หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

กรณีศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิต

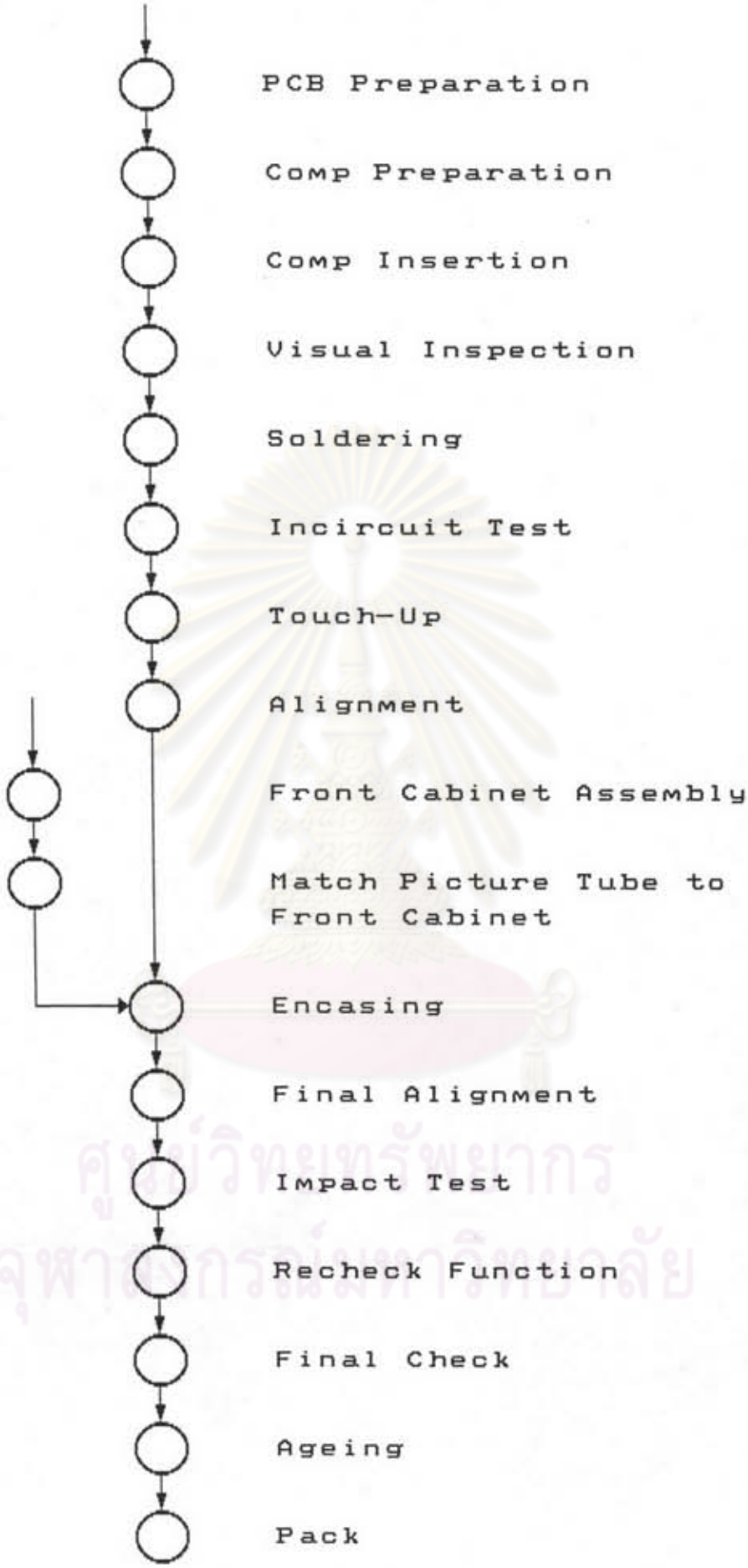
เพื่อให้เกิดความเข้าใจขั้นตอนต่าง ๆ ในการจัดสมดุลสายการผลิตดียิ่งขึ้น การทำวิทยานิพนธ์นี้จึงได้ยกตัวอย่างกรณีศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการผลิตทั้งแบบผสมและแบบเดี่ยวมาเพื่อแสดงขั้นตอนต่าง ๆ ในการจัดสมดุลสายการผลิต และสร้างการจำลองแบบปัญหาของการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม ในกรณีศึกษามีการทดสอบเปลี่ยนแปลงแฟคเตอร์ต่าง ๆ ในการจำลองแบบปัญหาเพื่อให้เห็นผลที่เกิดขึ้นกับประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิต และเพื่อการอธิบายถึงสถานะต่าง ๆ ของภาพเคลื่อนไหวที่เกิดจากการจำลองแบบปัญหา

กรณีศึกษาที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกรณีจากโรงงานผลิตโทรทัศน์สีที่ตั้งอยู่ในจังหวัดชลบุรี โทรทัศน์ที่ผลิตมีตั้งแต่ ขนาด 14 นิ้ว จนถึง 21 นิ้วและแต่ละขนาดมีรุ่นรวมถึงระบบต่าง ๆ กัน ตลาดส่วนใหญ่จะเป็นตลาดทางแถบยุโรป ปัจจุบันเริ่มจะขยายมาทางแถบเอเชียและรวมถึงประเทศไทยด้วย

วัตถุดิบและอุปกรณ์ต่าง ๆ ส่วนใหญ่รวมถึงอุปกรณ์หลัก เช่น จอภาพจะสั่งซื้อจากภายในประเทศ กระบวนการผลิตหลักของโรงงาน ประกอบไปด้วยการทำงาน 17 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 4.1

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับโรงงานตัวอย่าง

โรงงานตัวอย่างนี้มีสายการผลิตอยู่ทั้งสิ้น 3 สายการผลิต โดยจะผลิตโทรทัศน์ขนาด 14 นิ้ว 2 สายการผลิตและ 20/21 นิ้ว 1สายการผลิต ระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันเป็นแบบ Multi-Model กล่าวคือ มีการผลิตโทรทัศน์



รูปที่ 4.1 กระบวนการผลิตหลักของโรงงานตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หลาย ๆ รุ่น ในสายการผลิตเดียวกัน แต่จะผลิตสินค้าทีละรุ่นจนครบตามจำนวนที่ต้องการ แล้วจึงค่อยทำรุ่นอื่นต่อไป เมื่อต้องมีการเปลี่ยนรุ่นจะต้องมีการจัดสายการผลิตใหม่ทุกครั้งและจะใช้เวลาประมาณ 45 นาที ในการจัดสายการผลิตแต่ละครั้ง

การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมของสายการผลิตโทรทัศน์ขนาด 14 นิ้ว โดยได้ยกตัวอย่างรุ่นของโทรทัศน์มาจำนวน 3 รุ่น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสมดุลสายการผลิตสำหรับสายการผลิตอื่น ๆ ต่อไปผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดนี้ มีชิ้นงานรวมกันทั้งสิ้น 194 ชิ้นงาน ตารางที่ 4.1,รูปที่ 4.2, 4.3, 4.4 และ 4.5 แสดงเวลาของชิ้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ และแผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของแต่ละผลิตภัณฑ์ และแบบรวมตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 เวลาของชิ้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์

ชิ้นงานที่	รายการชื่อชิ้นงาน	เวลาชิ้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
1	เตรียมแผ่นวงจร (1)	0.30	0.30	0.33
2	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (1)	0.81	0.75	0.78
3	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (2)	0.81	0.75	0.81
4	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (3)	0.79	0.75	0.81
5	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (4)	0.81	0.70	0.79
6	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (5)	0.70	0.72	0.75
7	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (6)	0.70	0.70	0.70
8	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (7)	0.55	0.40	0.68
9	ตรวจสอบ (1)	0.50	0.40	0.50
10	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (8)	0.81	0.81	0.80
11	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (9)	0.79	0.79	0.75

ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
12	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (10)	0.78	0.79	0.80
13	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (11)	0.79	0.78	0.78
14	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (12)	0.75	0.70	0.78
15	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (13)	0.80	0.61	0.68
16	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (14)	0.60	0.60	0.60
17	ตรวจสอบ (2)	0.50	0.50	0.50
18	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (15)	0.81	0.79	0.78
19	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (16)	0.79	0.77	0.81
20	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (17)	0.79	0.77	0.81
21	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (18)	0.70	0.74	0.75
22	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (19)	0.69	0.60	0.68
23	ตรวจสอบ (3)	0.50	0.50	0.50
24	เสียชิ้นส่วนอุปกรณ์ (20)	0.45	0.50	0.42
25	เสียชิ้นส่วนอุปกรณ์ (21)	--	--	0.39
26	เสียชิ้นส่วนอุปกรณ์ (22)	0.57	0.40	0.40
27	เสียชิ้นส่วนอุปกรณ์ (23)	0.30	0.44	0.35
28	เสียชิ้นส่วนอุปกรณ์ (24)	0.80	0.79	0.68
29	เตรียมแผ่นวงจร (2)	0.16	0.12	0.16
30	ใส่ SOLDERING PLATE	0.15	--	0.15
31	ใส่ FUSE HOLDER	0.15	0.15	0.15
32	ใส่ FUSE และ CAP	0.15	0.15	0.15
33	ใส่ AC LINE FILTER	0.20	0.20	0.20
34	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (25)	0.55	0.68	0.78

ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
35	เสียบชิ้นส่วนอุปกรณ์ (26)	0.58	0.66	0.70
36	บัดกรี	0.95	0.95	0.95
37	ใส่ และ บัดกรี E1	0.16	0.16	0.16
38	ใส่ และ บัดกรี E2	0.16	0.16	--
39	ใส่ และ บัดกรี F1	0.18	0.18	0.18
40	ใส่ และ บัดกรี F2	0.15	0.15	--
41	ใส่ และ บัดกรี CF	0.16	0.16	0.16
42	ใส่ และ บัดกรี TUNER PIN	0.16	0.18	--
43	ซ่อมชิ้นส่วนกระดก	0.55	0.58	0.33
44	บัดกรีสายไฟ	0.13	0.13	0.13
45	ตัดขาชิ้นส่วนอุปกรณ์	0.09	0.08	0.08
46	ซ่อมตะกั่ว SHORT	0.13	0.13	0.13
47	เพิ่มเติมตะกั่ว	0.15	0.15	0.15
48	TEST ชิ้นส่วนอุปกรณ์	0.75	0.75	0.60
49	ต่อ MAIN PCB กับ CHASIS BRACKET	0.32	0.30	0.27
50	ขันสกูร HEAT SINK กับ MAIN PCB	0.12	0.12	0.11
51	บัดกรีสายไฟ กับ MAIN PCB	0.13	0.13	0.13
52	บัดกรีสายไฟเชื่อม MAIN PCB กับ CRT PCB	0.22	0.18	0.20
53	ตกแต่งตะกั่วบน CRT PCB	0.33	0.33	0.33
54	บัดกรี PIN	0.13	--	0.13
55	บัดกรี VR 501	0.18	0.18	0.18
56	บัดกรี VR 503	0.18	0.18	0.18

ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
57	บัดกรี VR 505	--	0.18	--
58	บัดกรี J1	0.16	0.16	0.16
59	บัดกรี J2	0.16	0.16	0.16
60	บัดกรี J3	--	0.16	--
61	มัดสายไฟ (CRT)	0.12	0.09	0.10
62	มัดสายไฟ (CHA 3)	--	--	0.11
63	ต่อ AV BRACKET กับ MAIN PCB	0.16	0.16	0.16
64	ตกแต่งตะกั่วบน AV PCB	0.25	0.25	0.33
65	บัดกรีสายไฟต่อกับ AV PCB	--	0.13	0.13
66	มัดสายไฟ PLUG "D"	--	0.10	0.10
67	บัดกรี 2 PIN กับ AV PCB	0.20	--	0.20
68	ติด JACK PLATE บน AV BRACKET	0.15	0.11	--
69	ขันสกูร ต่อ AV PCB กับ AV BRACKET	0.20	0.20	0.20
70	ตรวจสอบ FUNCTION	0.27	0.30	0.33
71	เสียบ PLUG "D,Y" และหยอดกาว	0.18	0.18	0.18
72	ใส่สกูร (T 3*8 P/H)	0.15	--	0.15
73	มัดสาย PLUG	0.12	0.12	0.12
74	ติด HEATSINK ที่ FLY BACK	0.12	0.12	--
75	บัดกรี Q 305, 604	0.26	0.26	0.26
76	บัดกรี PIF SHIELDING COVER	--	0.23	--
77	ตรวจสอบภายนอก	0.33	0.33	0.33
78	ปิดฝา CRT SOCKET	0.15	0.10	--

ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
79	ตกแต่งตะกั่วบน AC LINE FILTER PCB	0.25	0.25	0.25
80	ใส่ POWER SWITCH	0.12	0.10	0.10
81	บัดกรี POWER SWITCH	0.13	0.13	0.13
82	ใส่ และบัดกรี CONNECTOR	0.20	0.24	0.26
83	ใส่ และบัดกรี AC LINE CORD	0.13	0.13	0.13
84	มัดสายไฟ	0.16	0.16	0.16
85	มัดสายไฟ	0.16	0.16	0.16
86	ตรวจสอบ FUNCTION	0.30	0.44	0.36
87	ดึงกระดาษกาว	0.12	0.12	0.11
88	ล้าง CONTROL PCB	0.11	0.11	0.11
89	ตกแต่งตะกั่ว บน CONTROL PCB	0.55	0.58	0.50
90	ใส่ และบัดกรี LD 701,702	--	0.21	--
91	ใส่ และบัดกรี PLUG "B"	0.16	--	0.16
92	ใส่ และบัดกรี PLUG "A"	0.16	0.16	0.16
93	บัดกรี INFRARED SHIELDING CAN/COVER	--	0.23	0.23
94	บัดกรี INFRARED SHIELDING PLATE	--	0.21	0.21
95	มัดสายไฟด้วย CABLE	0.12	0.14	0.12
96	ตรวจสอบ FUNCTION	0.50	0.50	0.50
97	ปรับตั้งสัญญาณ (1)	0.85	0.85	1.42
98	ปรับตั้งสัญญาณ (2)	0.96	0.74	0.96
99	ปรับตั้งสัญญาณ (3)	0.80	0.83	0.47

ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
100	ปรับตั้งสัญญาณ (4)	--	--	0.78
101	ปรับตั้งสัญญาณ (5)	1.06	0.90	1.04
102	ปรับตั้งสัญญาณ (6)	0.88	0.88	1.36
103	ปรับตั้งสัญญาณ (7)	0.97	0.97	1.37
104	บัดกรี IC/PIF SHIELDING PLATE	0.45	0.45	--
105	ล้าง MAIN PCB	0.15	0.15	0.15
106	ตรวจดู FRONT CABINET	0.58	0.36	0.56
107	ตรวจดู CONTROL/FUNCTION PLATE	--	0.17	0.15
108	ติด FUNCTION PLATE	0.09	0.08	0.08
109	ติด CONTROL PLATE	0.09	0.08	0.08
110	ใส่ INFRARED LENS	--	0.07	0.13
111	ใส่ CHANNEL LENS	--	0.34	0.37
112	ใส่ตัวยึด CABINET	0.22	0.18	0.21
113	ใส่ EAR PHONE PLASTIC	0.18	--	0.19
114	ติด POWER SUPPLY WARNING LABEL	0.11	0.09	0.10
115	ติด RUBBER PAD ที่ FRONT CABINET	--	0.11	0.10
116	ติด AC LINE FILTER ที่ FRONT CABINET	0.27	0.30	0.27
117	ติด AC LINECORD กับ AC LINE HOLDER	0.28	0.20	0.28
118	ติดปุ่มเปิด-ปิด	0.07	0.06	0.07
119	ติด MAIN CHASSIS HOLDER	0.21	--	--
120	ติด CONTROL FRONT PANEL กับ	0.09	0.14	0.09

ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
	FRONT CABINET			
121	ตรวจดู CONTROL FRONT PANEL	0.17	0.28	0.28
122	ใส่ VOL/CH BUTTON	0.09	0.09	--
123	ใส่ POWER SOFT TOUCH BUTTON	--	0.12	--
124	ใส่ฟองน้ำที่ VOL/CH BUTTON	0.10	0.15	--
125	ใส่ RUBBER CONTACT KEYS	--	--	0.10
126	ประกอบ OPEN DOOR SWITCH	--	--	0.17
127	ประกอบ VOL/CH HOLDER	0.13	--	--
128	ติด TAPE สองหน้าที่ CONTROL FRONT PANEL	0.15	0.13	0.18
129	ขันสกูร T3	--	0.18	--
130	ประกอบ FRONT PANEL กับ FRONT CABINET	0.31	0.31	0.31
131	ติดลำโพงที่ FRONT CABINET	0.36	0.56	0.36
132	ตัด PCV TUBE	0.02	0.02	0.02
133	ใส่ CONNECTOR เข้าใน PVC TUBE	0.10	0.10	0.10
134	บัดกรี CONNECTOR กับลำโพง	0.18	0.18	0.18
135	มัดสายไฟด้วย WIRE LUG	0.10	0.09	0.10
136	บัดกรี พลาสติกที่ลำโพง	0.13	--	0.13
137	บัดกรี พลาสติกที่หูฟัง	0.12	--	0.12
138	ติด EAR PHONE NUT	--	0.18	--
139	หยอดกาวสีเหลืองที่ลำโพง	0.15	0.15	0.15
140	ประกอบ CONTROL PCB กับ FRONT	0.10	0.10	0.16

ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

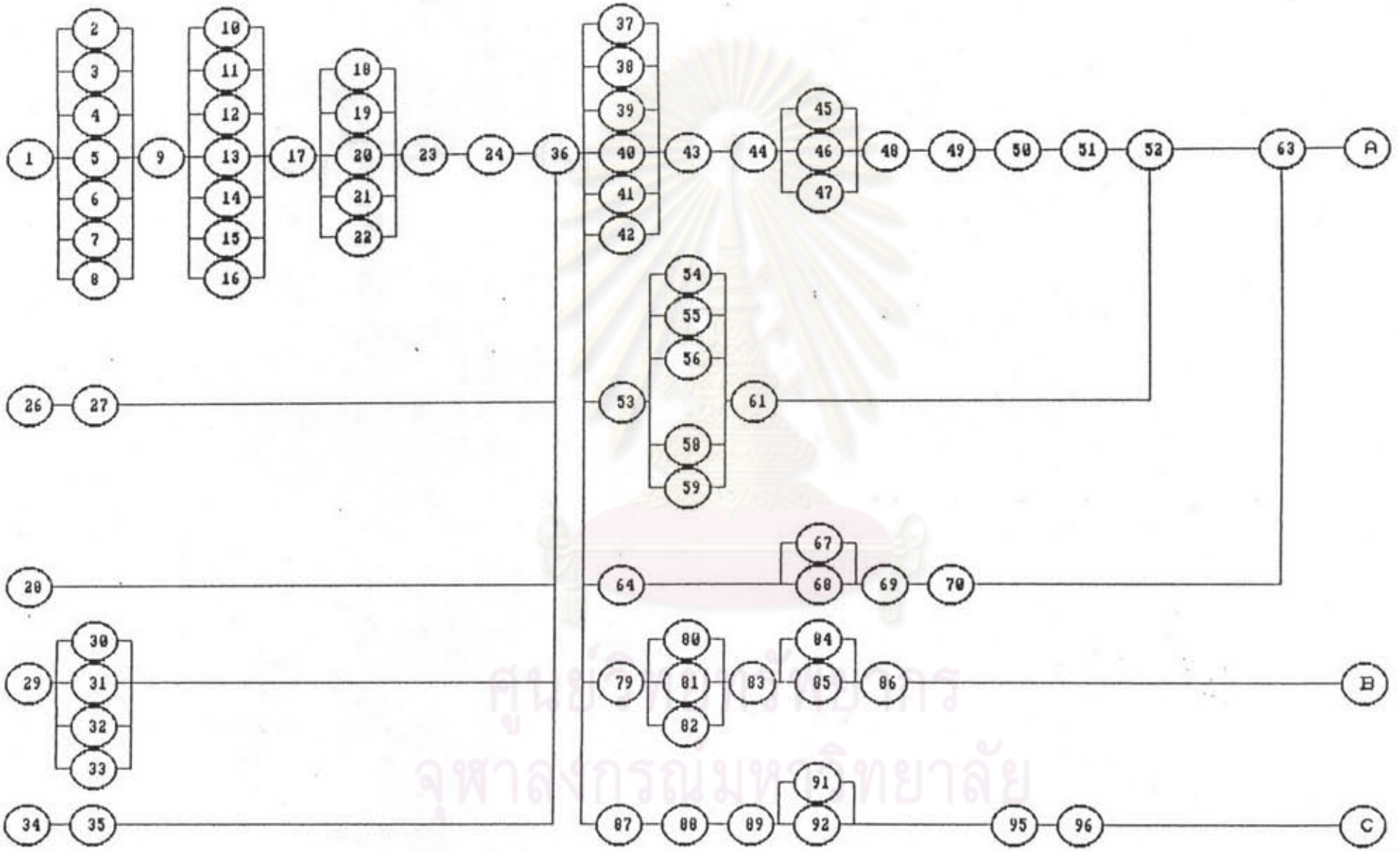
ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
	CABINET			
141	ขันสกูรบน CONTROL PCB	0.40	0.39	0.39
142	ตรวจสอบภายนอก	0.31	0.33	0.41
143	วาง FRONT CABINET ลงบนราง	0.22	0.13	0.22
144	ใส่แหวนยางที่ FRONT CABINET	0.06	0.06	0.06
145	ใส่ตัวยึดจอภาพที่ FRONT CABINET	0.20	0.25	0.20
146	ประกอบจอภาพเข้ากับ FRONT CABINET	0.75	0.80	0.83
147	ติดขดสายไฟที่จอภาพ	0.14	0.15	0.10
148	ติด DEGASSING COIL กับจอภาพ	0.18	0.18	0.17
149	เคลื่อนย้ายจอภาพไปที่ LINE CASING	0.13	0.13	0.13
150	เลื่อน MAIN CHASSIS เข้าไปใน FRONT CABINET	0.25	0.20	0.25
151	เสียบ PLUG DEGAUSSING COIL ที่ MAIN PCB	0.08	0.08	0.08
152	เสียบ AC LINE ที่ MANIN PCB	0.10	0.12	0.10
153	เสียบ SPEAKER CONTROL PLUG ที่ MAIN PCB	0.18	0.19	0.16
154	เสียบ SOCKET DEFLECTION YOKE ที่หลอดภาพ	0.21	0.25	0.21
155	เสียบ CRT SOCKET ที่หลอดภาพ	0.10	0.10	0.10
156	เสียบ HIGH VOLTAGE CAP ที่หลอดภาพ	0.12	0.12	0.12

ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
157	มัดสายไฟควบคุม	0.24	0.20	0.25
158	มัด PLUG เสียบควบคุม	0.13	0.13	0.10
159	มัด AC LINE กับDEQAUSSING COIL	0.20	0.27	0.19
160	มัดสายไฟ SCREEN/ FOCUS/ CON-NECTOR YOKE	0.11	0.10	0.12
161	ตรวจการ SET CHANNEL	0.80	0.80	0.85
162	ตรวจสอบ FUNCTION	1.67	1.67	1.67
163	ตรวจสอบ B+	0.55	0.55	0.55
164	ตรวจสอบ HIGH VOLTAGE	0.37	0.37	0.37
165	เตรียมกล่องบรรจุ	0.30	0.30	0.30
166	ปรับแต่ง HORIZONTAL LINE	0.33	0.33	0.33
167	ปรับแต่ง WHITE BALANCE	1.50	1.55	1.50
168	ปรับแต่ง ABL	0.13	0.13	0.13
169	ปรับแต่ง HORIZONTAL	0.30	0.35	0.30
170	ปรับแต่ง VERTICAL	0.30	0.28	0.29
171	ปรับแต่ง สี	0.28	0.30	0.28
172	ปรับแต่ง FOCUS	0.20	0.18	0.20
173	ตรวจสอบเสียง	0.25	0.25	0.25
174	ปรับแต่ง PAL MATRIX ADJUST	0.46	0.46	0.46
175	ปรับแต่งจอภาพ	1.05	1.00	1.00
176	ตรวจสอบการรับสัญญาน	0.58	0.50	0.58
177	IMPACT TEST	0.15	0.15	0.15
178	RECHECK ABL	0.09	0.09	0.09

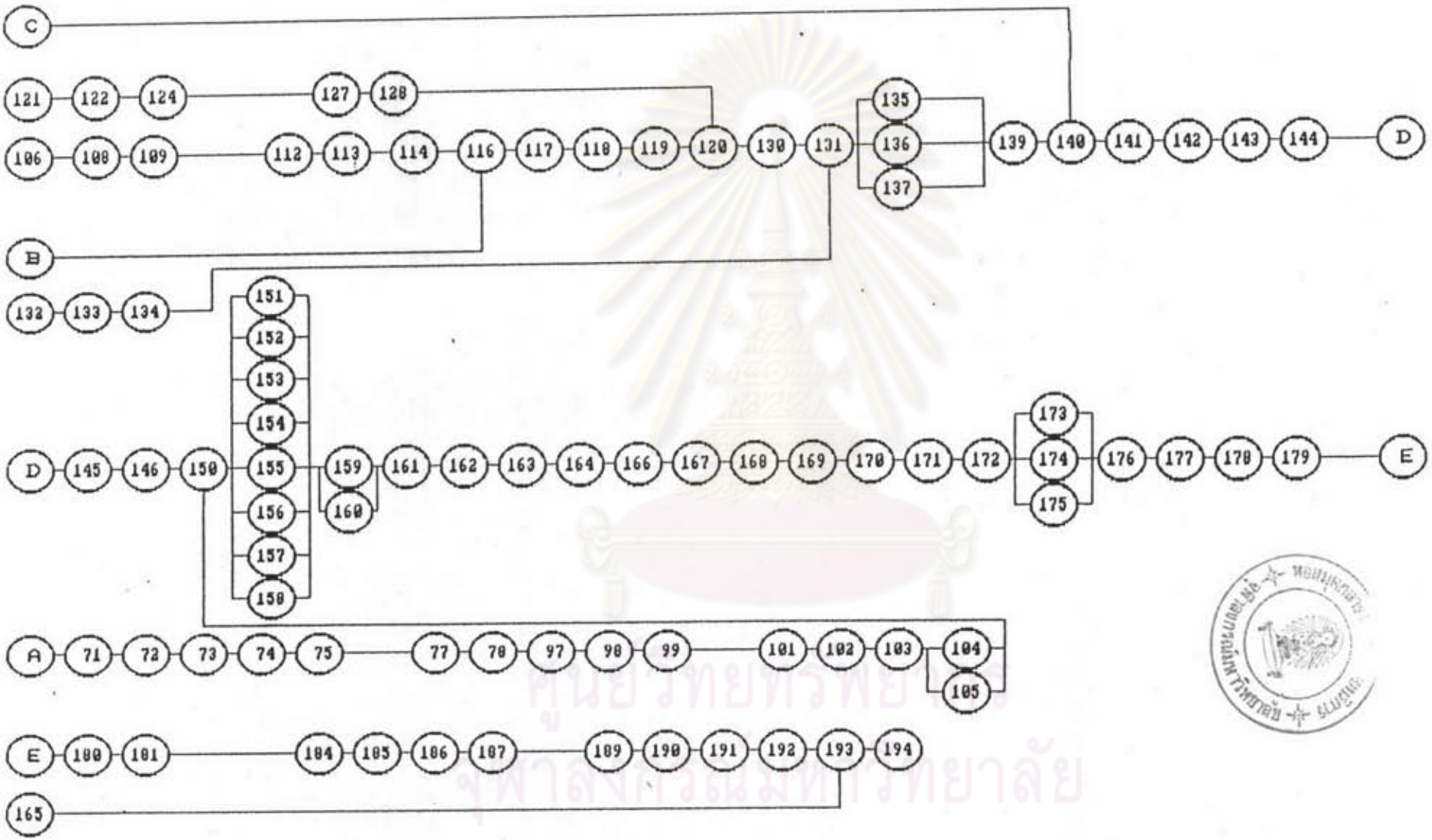
ตารางที่ 4.1 เวลาของขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

ขั้นงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาขั้นงาน (นาที)		
		รุ่น 1	รุ่น 2	รุ่น 3
179	RECHECK WHITE BALANCE	0.50	0.50	0.30
180	ปรับแต่งภาพ	0.38	0.44	0.40
181	ปิดฝาหลัง	0.75	0.75	0.75
182	ตรวจสอบ INSULATION DIELECTRIC TEST	--	0.25	--
183	ใส่ AV PLUG	--	--	0.12
184	IMPACT TEST	0.15	0.15	0.15
185	ตรวจสอบคุณภาพ (1)	1.67	1.67	0.67
186	ตรวจสอบคุณภาพ (2)	1.52	1.52	1.52
187	ตรวจสอบคุณภาพ (3)	1.28	1.28	1.28
188	ติด CONTROL COMPARTMENT DOOR	--	--	0.30
189	ทำความสะอาดภายนอก	0.38	0.38	0.38
190	ติด LABEL	0.13	0.26	0.13
191	ติด SERIAL NO. ที่ BACK CABINET	0.30	0.13	0.13
192	PACK ด้วย POLY BAG	0.15	0.15	0.15
193	บรรจุลงในกล่องพร้อมโฟม	0.30	0.30	0.30
194	ใส่คู่มือต่าง ๆ และปิดกล่อง	0.36	0.36	0.36



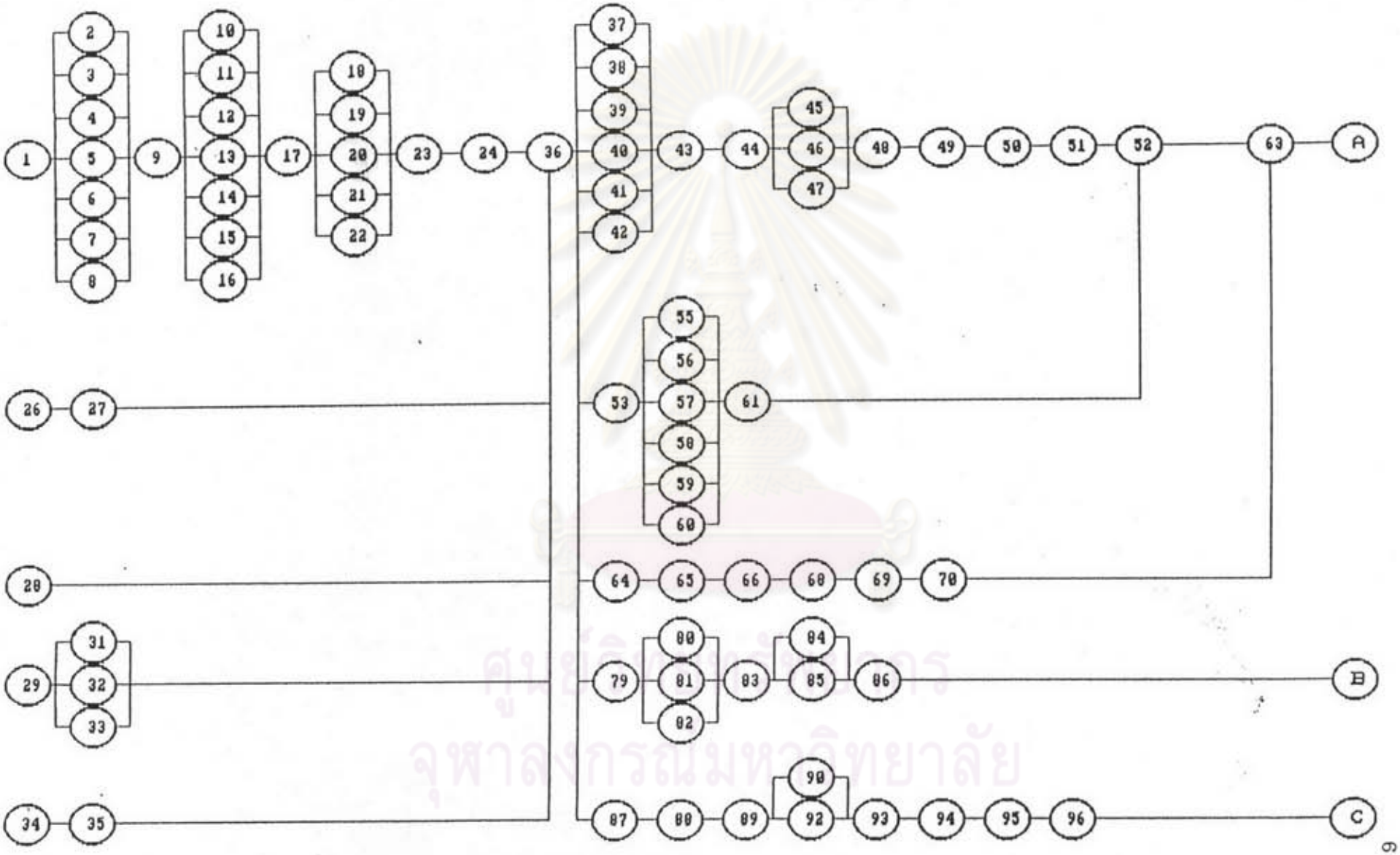
รูปที่ 4.2 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



