน	2
13-14	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	รอ	1	รอ	2
14-16	ยูนิต 4 ทำงาน	4	รอ	1	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3
16-18	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2	ยูนิต 3 ทำงาน	3
18-20	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	ยูนิต 2 ทำงาน	2	ยูนิต 3 ทำงาน	3
20-21	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	รอ	2	รอ	3
21-23	ยูนิต 5 ทำงาน	5	รอ	2	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4
23-24	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	รอ	2	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4
24-25	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3	ยูนิต 4 ทำงาน	4
25-26	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 4 ทำงาน	4
26-28	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5
28-32	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	ยูนิต 5 ทำงาน	5
32-35	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6
35-37	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	ยูนิต 6 ทำงาน	6
37-39	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ยูนิต 6 ทำงาน	6
39-41	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 5 ทำงาน	5	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
41-44	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
44-48	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 6 ทำงาน	6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
>48	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-

ตารางที่ 8.15 การจัดแบ่งเวลาแบบที่ 2

เวลา (นาที)	ผลิตภัณฑ์ 1		ผลิตภัณฑ์ 2		ผลิตภัณฑ์ 3	
	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน
0-4	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 1 ทำงาน	1	เตรียมการทำงาน	-
4-6	เตรียมการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2	เตรียมการทำงาน	-
6-8	ยูนิต 1 ทำงาน	1	ยูนิต 2 ทำงาน	2	เตรียมการทำงาน	-
8-9	รอ	1	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3	เตรียมการทำงาน	-
9-10	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2	ยูนิต 3 ทำงาน	3	เตรียมการทำงาน	-
10-12	ยูนิต 2 ทำงาน	2	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 1 ทำงาน	1
12-13	รอ	2	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	ยูนิต 1 ทำงาน	1
13-16	รอ	2	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	รอ	1
16-18	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3	ยูนิต 4 ทำงาน	4	รอ	1
18-19	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2
19-20	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2
20-21	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	ยูนิต 2 ทำงาน	2
21-22	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ยูนิต 2 ทำงาน	2
22-24	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ยูนิต 2 ทำงาน	2
24-25	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	ยูนิต 5 ทำงาน	5	รอ	2
25-27	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3
27-28	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	ยูนิต 3 ทำงาน	3
28-29	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ยูนิต 3 ทำงาน	3
29-31	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ยูนิต 3 ทำงาน	3
31-32	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	ยูนิต 6 ทำงาน	6	รอ	3
32-34	ยูนิต 5 ทำงาน	5	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4
34-35	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4
35-36	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 4 ทำงาน	4
36-37	ยูนิต 6 ทำงาน	6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 4 ทำงาน	4
37-39	ยูนิต 6 ทำงาน	6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5
39-43	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 5 ทำงาน	5
43-46	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6
46-50	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 6 ทำงาน	6
>50	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-