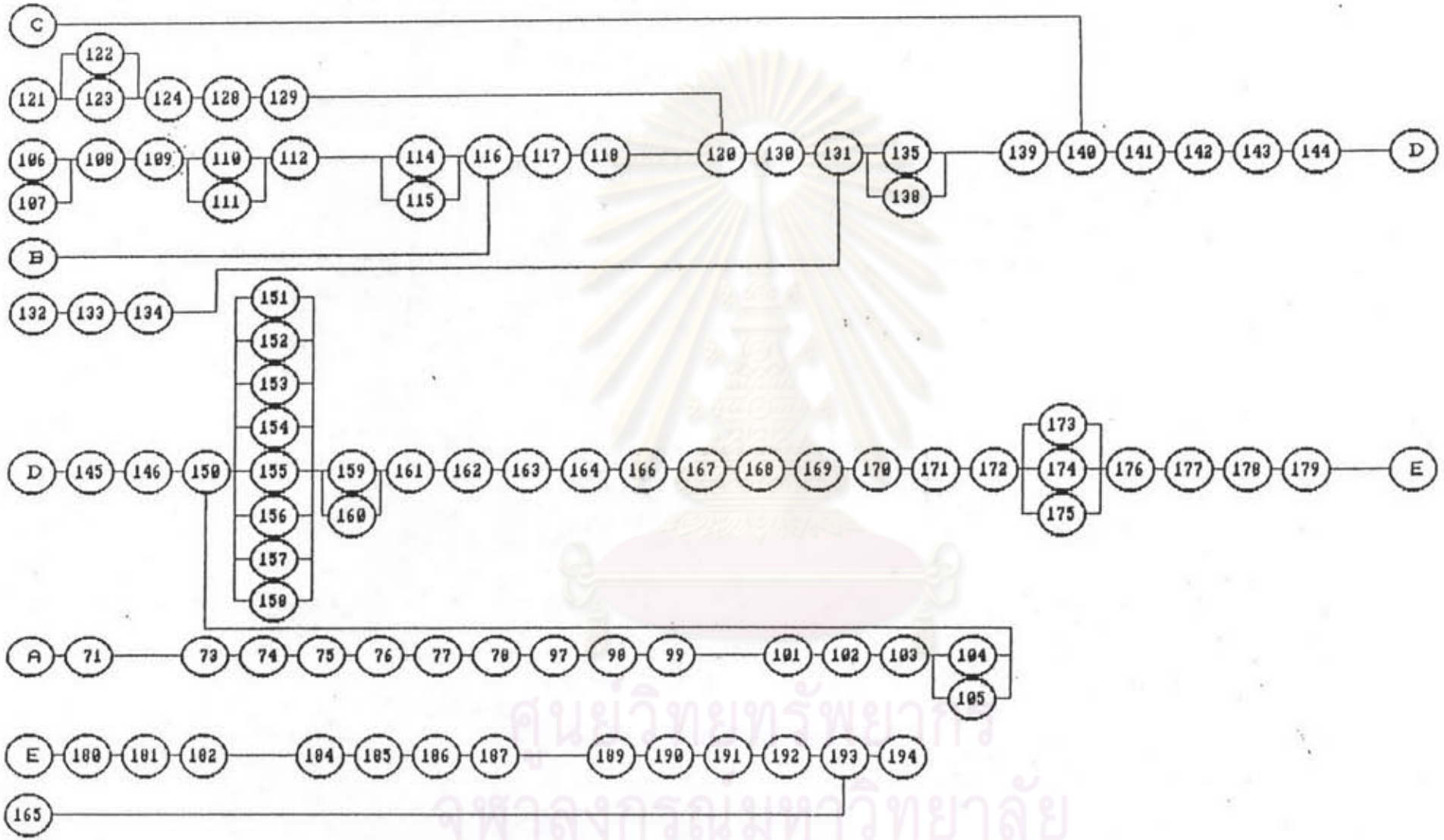
รูปที่ 4.2 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1 (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



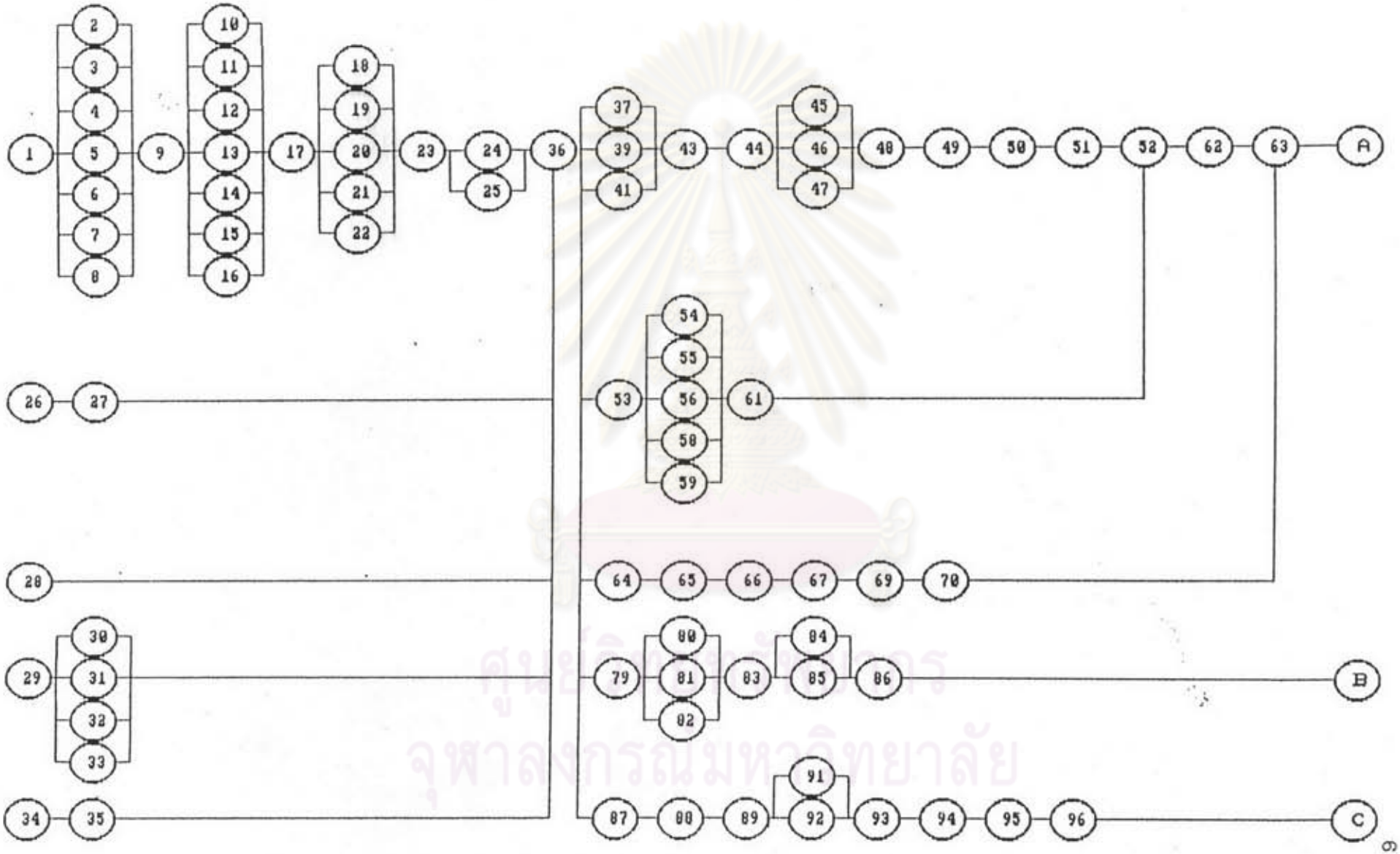
รูปที่ 4.3 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

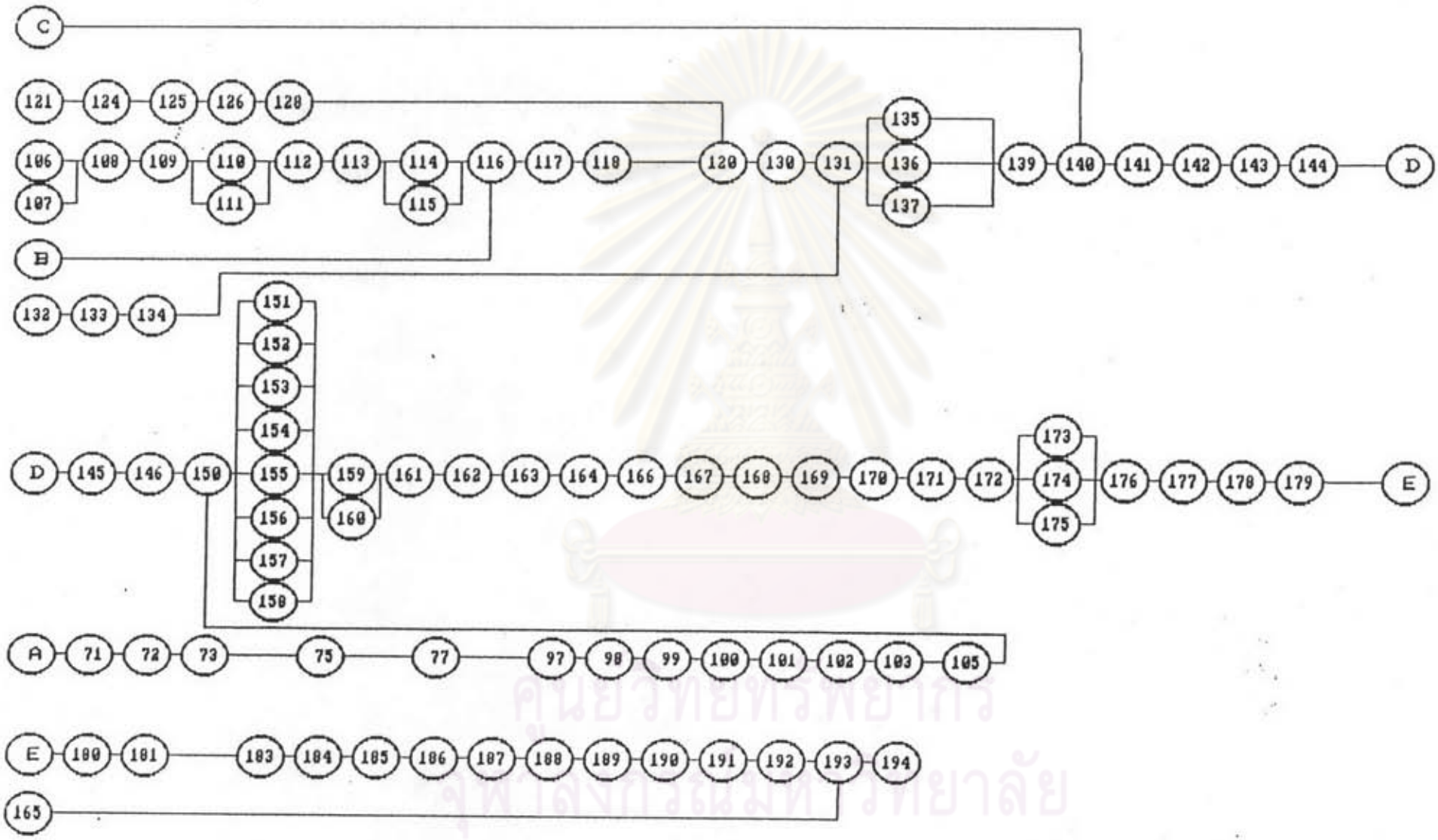


รูปที่ 4.3 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2 (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.4 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 3



รูปที่ 4.4 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 3 (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดที่ยกตัวอย่างมานี้มีปริมาณความต้องการที่ต้องผลิตต่อสัปดาห์แสดงดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องผลิตต่อสัปดาห์ของแต่ละรุ่น

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณที่ต้องผลิตต่อสัปดาห์
1	375
2	250
3	250

โรงงานมีวิธีการในการจัดสายการผลิตเพื่อที่จะผลิตสินค้าจำนวนดังกล่าวให้ได้ตามความต้องการในหนึ่งสัปดาห์ 2 วิธี คือ แยกสายการผลิตเดี่ยวสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ และ จัดสายการผลิตแบบผสม

4.2 การจัดสายการผลิตในกรณีแยกสายการผลิตเดี่ยวสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์

การจัดสายการผลิตเดี่ยวสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ให้ได้ครบตามจำนวนที่ต้องการทีละรุ่น โดยมีการจัดสายการผลิตใหม่ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนรุ่น การจัดสมดุลสายการผลิตเป็นการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยว

4.2.1 การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องทราบคือ ข้อมูลสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิต แบบเดี่ยว ดังมีหัวข้อดังต่อไปนี้

(1) รอบเวลาการผลิต (Cycle Time)

รอบเวลาการผลิตจะเป็นค่าอัตราส่วนระหว่างเวลาที่ใช้ในการผลิตและปริมาณการผลิตสำหรับโรงงานนี้ มีเวลาการทำงาน คือ วันจันทร์ ถึง วันศุกร์ ตั้งแต่ เวลา 8.00 ถึง 18.00 เวลาพัก 1 ชั่วโมง ดังนั้น เวลาการทำงานต่อวัน 10 - 1 = 9 ชั่วโมง หรือ 540 นาที หรือ 540 x 5 = 2700 นาทีต่อสัปดาห์ เวลาเฉลี่ยในการผลิตตามจำนวนชนิดของผลิตภัณฑ์คือ 2700 / 3 (ในที่นี้มีผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด) = 900 นาที ตารางที่ 4.3 แสดงการคำนวณรอบเวลาการผลิต

ตารางที่ 4.3 การคำนวณรอบเวลาการผลิต

ผลิตภัณฑ์	ปริมาณที่ต้องผลิตต่อสัปดาห์	เวลาผลิตทั้งหมด(นาที)	เวลาผลิตหักเวลา setup	รอบเวลาการผลิต (นาที)
1	375	900	855	855/375=2.28
2	250	900	855	855/250=3.42
3	250	900	855	855/250=3.42

(2) แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของแต่ละผลิตภัณฑ์(Precedence Diagram of each Model)

แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังของแต่ละผลิตภัณฑ์ คือแผนภาพแสดงลำดับการทำงานว่าขั้นงานใดทำก่อนขั้นงานใดหรือทำหลังขั้นงานใด รายละเอียดของแผนภาพลำดับการทำงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ในกรณีศึกษา ได้แสดงในรูปที่ 4.2, 4.3 และ 4.4

(3) เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นงาน (Work Element Time)

เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นงานของสินค้าแต่ละชนิดได้แสดงไว้ในตารางที่

4.1 โดยเวลาที่ใช้จะเป็นเวลามาตรฐาน (Standard Time) ซึ่งใช้แฟคเตอร์ลดหย่อน 15 %

4.2.2 ผลการจัดสมดุลสายการผลิต

ผลการจัดสมดุลสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้งสาม แสดงในตารางที่ 4.4, 4.5, และ 4.6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1

สถานีงานที่	รายการชื่อชิ้นงาน	เวลาว่างงาน(นาที)
1	28 26 34 27 132	0.05
2	35 106 121 148 108 109 122 133 134 147	0.09
3	112 113 114 124 149 1 2 29 33	0.08
4	3 5 8	0.12
5	4 6 7	0.10
6	9 30 31 32 127 128 10	0.25
7	15 11 16	0.10
8	13 12 165	0.42
9	14 17 18	0.23
10	19 20 21	0.01
11	22 23 24	0.65
12	36 53 64 79 39 37 38	0.01
13	41 42 40 43 67 82 55 56 44 47 58	0.07
14	59 68 69 70 46 54 81 61 80 83 84	
	85 86 45	0.04

ตารางที่ 4.4 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1(ต่อ)

สถานีงานที่	รายการชื่อชิ้นงาน	เวลาว่างงาน(นาที)
15	48 49 116 117 50 51 52 87 118	0.01
16	119 63 71 72 73 74 75 88 89 91 92	
	120	0.02
17	77 130 131 78 97 136 137	0.04
18	98 99 95 135 139	0.16
19	101 102	0.35
20	103 96 104 140 105	0.12
21	141 142 143 144 145 146 150 151	0.02
22	157 154 153 158 156 152 155 159 160 161	0.10
23	162 163	0.07
24	164 166 167	0.09
25	168 169 170 171 172 175	0.03
26	174 173 176 177 178 179	0.26
27	180 181 184	1.01
28	185	0.62
29	186	0.77
30	187 189 190 191 192	0.22
31	193 194	1.63
เวลาว่างงานทั้งหมด		7.74
ประสิทธิภาพการจัดสมดุล		89.10%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.5 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2

สถานีงานที่	รายการชื่อชิ้นงาน	เวลาว่างงาน(นาที)
1	28 34 35 26 27 106 132	0.08
2	121 107 123 148 108 109 111 122 124 147 133 134 110 112 149 1 2	0.08
3	3 4 6 5 8 115	0.00
4	7 9 128 129 114 10 11 29 33	0.01
5	31 32 12 13 14 15	0.25
6	16 17 18 19 20	0.00
7	21 22 23 24 165	0.79
8	36 53 79 64 82 39 42 37 38 41 40 55 56	0.06
9	43 57 44 47 58 59 60 46 65 81 80 83 84 85 86 116 117	0.03
10	66 68 87 45 48 49 50 51 61 52 88 89 90 92 118 69	0.13
11	70 63 71 93 94 120 130 131 95 96 135 73 74 75	0.11
12	76 77 138 139 78 97 98 99	0.02
13	101 102 103 104 140	0.13
14	141 142 143 105 144 145 146 150 154 157 153 158 152 156 155	0.01
15	151 159 160 161 162	0.51
16	163 164 166 167 168 169	0.15
17	170 171 172 175 174 173 176 177 178	0.22
18	179 180 181 182 184	1.34

ตารางที่ 4.5 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 2 (ต่อ)

สถานีงานที่	รายการชื่อชิ้นงาน	เวลาว่างงาน(นาที)
19	185 186	0.24
20	187 189 190 191 192 193 194	0.57
	เวลาว่างงานทั้งหมด	4.73
	ประสิทธิภาพการจัดสมดุล	93.10%

ตารางที่ 4.6 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 3

สถานีงานที่	รายการชื่อชิ้นงาน	เวลาว่างงาน(นาที)
1	34 35 28 26 27 121 107 132	0.07
2	106 148 125 126 108 109 111 110 112 113 114	0.02
	115 133 134 147 149 1 29 30	
3	3 4 5 2 33	0.04
4	6 7 8 9 31 32 128 165	0.02
5	10 12 13 14	0.27
6	11 15 16 17 19	0.09
7	20 18 21 22	0.41
8	23 24 25 36 53 64 39 37 41	0.01
9	43 79 55 56 82 44 47 58 59 46 65	0.03
	54 66 67 61 45 48 81	

ตารางที่ 4.6 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยวของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 3 (ต่อ)

สถานีงานที่	รายการชื่อชิ้นงาน	เวลาว่างงาน(นาที)
10	49 69 70 50 51 52 62 63 71 72 73 80 83 84 85 86 116 117	0.01
11	75 87 88 89 91 92 118 77 97 93	0.08
12	98 99 100 101 120	0.09
13	102 103 130 131	0.03
14	94 137 136 95 96 135 105 139 140 141 142 143 144 145	0.51
15	146 150 157 154 153 156 152 155 158 151 159 160 161	0.07
16	162 163 164 166	0.51
17	167 168 169 170 171 172 174 173	0.02
18	175 176 177 178 179 180 181 183	0.04
19	184 185 186	0.09
20	187 188 189 190 191 192 193 194	0.40
	เวลาว่างงานทั้งหมด	2.81
	ประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิต	95.90%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3 การจัดสายการผลิตแบบผสม

การจัดสายการผลิตแบบผสมเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์พร้อมๆ กันทั้ง 3 ชนิด ในสายการผลิตเดียวกันในเวลาเดียวกัน โดยการจัดสมดุลสายการผลิตเป็นแบบผสม

4.3.1 การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องทราบคือ ข้อมูลสำหรับการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมดังต่อไปนี้

(1) ระยะเวลาการทำงาน (Period of Time)

ระยะเวลาการทำงาน คือระยะเวลาในการทำงาน ต่อหน่วยเวลาใด ๆ เช่น 1 กะ, 1 วัน หรือ 1 สัปดาห์ เป็นต้น ในที่นี้จะใช้เวลาต่อวัน คือ 540 นาที

(2) ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (Quantity Requirement of Each Product)

ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการคือ จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องการต่อระยะเวลาการทำงานในข้อ 1

ตารางที่ 4.7 ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการต่อช่วงระยะเวลาการทำงาน

ผลิตภัณฑ์	จำนวนที่ต้องการต่อสัปดาห์	จำนวนที่ต้องการต่อวัน
1	375	75
2	250	50
3	250	50

(3) แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังรวมทุกผลิตภัณฑ์ (Overall Precedence Diagram)

แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังรวมทุกผลิตภัณฑ์คือ ผังงานแสดงขั้นตอนและลำดับการทำงานรวมของทุก ๆ ผลิตภัณฑ์ที่จำทำการผลิตในสายงานเดียวกัน รายละเอียดได้แสดงในรูปที่ 4.5

(4) เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นงาน (Work Element Time)

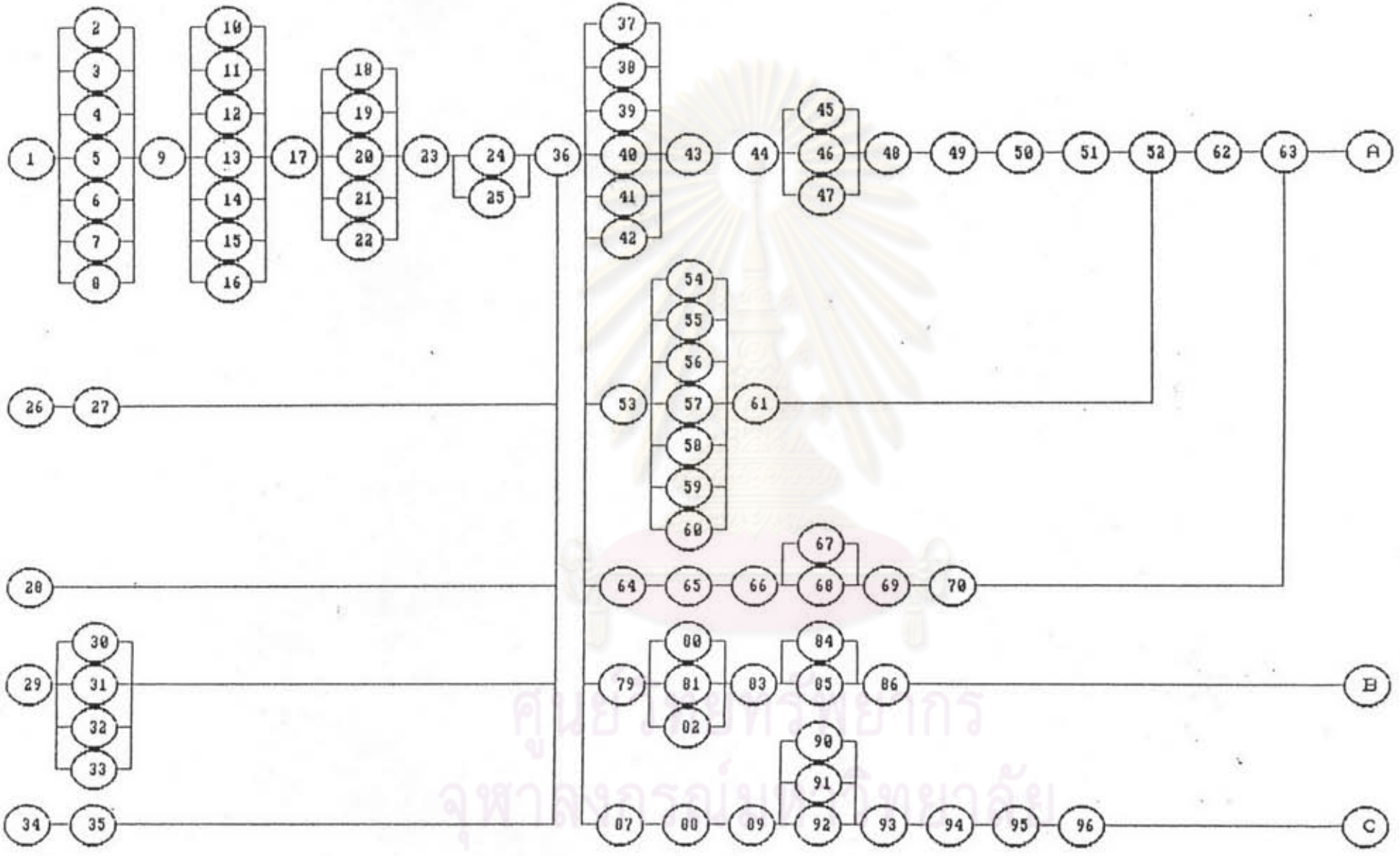
เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นงานของแต่ละผลิตภัณฑ์ เหมือนกับการจัดสมดุลสายการผลิตเดี่ยว ซึ่งแสดงในตารางที่ 4.1 เวลาที่ใช้เป็นเวลามาตรฐานซึ่งใช้แฟคเตอร์ลดหย่อน 15%

4.3.2 ผลการจัดสมดุลสายการผลิต

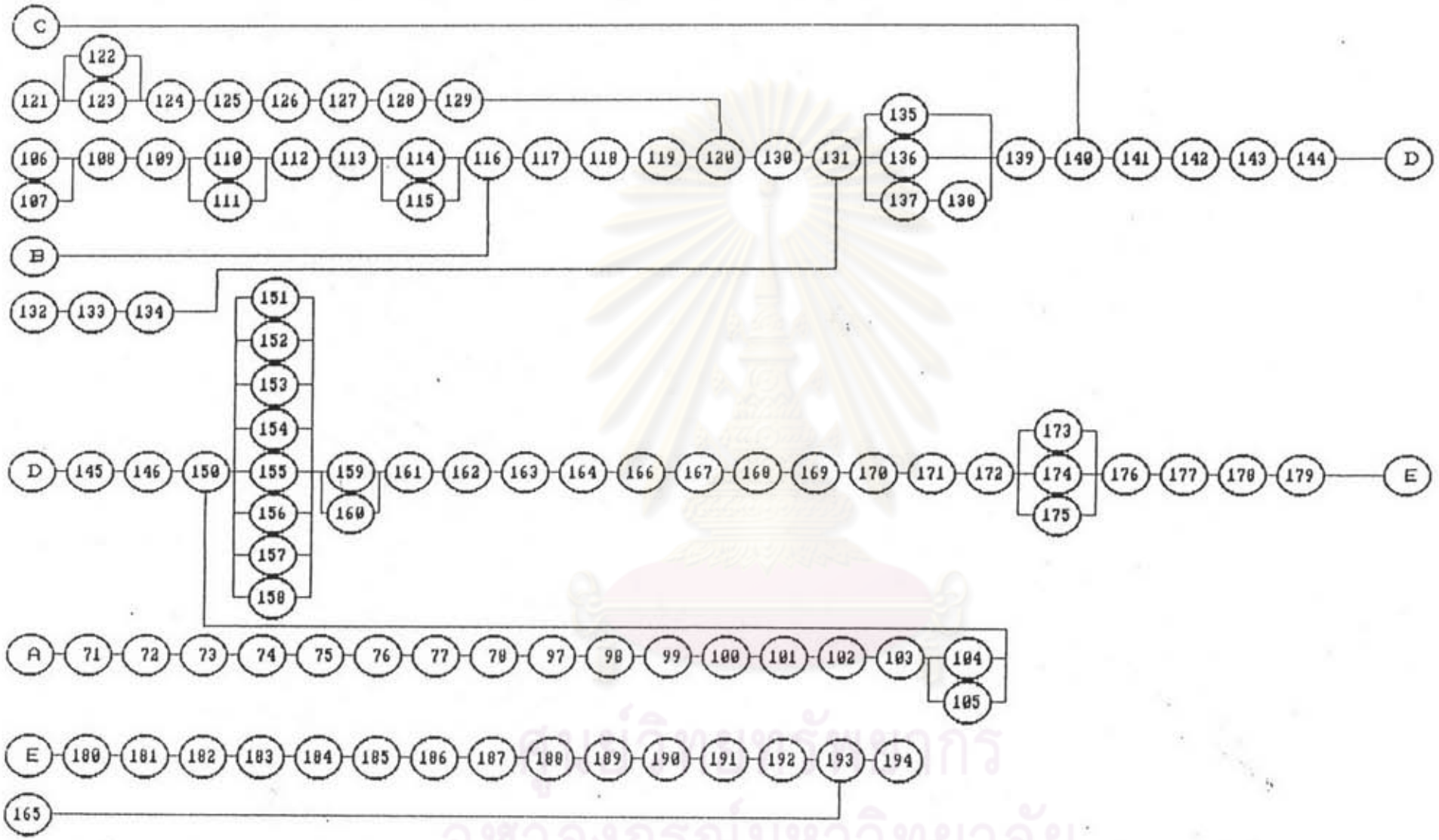
ผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมของผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด แสดงในตารางที่ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมของผลิตภัณฑ์ 1,2 และ 3

สถานีงานที่	รายการชื่อขั้นงาน	เวลาว่างงาน(นาที)
1	28 34 35 26 27 107 132	16.50
2	106 1 3 2 8 108	10.50
3	4 5 6 7 109	4.25
4	9 121 111 10 12 148 133 134 122 110	0.75
5	112 13 11 14 113 114 147 149 115	3.25
6	15 16 17 18 123 124 125 126 127 128 129	3.75
7	19 20 21 22	20.75
8	23 24 25 29 33 31 32 30 36 64	7.00
9	53 79 39 37 41 82 55 56 42 38 58	0.00



รูปที่ 4.5 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังรวมของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1, 2 และ 3



รูปที่ 4.5 แผนภาพลำดับการทำงานก่อนหลังรวมของผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1, 2 และ 3 (ต่อ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 ผลการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมของผลิตภัณฑ์ 1,2 และ3 (ต่อ)

สถานีงานที่	รายการชื่อชิ้นงาน	เวลาว่างงาน(นาที)
10	59 40 43 44 46 47 81 80 83 84 85 86 116 117 45 48 49 50 51	2.75
11	54 65 87 88 89 92 66 67 68 69 70 91 57 60 61 52 118 119 120 130 62 90	2.25
12	131 63 71 72 73 74 75 93 94 95 96 76 77 78 135 136 137 138	11.00
13	97 98 99 100 139	15.50
14	101 102 140 141 142 143	1.75
15	103 104 105 144 145 146 150 157	0.25
16	154 153 158 156 152 155 151 159 160 161 165	125.75
17	162 163 164 166	29.00
18	167 168 169 170 171 172 173	18.50
19	175 174 176 177 178 179	63.75
20	180 181 182 183 184 185	1.25
21	186 187 188	35.00
22	189 190 191 192 193 194	279.75
เวลาว่างงานทั้งหมด		653.25
ประสิทธิภาพการจัดสมดุล		94.50%

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 การจำลองแบบปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม

การจำลองแบบปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตในการวิจัยนี้สามารถกำหนดแฟคเตอร์ต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิต (Line Balancing Efficiency) ดังนี้คือ

(1) ขนาดของงานสำรองระหว่างสถานีงาน (Buffer Size Between Station) สายการผลิตที่มีขนาดของงานสำรองระหว่างสถานีงานมากมีผลดีคือ ช่วยลดเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากการ BLOCKING ระหว่างผลิต และผลเสียก็คือ การสูญเสียเนื้อที่ของโรงงานเพื่อใช้เป็นพื้นที่เก็บงานสำรอง

(2) ปริมาณงานในกระบวนการผลิตที่พื้นที่เก็บงานสำรองของสถานีงานเมื่อเริ่มต้นการผลิต (Work in Process at The Buffer of each Station)คือปริมาณงานที่แต่ละสถานีงานเมื่อเริ่มต้นการผลิต มีไว้เพื่อลดเวลาสูญเสียจากการ Starving ผลเสียก็คือจะมีงานในระหว่างผลิตสูง

(3) การผันแปรของเวลาที่ใช้ในการทำงานของสถานีงาน (Stochastic Operation Time) เป็นการกำหนดให้เวลาที่ใช้ในการทำงานของสถานีงานมีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น หรือน้อยลงได้ในช่วงที่กำหนด

การเคลื่อนย้ายงานระหว่างสถานีงานในการศึกษาครั้งนี้ เป็นแบบการเคลื่นย้ายงานแบบไม่ต่อเนื่อง กล่าวคือ เมื่อสถานีงานใดก็ตามที่ทำงานชิ้นใดเสร็จก็จะส่งต่องานไปยังสถานีงานถัดไปทันที โดยไม่ต้องรอส่งพร้อมกันกับสถานีงานอื่น ๆ ดังนั้นลักษณะการป้อนงานเข้าสายการผลิตที่ใช้จะเป็นแบบ การป้อนแปรผัน กล่าวคืองานจะถูกป้อนทันทีที่สถานีงานแรกว่าง

การจำลองแบบปัญหาเพื่อหาประสิทธิภาพ การจัดสมดุลสายการผลิตโดยใช้ขนาดของพื้นที่เก็บงานสำรอง และ ปริมาณงานที่สถานีงานเมื่อเริ่มต้นการผลิตต่าง ๆ กัน แสดงในตารางที่ 4.9 ดังนี้

ตารางที่ 4.9 ประสิทธิภาพการจัดสมดุลที่ขนาดของพื้นที่เก็บงานสำรองและปริมาณงานสำรองต่าง ๆ

ปริมาณงานที่สถานีงานเมื่อเริ่มต้นผลิต	ขนาดของ BUFFER ระหว่างสถานีงาน			
	0	1	2	3
0	78.64	87.30	88.06	88.06
1	83.33	93.23	93.31	93.31
2			94.76	94.82

จากตารางข้างต้นพอสรุปได้ว่า ขนาดของพื้นที่เก็บงานสำรองระหว่างสถานีงานที่เหมาะสม คือ 2 เพราะว่า ขนาดมากกว่า 2 ประสิทธิภาพของการจัดสมดุลจะไม่เพิ่มขึ้นหรือเพิ่มขึ้นไม่มากเท่าใดนัก และปริมาณงานที่สถานีงานเมื่อเริ่มต้นผลิตที่เหมาะสม เท่ากับ 1 เพราะ ถ้าต่ำกว่านี้จะทำให้ประสิทธิภาพการจัดสมดุลต่ำเกินไปและถ้ามากกว่านี้จะทำให้ปริมาณงานระหว่างผลิตสูงเกินไป

ในสภาวะการทำงานจริงนั้นสิ่งที่มีเกิดการผันแปรสูงก็คือเวลาในการทำงานของแต่ละสถานีงาน โดยมีสาเหตุต่าง ๆ มาจากความชำนาญของพนักงาน ความเมื่อยหล้า หรือ การควบคุมงานของผู้คุมงาน เป็นต้น ซึ่งเราสามารถหาการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตจากการจำลองแบบปัญหาได้เช่นกัน โดยสมมุติ ว่ามีการแปรผันของเวลาของแต่ละสถานีงานเท่ากับ 0, 5, 10 และ 15 % ตามลำดับ

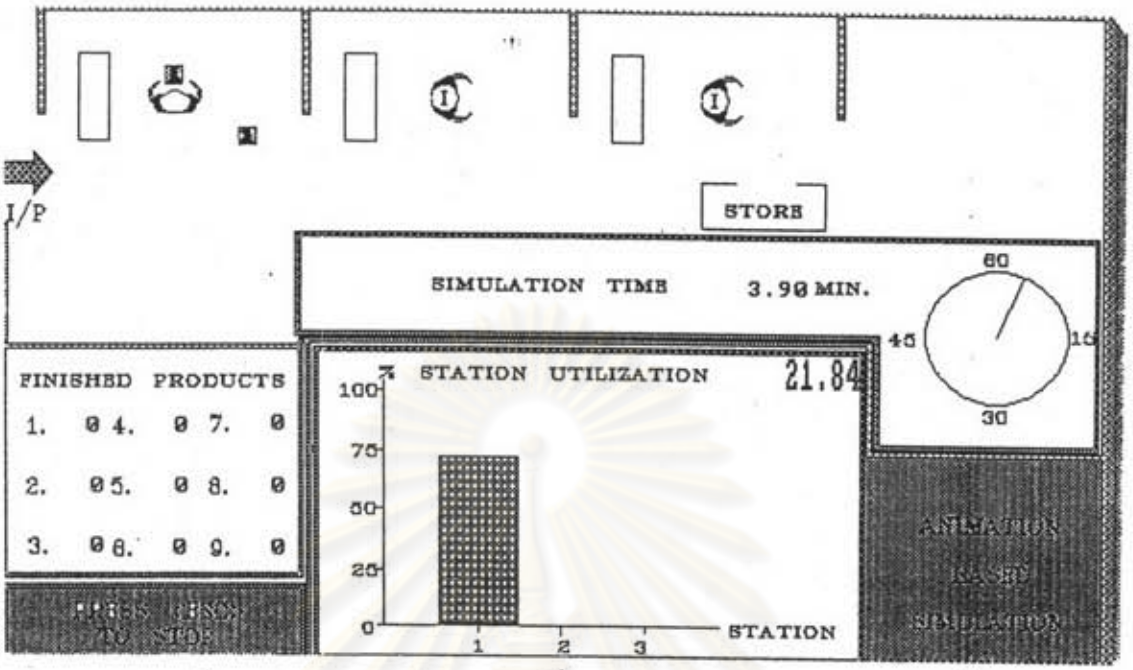
การจำลองแบบปัญหา เพื่อหาประสิทธิภาพการจัดสมดุลสายการผลิตเมื่อเวลาที่ใช้ในการทำงานของสถานีงานเกิดการผันแปร แสดงดังตารางที่ 4.10

% การผันแปรของเวลา	ประสิทธิภาพการจัดสมดุล
0 %	93.31 %
5 %	92.51 %
10 %	91.86 %
15 %	90.27 %

ตารางที่ 4.10 ประสิทธิภาพการจัดสมดุล เมื่อมีการแปรผันของเวลาการทำงานของแต่ละสถานีงาน

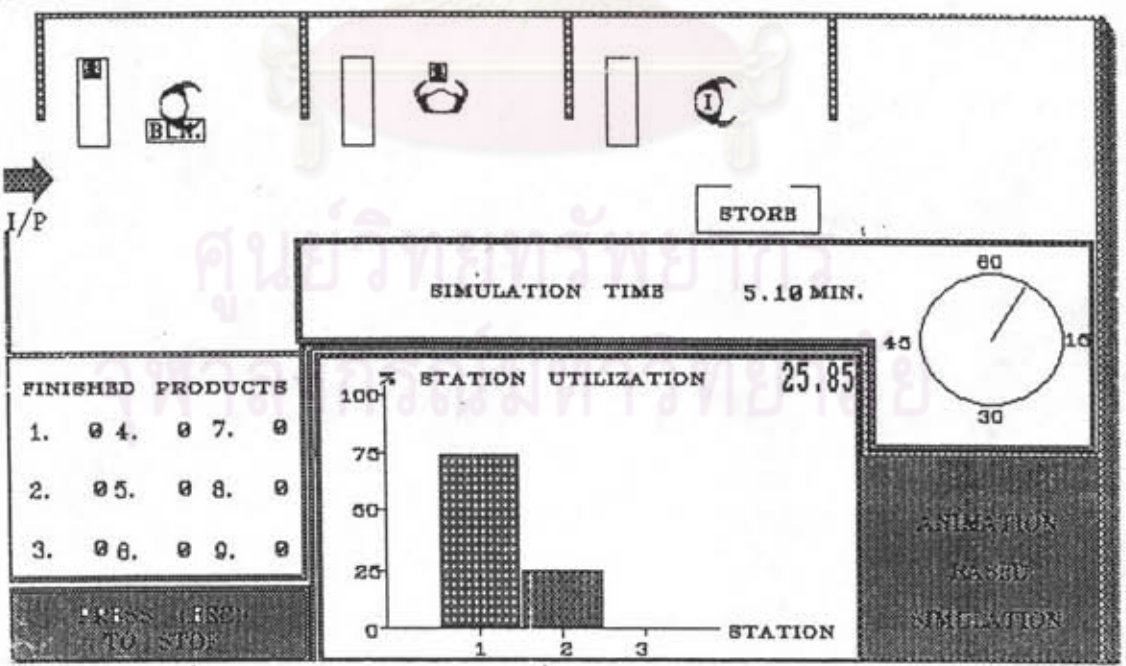
4.5 ภาพจำลองเคลื่อนไหว

ภาพจำลองเคลื่อนไหวที่แสดงขึ้นมีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบสถานะของสายการผลิต ณ ขณะเวลาใด ๆ ในระหว่างที่มีการจำลองแบบปัญหาได้ ในหัวข้อนี้จะยกตัวอย่างภาพจำลอง ซึ่งเกิดจากการจำลองแบบปัญหาการจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสม ที่มีจำนวนสถานีงาน 3 สถานี โดยมีแฟคเตอร์ของการจำลองแบบปัญหาที่กำหนดให้มีจำนวนงานเริ่มต้นที่แต่ละสถานีงานเป็นศูนย์ และขนาดของพื้นที่เก็บปริมาณงานสำรองระหว่างสถานีงานเป็นศูนย์ นั่นหมายความว่างานจะถูกส่งผ่านไปยังสถานีงานถัดไปได้ ก็ต่อเมื่อ สถานีงานถัดไปนั้น ได้ทำงานของตนเสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น



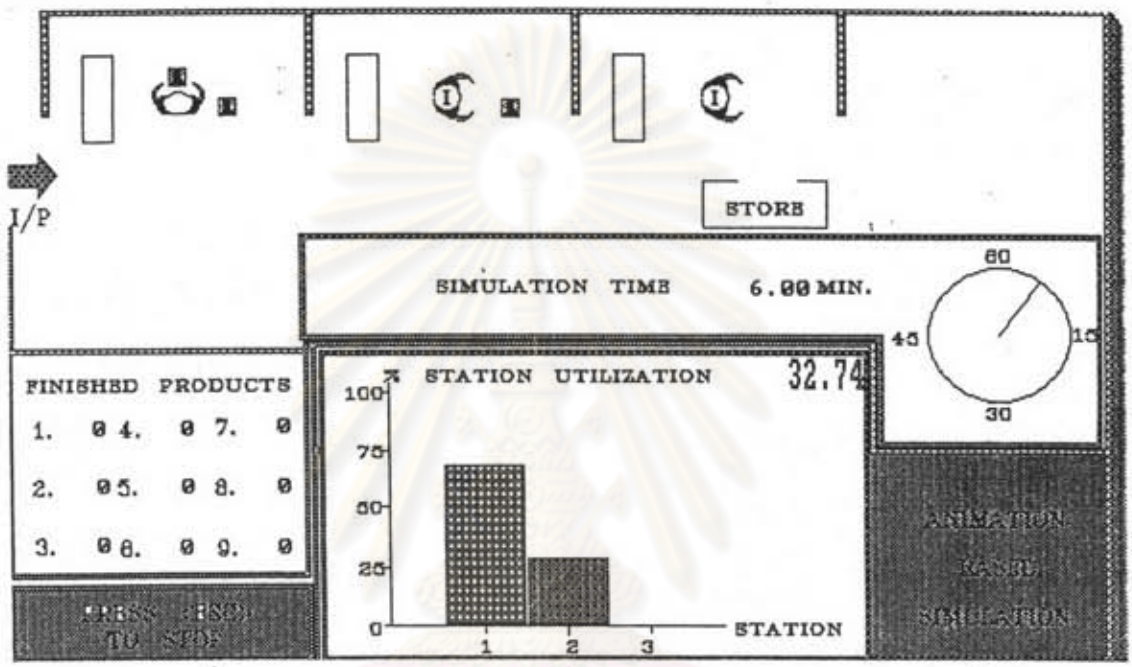
รูปที่ 4.6 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ เวลา 3.9 นาที

ที่ขณะเวลา 3.90 นาที สถานีงานที่ 1 ได้ส่งต่อผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1 ไปยังสถานีงานที่ 2 และได้เริ่มประกอบผลิตภัณฑ์ชิ้นถัดไป ในขณะที่สถานีงานที่ 2 และ 3 ว่างงาน ประสิทธิภาพของสายการผลิตเท่ากับ 21.84 %



รูปที่ 4.7 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ เวลา 5.10 นาที

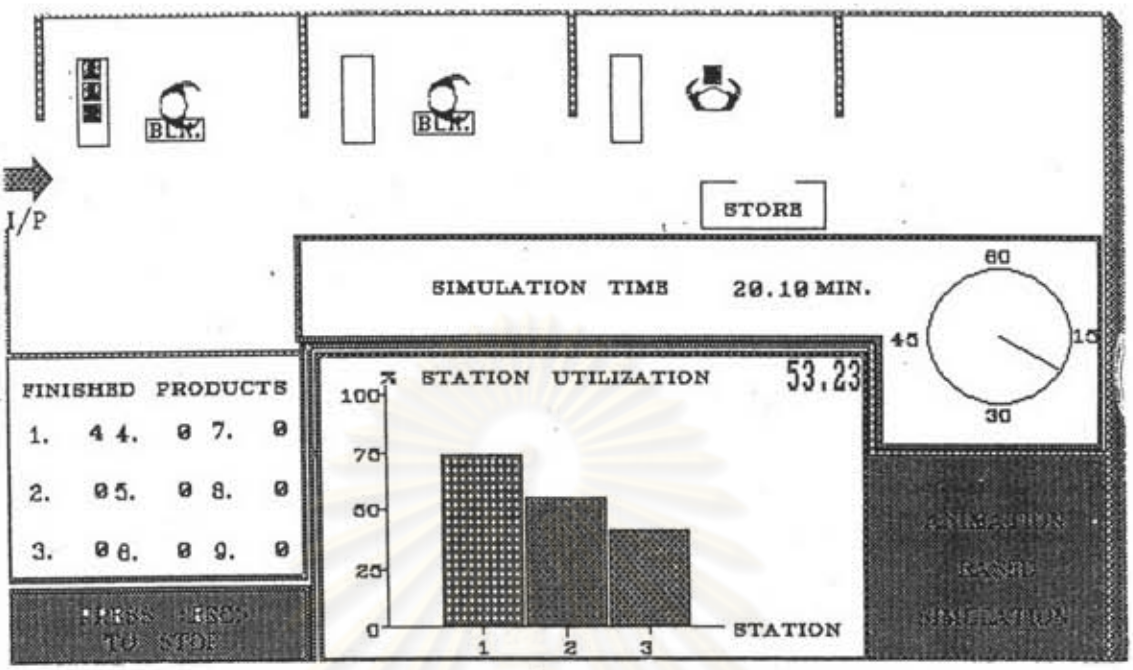
เมื่อเวลาผ่านไปถึงนาทีที่ 5.10 สถานีงานที่ 1 ไม่สามารถส่งต่องานให้กับสถานีงานที่ 2 ได้ (เกิดการ Blocking) เนื่องจากสถานีงานที่ 2 ยังทำงานของตนไม่เสร็จ ในขณะที่สถานีงานที่ 3 ยังคงว่างงานอยู่



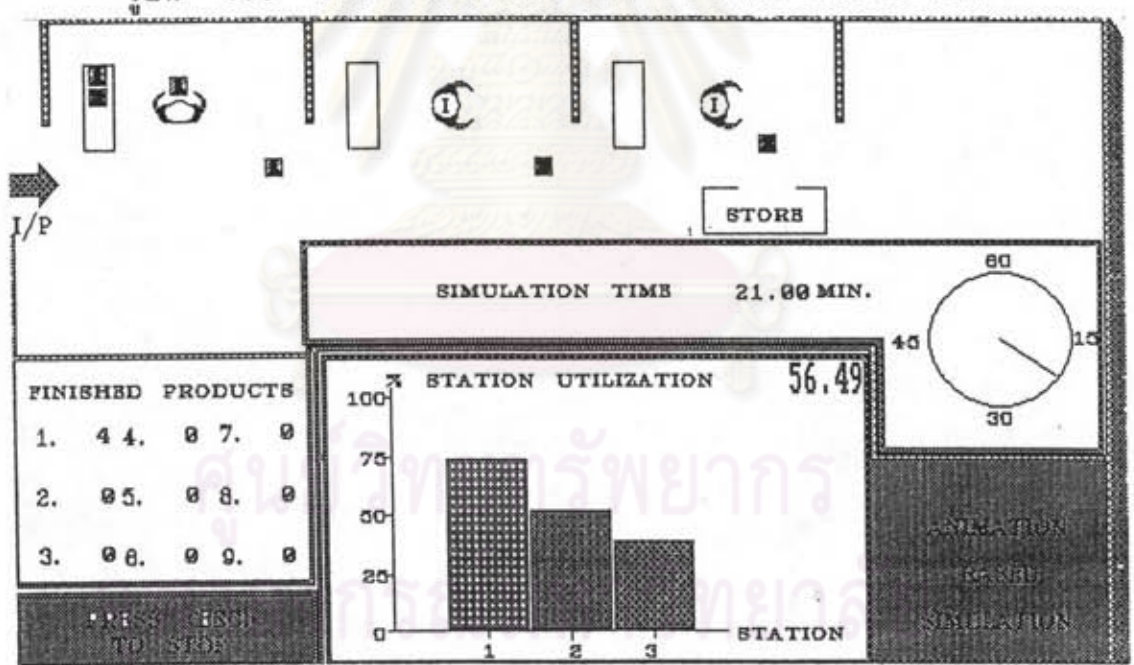
รูปที่ 4.8 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ เวลา 6.0 นาที

เมื่อเวลาผ่านไปถึงนาทีที่ 6.00 สถานีงานที่ 2 ได้ทำงานของตนเสร็จและได้ส่งต่องานไปยังสถานีงานที่ 3 ซึ่งยังคงว่างงานอยู่ ขณะเดียวกันสถานีงานที่ 1 ก็สามารถส่งต่องานให้สถานีงานที่ 2 แล้วเริ่มทำงานชิ้นถัดไป ประสิทธิภาพของสถานีงานเท่ากับ 32.74 %

ที่ขณะเวลาผ่านไป 20.10 นาที ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่อยู่ในคลังเก็บสินค้ามีจำนวน 4 ชิ้น โดยเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดที่ 1 ทั้งหมด สถานีงานที่ 2 ไม่สามารถส่งต่องานให้สถานีงานที่ 3 ได้ (เกิดการ Blocking) เนื่องจากสถานีงานที่ 3 ยังคงทำงานของตนไม่เสร็จ และขณะเดียวกันสถานีงานที่ 1 ก็ไม่สามารถส่งต่องานให้กับสถานีงานที่ 2 ได้ เนื่องจากสถานีงานที่ 2 ยังคงมีงานค้างอยู่ที่สถานี ประสิทธิภาพของสถานีงาน เท่ากับ 53.23 %



รูปที่ 4.9 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ เวลา 20.10 นาที



รูปที่ 4.10 ภาพจำลองเคลื่อนไหว ณ เวลา 21.0 นาที

เมื่อเวลาผ่านไปถึงนาทีที่ 21.00 สถานีงานที่ 3 ทำงานของตนเสร็จ และกำลังส่งผ่านงานเข้าคลังเก็บสินค้าสำเร็จ จึงทำให้สถานีงานที่ 2 และสถานีงานที่ 1 สามารถส่งต่องานของตนให้กับสถานีงานถัดไปได้