ตารางที่ 8.16 การจัดแบ่งเวลาแบบที่ 3

เวลา (นาที)	ผลิตภัณฑ์ 1		ผลิตภัณฑ์ 2		ผลิตภัณฑ์ 3	
	ขั้นตอนการผลิต	หน่วยที่ ไม่พร้อม ทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	หน่วยที่ ไม่พร้อม ทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	หน่วยที่ ไม่พร้อม ทำงาน
0-4	เตรียมการทำงาน	-	หน่วย 1 ทำงาน	1	เตรียมการทำงาน	-
4-6	เตรียมการทำงาน	-	ย้ายจากหน่วย 1 ไป 2	1-2	เตรียมการทำงาน	-
6-8	เตรียมการทำงาน	-	หน่วย 2 ทำงาน	2	หน่วย 1 ทำงาน	1
8-9	เตรียมการทำงาน	-	ย้ายจากหน่วย 2 ไป 3	2-3	หน่วย 1 ทำงาน	1
9-11	เตรียมการทำงาน	-	หน่วย 3 ทำงาน	3	ย้ายจากหน่วย 1 ไป 2	1-2
11-12	หน่วย 1 ทำงาน	1	หน่วย 3 ทำงาน	3	หน่วย 2 ทำงาน	2
12-13	หน่วย 1 ทำงาน	1	ย้ายจากหน่วย 3 ไป 4	3-4	หน่วย 2 ทำงาน	2
13-15	รอ	1	ย้ายจากหน่วย 3 ไป 4	3-4	หน่วย 2 ทำงาน	2
15-16	รอ	1	ย้ายจากหน่วย 3 ไป 4	3-4	รอ	2
16-18	รอ	1	หน่วย 4 ทำงาน	4	ย้ายจากหน่วย 2 ไป 3	2-3
18-19	ย้ายจากหน่วย 1 ไป 2	1-2	หน่วย 4 ทำงาน	4	หน่วย 3 ทำงาน	3
19-21	หน่วย 2 ทำงาน	2	ย้ายจากหน่วย 4 ไป 5	4-5	หน่วย 3 ทำงาน	3
21-22	รอ	2	หน่วย 5 ทำงาน	5	หน่วย 3 ทำงาน	3
22-25	รอ	2	หน่วย 5 ทำงาน	5	ย้ายจากหน่วย 3 ไป 4	3-4
25-27	ย้ายจากหน่วย 2 ไป 3	2-3	ย้ายจากหน่วย 5 ไป 6	5-6	หน่วย 4 ทำงาน	4
27-28	หน่วย 3 ทำงาน	3	ย้ายจากหน่วย 5 ไป 6	5-6	รอ	4
28-30	หน่วย 3 ทำงาน	3	หน่วย 6 ทำงาน	6	ย้ายจากหน่วย 4 ไป 5	4-5
30-31	หน่วย 3 ทำงาน	3	หน่วย 6 ทำงาน	6	หน่วย 5 ทำงาน	5
31-32	ย้ายจากหน่วย 3 ไป 4	3-4	หน่วย 6 ทำงาน	6	หน่วย 5 ทำงาน	5
32-34	ย้ายจากหน่วย 3 ไป 4	3-4	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	หน่วย 5 ทำงาน	5
34-37	หน่วย 4 ทำงาน	4	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากหน่วย 5 ไป 6	5-6
37-38	หน่วย 4 ทำงาน	4	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	หน่วย 6 ทำงาน	6
38-41	ย้ายจากหน่วย 4 ไป 5	4-5	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	หน่วย 6 ทำงาน	6
41-43	หน่วย 5 ทำงาน	5	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
43-45	ย้ายจากหน่วย 5 ไป 6	5-6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
45-48	หน่วย 6 ทำงาน	6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
>48	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8.17 การจัดแบ่งเวลาแบบที่ 4

เวลา (นาที)	ผลิตภัณฑ์ 1		ผลิตภัณฑ์ 2		ผลิตภัณฑ์ 3	
	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ ไม่พร้อม ทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ ไม่พร้อม ทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ ไม่พร้อม ทำงาน
0-3	เตรียมการทำงาน	-	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 1 ทำงาน	1
3-5	เตรียมการทำงาน	-	เตรียมการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2
5-7	ยูนิต 1 ทำงาน	1	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 2 ทำงาน	2
7-9	รอ	1	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 2 ทำงาน	2
9-11	รอ	1	เตรียมการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3
11-12	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 3 ทำงาน	3
12-14	ยูนิต 2 ทำงาน	2	ยูนิต 1 ทำงาน	1	ยูนิต 3 ทำงาน	3
14-15	รอ	2	ยูนิต 1 ทำงาน	1	ยูนิต 3 ทำงาน	3
15-16	รอ	2	ยูนิต 1 ทำงาน	1	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4
16-18	รอ	2	รอ	1	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4
18-20	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3	รอ	1	ยูนิต 4 ทำงาน	4
20-22	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5
22-24	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 2 ทำงาน	2	ยูนิต 5 ทำงาน	5
24-26	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	รอ	2	ยูนิต 5 ทำงาน	5
26-27	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	รอ	2	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6
27-28	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6
28-29	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6
29-31	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 6 ทำงาน	6
31-33	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	รอ	3	ยูนิต 6 ทำงาน	6
33-34	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	รอ	3	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
34-36	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
36-38	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
38-41	ยูนิต 6 ทำงาน	6	ยูนิต 4 ทำงาน	4	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
41-43	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
43-47	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 5 ทำงาน	5	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
47-50	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
50-54	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	ยูนิต 6 ทำงาน	6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
>54	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-

ตารางที่ 8.18 การจัดแบ่งเวลาแบบที่ 5

เวลา (นาที)	ผลิตภัณฑ์ 1		ผลิตภัณฑ์ 2		ผลิตภัณฑ์ 3	
	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน	ขั้นตอนการผลิต	ยูนิตที่ไม่พร้อมทำงาน
0-3	เตรียมการทำงาน	-	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 1 ทำงาน	1
3-5	เตรียมการทำงาน	-	เตรียมการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2
5-9	เตรียมการทำงาน	-	ยูนิต 1 ทำงาน	1	ยูนิต 2 ทำงาน	2
9-11	เตรียมการทำงาน	-	รอ	1	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3
11-13	เตรียมการทำงาน	-	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2	ยูนิต 3 ทำงาน	3
13-15	ยูนิต 1 ทำงาน	1	ยูนิต 2 ทำงาน	2	ยูนิต 3 ทำงาน	3
15-18	รอ	1	รอ	2	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4
18-19	รอ	1	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	3-4	ยูนิต 4 ทำงาน	4
19-20	ย้ายจากยูนิต 1 ไป 2	1-2	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 4 ทำงาน	4
20-22	ยูนิต 2 ทำงาน	2	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5
22-26	รอ	2	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	ยูนิต 5 ทำงาน	5
26-28	ย้ายจากยูนิต 2 ไป 3	2-3	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6
28-29	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6
29-31	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	ยูนิต 6 ทำงาน	6
31-32	ยูนิต 3 ทำงาน	3	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ยูนิต 6 ทำงาน	6
32-33	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	ยูนิต 5 ทำงาน	5	ยูนิต 6 ทำงาน	6
33-35	ย้ายจากยูนิต 3 ไป 4	3-4	ยูนิต 5 ทำงาน	5	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
35-38	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
38-39	ยูนิต 4 ทำงาน	4	ยูนิต 6 ทำงาน	6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
39-42	ย้ายจากยูนิต 4 ไป 5	4-5	ยูนิต 6 ทำงาน	6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
42-44	ยูนิต 5 ทำงาน	5	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
44-46	ย้ายจากยูนิต 5 ไป 6	5-6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
46-49	ยูนิต 6 ทำงาน	6	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-
>49	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-	เสร็จสิ้นการทำงาน	-

ตารางที่ 8.19 การจัดแบ่งเวลาแบบที่ 6

จากผลการทดสอบเมื่อเปรียบเทียบกับผลการจัดแบ่งเวลาจากซอฟต์แวร์เห็นว่าซอฟต์แวร์สามารถจัดแบ่งเวลาการทำงานของกระบวนการได้อย่างถูกต้อง โดยผลจากการจัดแบ่งเวลานี้จะถูกนำไปเป็นข้อมูลสำหรับการควบคุมการผลิต

ผลการควบคุมการผลิต

ผลการควบคุมการผลิตเป็นการตรวจดูผลการทำงานของ PLC โดยการ
ใช้โปรแกรม Cimplicity HMI ทำหน้าที่เก็บข้อมูลการทำงานของเฟสลोजิกตั้งแต่เริ่มการจำลองการ
ผลิตจนกระทั่งทำการผลิตเสร็จแล้ว โดยข้อมูลที่ได้อาจจะแสดงอยู่ในรูปแบบตารางที่จะเก็บค่าของ
เฟสลोजิกทุก 5 วินาที โดยเฟสลोजิกที่กำลังทำงานอยู่จะแสดงหมายเลข "1" และเฟสลोजิกที่ไม่
ทำงานจะแสดงหมายเลข "0" การทดสอบการผลิตได้เลือกตัวอย่างของลำดับการผลิตไอสกรีม
สูตรการผลิต ช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ วานิลลา ซึ่งได้ทำการจัดแบ่งเวลาการทำงานในหัวข้อที่แล้ว
แล้วมาทดสอบการผลิต ผลการทดสอบแสดงดังตาราง

Timestamp	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
16/11/2544 19:40:12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:32	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:37	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:42	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:47	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:52	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:40:57	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:02	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:07	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:12	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:17	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:22	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:27	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:32	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:37	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:42	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:47	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:52	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:41:57	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:02	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:07	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:12	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:17	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:22	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:27	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:37	0	0	0	0	0	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:42	0	0	0	0	0	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:47	0	0	0	0	0	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:52	0	0	0	0	0	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 19:42:57	0	0	0	0	0	0	0	0	■	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 8.20 ตารางแสดงผลการทำงานของเฟสลोजิก

Timestamp	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
16/11/2544 20:31:06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:31:56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:32:56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:33:01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:33:06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:33:11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16/11/2544 20:33:16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 8.20 ตารางแสดงผลการทำงานของเฟสลोजิก (ต่อ)

จากตารางผลจัดการผลิตโดยใช้ลำดับการผลิตไฮสกรีมสูตรช็อกโกแลต สูตร - สตรอบเบอร์รี่ และสูตรวานิลลา การทำงานของเฟสลोजิกตั้งแต่เริ่มทำการผลิตจนกระทั่งสิ้นสุดการผลิตเห็นว่าสามารถทำการผลิตได้ตรงกับการสูตรการผลิตที่ได้สร้างไว้และสอดคล้องกับการจัดแบ่งเวลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย