

## รายการอ้างอิง



### ภาษาไทย

บรรยง ศรีสม. เทคนิคการบริหารการผลิตด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), 2541

ประยุทธ์ วิภูศิริคุปต์. การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผสมและการใช้ภาพจำลองเคลื่อนไหว วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.

ผจญ ภักดีกุล. การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตของอุตสาหกรรมประกอบตู้เย็น วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

พิภพ ลลิตาภรณ์. ระบบการวางแผน และควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), 2542.

พิภพ เล้าประจง. ระบบควบคุมการผลิตเชิงวิศวกรรม กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น), 2531.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม , เนื้อโสม ดิงส์ยุชลี การศึกษากการเคลื่อนไหว กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์ , 2528

วิจิตร ตันทสุทธิ , วันชัย วิจิรวนิช , จรุง มหิทธิพงษ์กุล , ชูเวช ชาญสง่าเวช . การศึกษากการทำงาน กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

วิศิษฐ์ ไล่เจริญรัตน์. การวางแผนการผลิตและการใช้วัสดุสำหรับโรงงานประกอบรถจักรยานยนต์ วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ภาควิชาอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

วันเพ็ญ ศิริศักดิ์สมบูรณ์. การจัดการโครงการขยายกำลังการผลิตตู้เย็นพาณิชย์ วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต ภาควิชาอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2542.

สมศักดิ์ ตรีสัตย์. เทคโนโลยีการขนถ่ายวัสดุภาควิเคราะห์การขนถ่ายอย่างมีระบบ กรุงเทพมหานคร :  
ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2533.

อุษณฎฐ์ อัจฉโคสิต. การปรับปรุงสมรรถภาพการผลิต : กรณีศึกษาการผลิตยกทรง วิทยานิพนธ์ปริญญา  
มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรม การจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2540.

### ภาษาอังกฤษ

Arcus,A.L. "COMSOAL : A computer Method of Sequencing Operation for Assembly Lines."  
International Journal of Production Research Vol. 4 , No.4, (1966) : 259 –277

Bowman,E.H. " Assembly Line Balancing by Linear Programming." Operation Research Vol. 8,  
No.3, 1966.

Hoffman,T.R. " Assembly Line Balancing with a Precedence Matrix." Management Science Vol. 9,  
No. 4, 1963.

Jackson,J.R. "A Computing Procedure For a Line Balancing Problem" Management Science  
Vol. 2, No.3, 1956.

Mansoor,E.M. " Assembly Line Balancing An Improvement on The Ranked Position Weight  
Technique." The Journal of Industrial Engineering Vol.15 , No.2 , 1964.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

การหาขนาดของตัวอย่างในการบันทึกเวลา เป็นการกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลาเพื่อหาตัวแทนย่อยแต่ละงาน โดยเลือกใช้ค่าเฉลี่ยเพื่อที่จะสร้างความเชื่อมั่นได้ว่าเวลาที่นำมาใช้เป็นตัวแทนเวลางานย่อยนั้นเชื่อถือได้ในระดับที่ต้องการ โดยจะมีบางส่วนผิดพลาดในส่วนที่ยอมรับได้มีวิธีการหาขนาดตัวอย่างได้ 3 วิธีคือ

1. คำนวณหาโดยใช้สูตรจากการเปรียบเทียบค่าระดับความเชื่อมั่น
2. ใช้ตารางสำเร็จรูป
3. ใช้วิธีประมาณค่าพิสัย

สำหรับการทำวิจัยนี้ได้เลือกวิธีที่ 1 เพื่อนำมาใช้ในการสร้างความเชื่อมั่นสำหรับเวลาตัวแทนของงานย่อย โดยให้มีระดับความเชื่อมั่นของเวลาตัวแทนในการดำเนินกิจกรรมการประกอบโดยใช้คนทำงานที่ 90 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการดำเนินกิจกรรมการประกอบทั้งกระบวนการ ในการทำวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีที่ 1 ซึ่งเป็นการคำนวณหาขนาดของตัวแทน จำนวนครั้งในการจับเวลาเพื่อสร้างความเชื่อมั่น เนื่องจากวิธีที่ 1 เป็นการสะท้อนค่าความเป็นจริงจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งต่างจาก 2 วิธีที่เหลือที่เป็นการประมาณค่า ดังมีรายละเอียดวิธีการคำนวณของวิธีที่ 1 ดังนี้

ขนาดของกลุ่มตัวอย่างมีจำนวนน้อยกว่า 30 ค่า ( $N < 30$ ) ค่า  $S^2$  (Sample Variance) จะแปรค่าสูงมาก จากกลุ่มหนึ่งไปยังอีกกลุ่มหนึ่ง ในกรณีนี้จะใช้ t-distribution ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$S_x = \left[ \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1} \right]^{1/2}$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{N}}$$

ค่าสถิติ t นี้ได้จาก

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S_{\bar{x}}}$$

ซึ่งค่า  $t$  แปรตามขนาดของข้อมูลหรือ Degree of Freedom ถ้าเราต้องการให้ค่า  $\bar{x}$  คลาดเคลื่อน จากค่า  $\mu$  ไม่เกิน  $\pm 10$  เปอร์เซ็นต์ ภายใต้ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์ จะหาค่าความคลาดเคลื่อนของ ข้อมูลได้จากสูตรค่าความแม่นยำสัมพัทธ์

$$\text{rel. acc.} = \left[ \frac{t_{\alpha/2, N} \times S_{\bar{x}}}{\bar{x}} \right] \times 100\%$$

เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้คือ  $\pm 10$  เปอร์เซ็นต์ ถ้ามีค่ามากกว่าก็จะขยาย ขนาดของ  $N$  ออกไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะได้ค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ตามต้องการ

จากการสุ่มจับเวลาของขั้นตอนการประกอบ 202 ขั้นตอน โดยจับเวลาแต่ละกิจกรรมจำนวน 5 ครั้ง นำมาคำนวณหา rel. acc. ได้ดังนี้



No.	Subject	X1	X2	X3	X4	X5	$\Sigma X$	$\mu$	Sx	$Sx/\sqrt{n}$	rel.acc.
23	ขัน Nut ยึดแกน Front Fork กับคอปเฟรมให้แน่น	17.56	17.11	18.72	17.05	18.02	88.46	17.69	0.70	0.31	3.75
	ขันนัทตัวที่ 1 แรงขัน 250-350 kgf.cm.										
	เพื่อให้ Rack Ball 1 เข้าที่แล้วหมุน Front Fork										
	ไปมา-ซ้าย-ขวา 2-3 ครั้ง และคายนัทตัวที่ 1 ออก										
	1/4 รอบทดลองโยกอีกครั้งให้ Front Fork หมุน										
	คล่องตัว และใช้ประแจทอร์คขันนัทตัวที่ 1 ไว้										
	แล้วขัน Nut ตัวที่ 2 ให้แน่นพอดีโดย คอจะตึง										
	ไม่มีค										
24	เช็ค ทอร์คนัทตัวที่ 2 600-900 kgf.cm.	6.71	6.59	6.57	6.49	6.7	33.06	6.61	0.09	0.04	1.34
25	Mark สี Nut ทั้ง 2 ตัว	5.73	5.54	5.7	5.62	5.99	28.58	5.72	0.17	0.08	2.84
26	ประกอบ Cover 1 กับ Frame	3.94	3.85	4.02	3.98	3.94	19.73	3.95	0.06	0.03	1.52
27	เปิด Cover 2 ท้ายเฟรมทั้ง 2 ซ้างโดยแกะ	13.91	13.98	14.02	13.02	14.01	68.94	13.79	0.43	0.19	2.98
	กระดาดขาว ออกก่อน										
28	ต่อสาย CDI Unit กับสายไฟ Engine 3 เส้น	19.21	19.53	19.64	19.72	19.16	97.26	19.45	0.25	0.11	1.24
	แดง - ขาว										
	แดง - ดำ										
	ฟ้า - ขาว										
29	จัด Pipe และ Hose เข้าแคมป์ที่เฟรม	14.56	14.51	14.36	14.41	14.5	72.34	14.47	0.08	0.04	0.53
30	ทาสีคอปเฟรม โดยใช้สีกัน รุ่ยสีแห้งเร็ว										
	ทาดวงจุดหมายเลข คอปเฟรม										
31	ใส่ Collar เข้าด้านใน Protector แล้วขัน	8.71	8.96	8.76	8.8	8.53	43.76	8.75	0.16	0.07	1.69
	Screw ยึด Cover 1 กับ Frame										
32	ขัน Screw ยึด CDI กับ BK. ที่ Sub. มากับ	5.67	6	5.9	5.68	5.88	29.13	5.83	0.15	0.06	2.38
	Frame										
33	ประกอบ Pin Dowbl กับ Engine	4.79	4.73	4.82	4.5	4.73	23.57	4.71	0.13	0.06	2.54
34	ใส่ Cover Hub Dust กับ Front Wheel Ass'y	25.62	25.57	25.32	26.08	25.56	128.15	25.63	0.28	0.12	1.03
	ประกอบชุด Front Wheel เข้ากับ Front Fork										
	ร้อย Axle Wheel Front ให้ผ่านทะลุไปด้าน										
	ตรงข้าม										
35	ใส่ Collar กับด้านใน Protector แล้วขัน	16.72	16.75	16.87	17.25	18.02	85.61	17.12	0.54	0.24	3.03

No.	Subject	X1	X2	X3	X4	X5	$\Sigma X$	$\mu$	Sx	$Sx/\sqrt{n}$	rel.acc.
	Screw ยึด Cover 1 กับ Frame										
36	ใส่ Washer กับ Axle Wheel Front	5.80	5.96	5.56	5.94	5.73	28.99	5.80	0.16	0.07	2.70
	หมุน Nut ที่ Axle Wheel Front										
37	ขัน Nut Front Wheel ให้แน่น	3.60	3.7	3.97	3.85	3.75	18.87	3.77	0.14	0.06	3.58
38	เช็ททอร์ค Nut Front Wheel แรงขัน 300-480	2.98	2.96	2.95	2.99	2.94	14.82	2.96	0.02	0.01	0.67
	kgf.cm.										
39	Mark สี Nut Front Wheel	2.03	2.13	2.46	2.15	2.31	11.08	2.22	0.17	0.08	7.29
40	ประกอบ Tail Light กับเฟรมโดยใส่ แคมเปอร์	32.10	32.11	33.21	32.08	32.09	161.59	32.32	0.50	0.22	1.47
	2,3 และ Collar อย่างละ 2 ตัวกับ Tail Light										
	แล้วประกอบกับ Frame แล้วใส่แคมเปอร์ 5 และ										
	Washer แล้วขันยึดด้วย Nut แน่น										
41	จัดสายไฟ Tail Light อยู่ระหว่างเฟรมกับ	2.61	2.7	2.64	2.65	2.7	13.30	2.66	0.04	0.02	1.41
	ไฟท้าย R										
42	ร้อย Axle เข้า BK. Footrest 1	18.82	18.68	18.21	18.87	18.2	92.78	18.56	0.33	0.15	1.68
	ทาจาระบี กับ Axle										
	ประกอบ Rear Arm เข้ากับ Frame ร้อย Axle										
	ผ่าน Rear Arm และเฟรม ทะลุด้านตรงข้าม										
43	ประกอบ Rear Fender กับ Frame ให้ด้านหน้า	32.01	31.75	33.25	31.73	32.56	161.30	32.26	0.65	0.29	1.91
	Lock กับ Mud Garud ที่ประกอบกับ Frame										
	แล้วขันด้วย Bolt 2 ตัว รอง Washer 2 ตัว ด้าน										
	หลัง และขัน Bolt ด้านหน้า 2 ตัว										
44	ประกอบ Seat Rubber กับ Oil tank	5.82	6.23	5.55	6.54	5.83	29.97	5.99	0.39	0.17	6.20
45	ขัน Bolt ยึด Fuel Tank กับ Frame โดยให้ขอบ	13.80	14.05	13.85	13.82	13.87	69.39	13.88	0.10	0.04	0.69
	Seat Rubber อยู่ใต้ Fuel Tank 2 ตัว										
46	เช็ททอร์ค Bolt Fuel Tank แรงขัน 50-80 kgf.cm.	3.06	3.45	3.1	3.2	3.78	16.59	3.32	0.30	0.13	8.61
47	มาร์คสี Bolt Fuel Tank	3.29	3.34	3.3	3.29	3.87	17.09	3.42	0.25	0.11	7.07
48	ขัน Nut ดังได้ยึดกับ Frame ที่หมุนมาจาก Sub.	4.81	4.84	4.71	4.81	4.82	23.99	4.80	0.05	0.02	1.01
	Frame										
49	เช็ททอร์ค แรงขัน 120-190 kgf.cm.	3.59	3.87	3.78	3.61	4.02	18.87	3.77	0.18	0.08	4.56
50	มาร์คสีที่ Nut	3.30	3.29	3.34	3.08	3.33	16.34	3.27	0.11	0.05	3.12
51	เช็ท Bar Code ที่ติดกับ E/G และ Frame แล้ว	8.63	8.61	8.82	8.65	8.64	43.35	8.67	0.09	0.04	0.94



No.	Subject	X1	X2	X3	X4	X5	$\Sigma X$	$\mu$	Sx	$Sx/\sqrt{n}$	rel.acc.
	นำ Bar Code Frame ติดที่ R/Fender (ในกรณี ที่มีเสียงดังและหมายเลขไม่ตรงกันให้แจ้งหัวหน้า งานทันที)										
52	ใส่ Washer เข้ากับแกนโช๊คที่เฟรม ประกอบโช๊คกับเฟรมกับ Rear Arm ควรระวังให้ หันด้านที่มีขอบมาร์ค ที่ประกอบกับ Rear Arm ไว้ด้านนอก หมุนนัท ยึดโช๊คกับเฟรมรอง Washer หมุน Bolt ยึดโช๊คกับ R/Arm รองด้วย Washer 1 ตัว	13.20	14.08	13.52	14.13	13.89	68.82	13.76	0.40	0.18	2.74
53	ขัน Nut ยึดโช๊คกับเฟรมรอง Washer 1 ตัว	4.20	4.13	4.06	4.23	4.19	20.81	4.16	0.07	0.03	1.55
54	ขัน Bolt ยึดโช๊คหลังกับ Rear Arm รอง Washer 1 ตัว	2.15	2.15	2.1	2.14	2.15	10.69	2.14	0.02	0.01	0.97
55	เช็ทอร์ค Nut โช๊คหลัง	2.31	2.24	2.73	2.59	2.41	12.28	2.46	0.20	0.09	7.84
56	เช็ทอร์ค Bolt โช๊คหลัง	2.11	2.05	2.43	2.02	2.56	11.17	2.23	0.24	0.11	10.45
57	มาร์คสี Bolt , Nut โช๊คหลัง	5.30	5.29	5.34	5.09	5.46	26.48	5.30	0.13	0.06	2.40
58	ใส่ Clutch Hub กับ Rear Wheel ประกอบ R/Wheel กับ R/Arm ให้ด้านตรงข้าม ร้อย Axle ผ่าน Spocket ประกอบ Collar เข้าระหว่าง R/Arm กับ R/Wheel และร้อย ชาร์ป สี่รองผ่าน Collar, R/Wheel คาไว้ จับชาร์ปสี่รองไว้ แล้วให้ด้านตรงข้ามคืน Axle ให้สุดพร้อมกับดึงออก	12.43	11.52	11.29	11.8	11.77	58.81	11.76	0.43	0.19	3.46
59	คล้อง Chain Drive กับ Spocket Drive ที่ E/G และปลายอีกด้านหนึ่งอยู่ด้านในของ Rear Arm ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งร้อยเข้าระหว่าง Frame กับ BK Footest 1 แล้วต่อปลาย Chain Drive เข้าด้วยกันให้ด้านบนของ Clip Lock Chain Drive วังทวนเข็มนาฬิกา เพื่อไม่ให้ Clip หลุด	30.28	31.51	29.88	30.15	30.17	151.99	30.40	0.64	0.29	2.00
60	ต่อปลั๊ก CDI กับ Wire Hamess	4.97	5.02	5.05	5.03	5.02	25.09	5.02	0.03	0.01	0.56
61	ต่อปลั๊ก Engine กับ Wire Hamess	3.99	4.11	4.05	4.06	4.06	20.27	4.05	0.04	0.02	1.01

No.	Subject	X1	X2	X3	X4	X5	$\Sigma X$	$\mu$	Sx	$Sx/\sqrt{n}$	rel.acc.
62	ร้อย Axle Wheel Rear เข้า Puller Chain	13.29	12.92	13.65	13.37	13.93	67.16	13.43	0.38	0.17	2.71
	นำ Axle Wheel Rear ร้อยผ่าน R/Arm										
	ผ่าน Spocket										
	คล้องโซ่เข้ากับ Spocket แล้วดัน Axle Wheel										
	Rear ให้หลุด										
63	ปรับ Nut Puller Chain ให้มีความหย่อน 40-50 มม.	5.39	5.41	5.75	6.2	5.41	28.16	5.63	0.35	0.16	5.95
	แล้วแจ้งด้านตรงข้าม										
64	ประกอบ Chain Case กับ R/Arm ให้ Chain Case	4.21	4.59	4.35	4.21	5.04	22.40	4.48	0.35	0.16	7.44
	เข้า Lock										
65	ขัน Bolt ยึด chai case ตัวสั้นข้างหน้า	3.93	3.78	3.56	3.95	4.01	19.23	3.85	0.18	0.08	4.49
66	ขัน Bolt ยึด chain case ตัวยาวยึดข้างหลัง	4.31	4.82	4.29	4.3	4.56	22.28	4.46	0.23	0.10	4.98
67	ประกอบ Tension ที่ติดกับ R/Arm กับ Plate เบรค	16.94	16.7	15.76	16.66	17.19	83.25	16.65	0.54	0.24	3.10
	ของ R/Wheel ขันยึดด้วย Bolt และ Nut										
	รอง Washer Spnn ให้หัว Bolt เข้ามัลลอคกับเบรค										
	ขัน Nut Tension										
	ทอร์คแรงขัน 150-230 kgf.cm.										
68	มาร์คสี	3.30	3.29	3.34	3.08	3.33	16.34	3.27	0.11	0.05	3.12
69	ร้อย Clip กับ Bolt Bartension	3.42	3.65	3.84	3.66	3.76	18.33	3.67	0.15	0.07	4.11
70	หมุน Nut Wing ออกจากลอคเบรค	5.67	5.74	5.65	5.56	5.65	28.28	5.66	0.06	0.03	1.08
71	นำ Pin ใส่กับรู รีเวอร์แคมชาร์ปโดยให้ Spring	4.35	4.23	4.56	4.23	4.38	21.75	4.35	0.14	0.06	2.96
	คาไว้กับลอคเบรค										
72	กด Pedal Brake ลงให้ลอคเบรคผ่าน Pin แล้วหมุน	5.12	5.58	5.68	5.42	6.23	31.03	6.21	0.34	0.15	5.27
	Nut Wing ตามเดิม ปรับระยะฟรี 20-30 มม.										
	อย่าให้เบรคหลังค้าง										
73	ใส่ Puller Chain ที่ Axle Wheel Rear	9.02	8.42	8.4	9.09	8.9	43.83	8.77	0.33	0.15	3.61
	หมุน Nut กับ Axle										
74	ตั้งขีด Puller Chain ให้เท่ากับด้านซ้าย	4.61	4.82	4.6	5.21	4.62	23.86	4.77	0.26	0.12	5.22
75	ขัน Nut ยึด Axle Wheel Rear	8.95	8.41	8.23	9.06	8.42	43.07	8.61	0.37	0.16	4.06
76	เช็คทอร์ค 500-700 kgf.cm.	5.02	4.56	4.22	4.35	4.36	22.51	4.50	0.31	0.14	6.65
77	มาร์คสี	3.30	3.29	3.34	3.08	3.33	16.34	3.27	0.11	0.05	3.12
78	ขัน Nut Puller Chain ให้แน่น	3.75	3.89	3.58	3.73	4.23	19.18	3.84	0.25	0.11	6.12



No.	Subject	X1	X2	X3	X4	X5	$\Sigma X$	$\mu$	Sx	$Sx/\sqrt{n}$	rel.acc.
94	ร้อยสาย Wire Starter เข้าฝา Cabu และ Spring Plunger ไปเกี่ยวกับ Plunger	15.43	16.25	15.43	15.87	15.08	78.06	15.61	0.45	0.20	2.77
95	ร้อยสาย Wire Cylinder เข้าฝา Cabu และ Spring ที่ออกจาก Caburator ไปเกี่ยวกับลูกเร็ง	10.69	11.09	11.46	10.82	10.25	54.31	10.86	0.45	0.20	3.96
96	ปิดฝา Cabu ชัน Screw ที่ติดมา 2 ตัว โดยวัดให้ Plunger และลูกเร็งลงใน Caburator ให้สุด	14.19	14.29	14.35	14.82	15.63	73.28	14.66	0.60	0.27	3.88
97	ประกอบสาย Speedometer เข้ากับ Front Wheel โดยใส่สายให้เข้าล็อก	2.61	2.78	2.89	2.53	2.88	13.69	2.74	0.16	0.07	5.63
98	ล็อกสาย Speedometer ด้วย Ring Stop แล้วดึง ยางหุ้ม	3.92	3.86	3.78	4.21	3.54	19.31	3.86	0.24	0.11	5.98
99	ประกอบสายเบรคเข้ากับ Front Wheel	2.30	2.41	2.65	2.32	2.36	12.04	2.41	0.14	0.06	5.61
100	ต่อสายไฟ ตำ-ขาว	4.57	4.95	4.75	4.67	4.48	23.42	4.68	0.18	0.08	3.67
101	เทียบปลั๊กสายไฟ ฟิว-น้ำเงิน-ขาว	4.54	4.6	4.69	4.43	4.86	23.12	4.62	0.16	0.07	3.35
102	ใส่ Pin เข้าชุด Front Wheel ร้อยสายเบรคเข้า Pin ขัน Nut Wing เข้า Wire Break	16.39	16.18	16.53	16.87	16.62	82.59	16.52	0.26	0.12	1.49
103	ปรับระยะฟรีให้ได้ 8-12 mm. โดยบีบมิวอร์เข้า แล้วปล่อยออก	5.31	5.68	5.28	5.21	5.3	26.78	5.36	0.19	0.08	3.30
104	ประกอบ Hing Seat กับ Fuel Tank โดยร้อย Bolt แล้วขัน Nut กัดให้แน่น	6.51	6.48	6.73	6.38	6.5	32.60	6.52	0.13	0.06	1.88
105	ใส่ Washer เข้ากับแกน Frame ประกอบโช๊คหลังกับเฟรมและ R/Arm โดยที่ R/Arm หันด้านมีขอบออกด้านนอก หมุน Bolt ยึดโช๊ค กับ R/Arm รอง Washer 1 ตัว หมุน Nut ยึดโช๊คกับ Front รอง Washer 1 ตัว	18.79	18.34	18.65	18.35	18.86	92.99	18.60	0.24	0.11	1.25
106	ขัน Bolt โช๊คหลัง L	2.76	2.79	2.87	2.77	2.75	13.94	2.79	0.05	0.02	1.65
107	ขัน Nut โช๊คหลัง L	2.94	2.87	2.63	2.78	2.88	14.10	2.82	0.12	0.05	4.08
108	เจ็ททอร์ค Bolt โช๊คหลัง L แรงขัน 240-390 kgf.cm.	5.03	4.88	4.48	4.75	4.82	23.96	4.79	0.20	0.09	4.03
109	เจ็ททอร์ค Nut โช๊คหลัง L แรงขัน 310-490 kgf.cm.	3.37	3.54	3.88	3.55	3.91	18.25	3.65	0.24	0.11	6.14
110	มาร์คสี Bolt, Nut โช๊คหลัง L	4.78	5.06	4.26	4.88	4.56	23.54	4.71	0.31	0.14	6.25
111	เติมน้ำมันเบนซินเข้าทาง Pipe ให้เต็ม Caburator	15.99	14.86	15.62	15.72	15.81	78.00	15.60	0.44	0.19	2.66

No.	Subject	X1	X2	X3	X4	X5	$\Sigma X$	$\mu$	Sx	$Sx/\sqrt{n}$	rel.acc.
112	ประกอบ R/Footrest LH กับ BK.Footrest โดยใส่ Bolt ร้อยเข้า BK.Footrest ผ่าน R/Footrest LH	8.05	8.1	7.59	8.08	8.02	39.84	7.97	0.21	0.10	2.55
113	ขัน Nut ยึด R/Footrest	2.90	2.87	2.75	2.81	3.06	14.39	2.88	0.12	0.05	3.87
114	ขัน Bolt ยึด BK.Footrest กับ Frame รอง Washer Plate	8.55	8.82	8.13	8.58	8.57	42.65	8.53	0.25	0.11	2.79
115	ต่อท่อ Hose กับ Caburator (ที่มีปลายท่อ 2 สาย)	3.57	3.64	4.04	3.88	3.67	18.80	3.76	0.19	0.09	4.93
116	ประกอบ Spring Compression กับ Washer กับ Engine	3.82	4.32	3.97	3.82	3.75	19.68	3.94	0.23	0.10	5.55
117	ประกอบ BK.Footrest 2 กับ Axle Wheel Rear แล้วขันยึดด้วย Bolt กับ Frame แรงขัน 370-580 kgf.cm.	7.27	6.35	6.94	7.46	7.36	35.38	7.08	0.45	0.20	6.07
118	ขัน Nut ยึด Axle Wheel Rear รองด้วย Washer 1 ตัว	5.87	5.88	5.65	5.93	5.82	29.15	5.83	0.11	0.05	1.77
119	เช็คทอร์ค Nut ยึด Axle	3.02	2.81	3.25	3.14	3.08	15.30	3.06	0.16	0.07	5.10
120	มาร์คสี	3.07	3.46	3.19	3.16	3.18	16.06	3.21	0.15	0.07	4.35
121	ประกอบ Kick Crank กับ Engine ให้แกน Kick Crank ตรงกับ Nut Axle Wheel Rear	8.35	8.3	8.04	8.82	8.56	42.07	8.41	0.29	0.13	3.32
122	ขัน Bolt ยึด Kick Crank กับ Engine	4.26	4.13	4.32	3.9	4.09	20.70	4.14	0.16	0.07	3.77
123	ประกอบ Rear Footrest 2 กับ BK.Footrest 2 ร้อย Bolt 1 ตัว	8.25	8.06	8.18	8.35	8.28	41.12	8.22	0.11	0.05	1.28
124	ขัน Nut ยึด Rear Footrest	2.17	2.24	2.08	2.61	2.19	11.29	2.26	0.21	0.09	8.66
125	หยิบหม้อกรองออกจาก Rack และประกอบ Clamp Hose เข้ากับหม้อกรองโดยหัน Screw ให้อยู่ด้านซ้ายแล้วประกอบกับ Caburator	7.26	8.02	7.52	7.49	8.37	38.66	7.73	0.45	0.20	5.57
126	ขัน Screw Clamp Hose	3.58	3.64	3.12	2.96	3.41	16.71	3.34	0.29	0.13	8.38
127	ประกอบ Air Filter กับ Frame ด้านซ้าย	2.18	2.21	2.62	2.12	2.41	11.54	2.31	0.21	0.09	8.49
128	ขัน Screw ยึด Air Filter กับ Frame 2 ตัว ระวังจะขันทับ Wire Harness	4.73	5.17	5.32	4.93	4.85	25.00	5.00	0.24	0.11	4.59
129	ขัน Screw ยึด Fuel Cock กับ Frame 2 ตัว	5.64	5.42	5.36	4.63	5.48	26.53	5.31	0.39	0.18	7.04
130	ประกอบท่ออย่าง Air Filter กับ frame	4.06	4.52	4.39	3.92	4.54	21.43	4.29	0.28	0.13	6.24
131	ประกอบ Grommet ปิดรู Cover Oil Pump	4.20	4.44	3.87	4.35	4.19	21.05	4.21	0.22	0.10	4.92



No.	Subject	X1	X2	X3	X4	X5	$\Sigma X$	$\mu$	Sx	$Sx/\sqrt{n}$	rel.acc.
144	หมุน Bolt Muffler ผ่าน Footrest Bar ของ Washer	4.50	4.97	4.37	4.62	4.72	23.18	4.64	0.23	0.10	4.69
	1 ตัว										
145	หมุน Bolt ยึด Muffler กับ engine 2 ตัว รongแหวน	6.13	5.86	5.07	6.04	5.82	28.92	5.78	0.42	0.19	6.91
	Spring 2 ตัว รong Washer 2 ตัว										
146	ประกอบ Gasket กับ Muffler	2.97	3.73	3.33	3.08	3.28	16.39	3.28	0.29	0.13	8.49
147	ขัน Bolt ยึด Muffler กับ Engine 2 ตัว	11.30	10.18	10.33	10.25	10.16	52.22	10.44	0.48	0.22	4.41
	ขัน Bolt ยึด Footrest Bar กับ Engine 4 ตัว										
148	ขัน Bolt ยึด Muffler กับ Footrest Bar	4.60	3.75	4.08	4.16	3.86	20.45	4.09	0.33	0.15	7.68
149	ขัน Bolt ยึด Stay Muffler กับ Bk. Footrest	2.79	2.73	3.07	2.91	2.82	14.32	2.86	0.13	0.06	4.40
150	ปิดปลั๊กที่ BK.Footrest 2	5.01	5.75	5.37	6.08	5.51	27.72	5.54	0.40	0.18	6.91
151	ดึง Spring Break เกี่ยวกับ Muffler	5.50	4.85	4.92	4.75	4.94	24.96	4.99	0.29	0.13	5.61
152	วางผ้า กันเป็นรอบที่ Front Fender	21.28	20.7	20.5	21.21	21.34	105.03	21.01	0.38	0.17	1.73
	ประกอบ Panal Front กับ Frame โดยที่ติดองค										
	สาย Hom 2 เส้นก่อน										
	ขัน Bolt ยึด Panal Front 2 ตัว										
153	จัดสาย ไวโซเลนคเอร์ ไวสตาร์ทคเอร์ สปิดโค	4.89	5.13	4.59	5.04	5.09	24.74	4.95	0.22	0.10	4.24
	มิเตอร์ ไวเบรค										
154	ขัน Bolt ยึด Stay Panal Front	3.42	3.58	3.72	3.55	3.48	17.75	3.55	0.11	0.05	3.05
155	ประกอบ Pipe 2 กับ Hose เข้ากับ Fuel Cock	6.54	6.86	6.47	7.21	7.36	34.44	6.89	0.39	0.18	5.46
	โดยรัด clip ที่ Pipe 2 กับ Fuel Cock										
156	ขัน Nut Puller Chain	3.72	3.52	3.45	3.58	3.56	17.83	3.57	0.10	0.04	2.66
157	แกะชุด Main Switch ออกจากถง	21.29	20.84	20.83	21.36	21.19	105.51	21.10	0.25	0.11	1.13
	วาง Seat Lock บนไลน์ล้นนำ Main Switch										
	ประกอบกับ Frame โดยปิดกญแงให้ Lock เดียว										
	โผล่ล้นต่อสายไฟ Main Switch กับ Wire Harness										
	ดำ-ขาว 1 เส้น และอีก 1 ปลั๊ก										
	ขัน Bolt ยึด Main Switch กับ Frame 2 ตัว										
158	จัดสาย Main Switch ให้เข้า Clamp ที่ Stay Panal	2.32	2.01	2.45	2.48	2.42	11.68	2.34	0.19	0.09	7.83
	Front										
159	ปิดลูกกญแง กลับอยู่ในระดับ Off เพื่อไม่ให้คอดล็อก	2.24	2.62	2.62	2.53	2.61	12.62	2.52	0.16	0.07	6.16
160	เสียบปลั๊กแคปกับหัวเทียน	4.27	4.53	5.1	4.24	4.47	22.61	4.52	0.35	0.15	7.30





No.	Subject	X1	X2	X3	X4	X5	$\Sigma X$	$\mu$	Sx	$Sx/\sqrt{n}$	rel.acc.
179	ขัน Screw ยึด Regtify 1 ตัว	4.62	5.08	5.46	4.81	5.37	25.34	5.07	0.36	0.16	6.73
180	ประกอบ Leg Shiled 2 กับ Stay Panal Front กับ	13.14	13.39	12.98	13.26	11.92	64.69	12.94	0.59	0.26	4.34
	Frame ขันยึดด้วย Screw 1 ตัว กับ Stay Panal										
	Front										
181	หมุน Bolt ยึด Stay 1 กับ Engine	10.47	10.9	10.47	10.21	11.23	53.28	10.66	0.41	0.18	3.63
182	ขัน Bolt ยึด Leg Shiled กับ Stay 1 รอง Washer	7.79	7.77	7.08	7.49	7	37.13	7.43	0.37	0.17	4.79
	1 ตัว										
183	ขัน Bolt ยึด Stay 1 ให้แน่น	3.00	3.1	2.89	3.11	2.76	14.86	2.97	0.15	0.07	4.76
184	ถอด Cover Main Switch และ ลูกกุญแจออกวาง	3.32	2.89	3.16	3.45	2.96	15.78	3.16	0.24	0.11	7.13
	บนไลน์										
185	ประกอบ Cover Under ให้เข้า Lock Leg Shiled 1,2	15.77	15.54	16.01	16.03	16.24	79.59	15.92	0.27	0.12	1.61
186	ประกอบ Cover Main Switch กับ Cover Under	5.29	5.89	5.87	5.89	5.42	28.36	5.67	0.29	0.13	4.93
	และหมุนเข้า Lock										
187	เสียบลูกกุญแจที่ Main Switch	3.70	3.53	3.12	3.09	3.76	17.20	3.44	0.32	0.14	8.80
188	ขัน Screw ยึด Cover Under กับ Cover 1 1 ตัว	2.85	3.21	3.02	2.94	3.11	15.13	3.03	0.14	0.06	4.44
189	ประกอบ Cover 1 เข้า Lock กับ Frame และ Side	6.60	6.64	6.21	6.97	6.29	32.71	6.54	0.30	0.14	4.43
	Cover 3 , 4										
190	ขัน Screw ยึด Cover 1 กับ Cover 2 1 ตัว	9.00	9.71	9.56	9.53	8.69	46.49	9.30	0.43	0.19	4.44
191	ขัน Screw ยึด Cover 3 กับไฟท้าย 1 ตัว และ	4.58	4.72	4.88	4.75	4.69	23.62	4.72	0.11	0.05	2.19
	ขัน Screw ยึด Cover Under กับ Cover 1 1 ตัว										
192	ประกอบ Cover 2 กับ Fuel Tank ให้เข้า Lock	6.66	6.94	5.9	6.72	6.04	33.26	6.65	0.35	0.16	5.19
	Side 3 , Side 4										
193	ขัน Screw ยึด Cover Side 3 , 4 บน, ล่าง 2 ตัว	2.13	2.24	2.26	2.31	2.3	11.24	2.25	0.07	0.03	3.05
194	วาง Tool Kit ในช่วง Seat Rubber	4.86	4.86	4.72	4.93	4.68	24.05	4.81	0.11	0.05	2.09
195	ขัน Screw ยึด Cover Under กับ Frame 1 ตัว	3.98	4.33	4.32	3.99	4.85	21.47	4.29	0.35	0.16	7.87
196	ขัน Screw ยึด Cover Under กับ Cover 1 1 ตัว	3.75	3.45	3.67	3.03	3.38	17.28	3.46	0.28	0.13	7.80
197	ขัน Screw ยึด Cover 2 กับ Fuel Tank 1 ตัว	3.26	3.65	3.98	3.33	3.89	18.11	3.62	0.32	0.14	8.50
198	ประกอบ Double Seat กับ Hing Seat	31.11	31.67	32.57	32.71	32.70	160.76	32.15	0.73	0.32	2.15
	หมุน Nut 3 ตัว รอง Washer 3 ตัว										
	ขัน Nut Double Seat ให้แน่นทั้ง 3 ตัว										
199	ใส่ Grommet กับ Handle Seat 2 ลูก	25.40	25.91	26.67	25.82	25.71	129.51	25.90	0.47	0.21	1.73



## ภาคผนวก ข

วิธีการใช้โปรแกรมในการจัดกลุ่มงาน

### 1. วิธีการสร้างไฟล์และแก้ไขไฟล์ข้อมูล

เนื่องจากการใช้งานของโปรแกรมที่จัดทำขึ้น จะต้องทำการสร้างไฟล์และป้อนข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมทำการประเมินผล(จัดกลุ่มงาน) ดังมีขั้นตอนในการดำเนินการป้อนค่าเพื่อสร้างไฟล์ข้อมูลดังนี้

- 1.1 การสร้างไฟล์จะเริ่มจากหน้าจอของ Window โดย Click ที่ปุ่ม Start
- 1.2 เลือก Run
- 1.3 พิมพ์ Edit ตามด้วย Directory ที่ต้องการเก็บไฟล์ข้อมูลและชื่อไฟล์ตามลำดับ เช่น Edit C:\E[1]\model\_a.dat (ถ้าในขณะนั้นมี ไฟล์นี้อยู่แล้วจะเป็นการเปิดไฟล์ แต่ถ้าไม่มีไฟล์จะเป็นการสร้างไฟล์ใหม่)
- 1.4 เมื่อเปิดไฟล์จะเห็นหน้าต่างของโปรแกรม Edit จะสามารถทำการป้อนข้อมูลหรือแก้ไขไฟล์ข้อมูล ดังแสดงไว้ข้างล่างนี้ โดยมีความหมายของแต่ละแถวดังนี้
  - 1.4.1 แถวแนวนอน แถวแรกจะประกอบไปด้วยข้อมูล 3 ชุด คือ จำนวนงานย่อยทั้งหมด , จำนวนลำดับงานย่อยที่ต้องทำก่อนหน้า ในลำดับสูงสุด และ เวลาที่ต้องการ (Cycle time)
  - 1.4.2 แถวแนวนอน แถวที่ 2 จนถึง แถวที่ n เป็นข้อมูลงานย่อยที่กำหนดขึ้น
  - 1.4.3 แถวแนวตั้งที่ 1 เป็นลำดับงานย่อยเรียงจากลำดับที่ 1 ถึง n
  - 1.4.4 แถวแนวตั้งที่ 2 เป็นจำนวนงานก่อนหน้าที่ต้องทำก่อน
  - 1.4.5 แถวแนวตั้งที่ 3 เป็นเวลาของงานย่อยแต่ละงาน
  - 1.4.6 แถวแนวตั้งที่ 4 เป็นข้อมูลในการแยกกลุ่มงานด้านซ้ายและขวา
  - 1.4.7 แถวแนวตั้งที่ 5 ถึง n เป็นลำดับของงานที่ต้องทำก่อนหน้า
- 1.5 เมื่อทำการป้อนข้อมูลเสร็จ หรือแก้ไขข้อมูลเสร็จก็จะดำเนินการ Save file โดย Click ที่ File คำสั่ง ก็ จะแสดง Menu ย่อยและ Click ที่ Save ในกรณีจัดเก็บในไฟล์ข้อมูลเก่าหรือ Save As ในกรณีตั้งชื่อเพื่อจัดเก็บในไฟล์ข้อมูลใหม่
- 1.6 การออกจากกรป้อนค่าให้ทำการ Click ที่ File และ Click ที่ Exit เพื่อออกจากหน้าจอการป้อนข้อมูล

### 2. วิธีการ Run โปรแกรม

- 2.1 Click Start ที่หน้าจอ Window
- 2.2 Click ที่ Run
- 2.3 พิมพ์ชื่อโปรแกรมเพื่อรับคำสั่งในการประเมินผล เช่น C:\comsoal.exe

- 2.4 ป้อนชื่อไฟล์ข้อมูลที่เราสร้างไว้จากหัวข้อที่ 1 แล้วกด Enter
- 2.5 โปรแกรมจะทำการประเมินผลและทำการ Save ผลไว้ในไฟล์ชื่อเดิมแต่จะเปลี่ยนเป็น .csl เช่น ชื่อไฟล์ที่ต้องการป้อนเพื่อประเมินผลชื่อ model\_a.dat เมื่อโปรแกรมทำการประเมินผลเสร็จโปรแกรมจะทำการ Save ให้โดยอัตโนมัติในชื่อไฟล์ model\_a.csl

### 3. ตัวอย่างการป้อนข้อมูลของรถจักรยานยนต์ การ จัดกลุ่มงานสำหรับรถจักรยานยนต์รุ่น A

202	13	46.8		
1	0	4.64	0	
2	1	10.02	0	1
3	1	15.29	0	2
4	1	3.96	0	3
5	1	5.37	0	4
6	1	3.22	0	5
7	1	3.5	0	6
8	1	4.34	0	7
9	1	6.01	0	8
10	1	11.94	0	9
11	1	10.62	1	10
12	1	4.04	0	11
13	1	15.91	2	12
14	1	12.8	2	13
15	1	21.65	2	13
16	1	10.98	2	15
17	1	7.67	2	16
18	1	5.19	2	17
19	1	27.45	0	13
20	2	6.3	0	18 19
21	1	6.35	0	20
22	1	14.45	0	21
23	1	17.69	0	22
24	1	6.61	0	23

25	1	5.72	0	24
26	1	3.95	0	25
27	1	13.79	0	21
28	1	19.45	1	26
29	1	14.47	1	11
30	1	9.73	1	29
31	1	8.75	1	26
32	1	5.83	1	27
33	1	4.71	1	18
34	1	25.63	2	28
35	1	17.12	2	26
36	1	5.8	0	34
37	1	3.77	0	36
38	1	2.96	0	37
39	1	2.22	0	38
40	2	32.32	0	27 39
41	1	2.66	0	39
42	1	18.56	1	18
43	4	32.26	0	40 41 62 88
44	2	2.96	0	18 87
45	1	13.88	0	87
46	1	3.29	0	45
47	1	3.42	0	46
48	1	4.8	0	47
49	1	3.77	1	48
50	1	3.27	0	49
51	1	8.67	0	43
52	2	13.76	2	18 86
53	1	4.16	2	52
54	1	1.95	2	42
55	1	2.46	2	53
56	2	2.23	2	54 55
57	1	5.3	2	56
58	1	11.76	2	57

59	1	30.4	1	58
60	1	5.02	1	82
61	1	4.05	1	60
62	1	13.43	1	59
63	1	5.63	1	62
64	2	4.48	1	51 63
65	1	3.85	1	64
66	1	4.46	1	65
67	1	16.65	2	66
68	1	3.27	2	67
69	1	3.67	2	68
70	1	5.66	2	69
71	1	4.35	2	70
72	1	6.21	2	71
73	2	8.77	2	56 72
74	1	4.77	2	73
75	1	8.61	2	74
76	1	4.5	2	75
77	1	3.27	2	76
78	1	3.84	2	77
79	1	12.24	0	26
80	1	19.61	1	79
81	1	4.51	1	80
82	1	3.31	1	81
83	1	5.45	1	82
84	2	7	1	14 18
85	1	30.54	2	26
86	1	4.28	2	18
87	1	8.03	2	86
88	1	8.26	2	87
89	1	7.99	2	88
90	1	22.35	2	85
91	1	9.39	0	90
92	1	3.8	0	89

93	1	5.17	0	82
94	4	15.61	1	26 44 79 84
95	1	10.86	1	94
96	1	14.66	1	95
97	2	2.74	1	83 96
98	1	3.86	1	97
99	1	2.44	1	98
100	1	4.68	1	99
101	1	4.62	1	91
102	1	16.52	1	99
103	1	5.36	1	102
104	1	6.52	1	18
105	2	18.6	1	42 57
106	1	2.79	1	105
107	1	2.82	1	106
108	1	4.79	1	107
109	1	3.65	1	108
110	1	4.71	1	109
111	1	15.6	1	96
112	1	7.97	1	42
113	1	2.88	1	112
114	2	8.53	1	59 113
115	1	3.76	1	96
116	1	3.94	1	18
117	1	7.08	2	42
118	2	5.83	2	114 117
119	1	3.06	2	118
120	1	3.21	2	119
121	1	8.41	2	18
122	1	4.14	2	121
123	1	8.22	2	120
124	1	2.23	2	123
125	1	7.73	1	96
126	1	3.34	1	125

127	1	2.31	1	126
128	1	5	0	127
129	1	5.31	1	155
130	1	4.29	2	128
131	1	4.21	2	167
132	1	2.39	2	18
133	1	9.47	2	132
134	1	7.94	1	159
135	1	4.73	1	134
136	1	3.65	1	135
137	2	5.47	1	18 168
138	1 3	17.69	1	32 50 61 72 100 101 103 104 110 115 129 133 136
139	1	5.98	2	89
140	2	21.96	2	138 139
141	1	10.43	2	140
142	3	7.74	2	122 124 141
143	1	16.94	2	142
144	1	4.64	2	143
145	1	5.76	2	144
146	1	3.28	2	145
147	1	10.44	2	146
148	1	4.09	0	147
149	1	2.86	2	148
150	1	5.54	2	149
151	1	4.99	2	150
152	2	21.01	2	30 82
153	1	4.95	1	152
154	1	3.55	1	153
155	1	6.89	1	111
156	1	3.57	1	119
157	1	21.1	2	179
158	1	2.34	2	157
159	1	2.52	0	158
160	1	4.52	2	167



161	1	2.47	2	160
162	1	9.24	2	161
163	1	3.71	2	96
164	1	4.5	2	163
165	1	12.61	2	164
166	1	6.36	2	165
167	2	3.49	2	116 166
168	3	8.59	1	33 58 116
169	1	11.54	1	168
170	1	2.31	1	169
171	1	13.61	1	174
172	1	2.85	1	171
173	1	4.15	1	170
174	1	6.7	1	173
175	1	5.81	1	151
176	1	5.18	0	82
177	2	11.02	1	130 175
178	2	8.16	1	137 177
179	1	5.07	0	176
180	4	12.94	2	131 154 162 178
181	1	10.66	2	180
182	1	7.43	2	181
183	1	2.97	2	182
184	1	3.16	0	183
185	3	15.92	0	31 35 184
186	1	5.67	2	185
187	1	3.44	2	186
188	1	3.03	2	190
189	2	6.54	0	187 192
190	1	9.3	0	189
191	1	4.72	1	138
192	2	6.65	0	93 180
193	1	2.25	0	140
194	1	4.81	0	47

195	1	4.29	0	186
196	1	3.46	2	188
197	1	3.62	2	196
198	5	32.15	0	193 194 195 197 199
199	1	25.9	0	140
200	1	37.19	0	198
201	1	5.92	0	200
202	5	29.82	0	78 156 172 191 201

#### 4. ผลลัพธ์การประเมินผลของโปรแกรม การจัดกลุ่มงานสำหรับรถจักรยายนยนต์รุ่น A

Result file : c:\e[1]\model\_a.csl

Product : c:\e[1]\model\_a.dat

Technique : comsoal

Criteria 1

Station number #1 The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7

Idle time = 0.80 Efficiency = 98.29

Station number #2 The assigned task ->8 9 10 11 12

Idle time = 9.85 Efficiency = 78.95

Station number #3 The assigned task ->13 19

Idle time = 3.44 Efficiency = 92.65

Station number #4 The assigned task ->15 14 16

Idle time = 1.37 Efficiency = 97.07

Station number #5 The assigned task ->29 30

Idle time = 22.60 Efficiency = 51.71

Station number #6 The assigned task ->17 18 121 20 21 86 87

Idle time = 0.57 Efficiency = 98.78

Station number #7      The assigned task ->42 22 27

Idle time = 0.00      Efficiency = 100.00

Station number #8      The assigned task ->23 45 52

Idle time = 1.47      Efficiency = 96.86

Station number #9      The assigned task ->88 89 117 24 139 25 53

Idle time = 1.00      Efficiency = 97.86

Station number #10      The assigned task ->112 84 104 32 33 26 31

Idle time = 2.07      Efficiency = 95.58

Station number #11      The assigned task ->85 79 92

Idle time = 0.22      Efficiency = 99.53

Station number #12      The assigned task ->90 35 122 44

Idle time = 0.23      Efficiency = 99.51

Station number #13      The assigned task ->80 28 81 113

Idle time = 0.35      Efficiency = 99.25

Station number #14      The assigned task ->34 91 36 37 54

Idle time = 0.26      Efficiency = 99.44

Station number #15      The assigned task ->94 95 96 101

Idle time = 1.05      Efficiency = 97.76

Station number #16      The assigned task ->111 125 155 129 116 115 126

Idle time = 0.23      Efficiency = 99.51

Station number #17      The assigned task ->163 164 165 166 167 160 131 46 47

Idle time = 0.69      Efficiency = 98.53

Station number #18      The assigned task ->194 48 49 82 83 176 93 179 60 61

Idle time = 0.17      Efficiency = 99.64

Station number #19      The assigned task ->157 152 50

Idle time = 1.42      Efficiency = 96.97

Station number #20      The assigned task ->153 154 38 97 98 99 102 103 127

Idle time = 2.11      Efficiency = 95.49

Station number #21      The assigned task ->128 100 39 40

Idle time = 2.58      Efficiency = 94.49

Station number #22      The assigned task ->130 41 161 162 55 132 133 158 159 56 57

Idle time = 1.43      Efficiency = 96.94

Station number #23      The assigned task ->105 134 135 136 106 107 108

Idle time = 1.48      Efficiency = 96.84

Station number #24      The assigned task ->58

Idle time = 35.04      Efficiency = 25.13

Station number #25      The assigned task ->59 62

Idle time = 2.97      Efficiency = 93.65

Station number #26      The assigned task ->43 51 63

Idle time = 0.24      Efficiency = 99.49

Station number #27      The assigned task ->168 169 114 137 64 65 109

Idle time = 0.69      Efficiency = 98.53

Station number #28      The assigned task ->118 119 120 123 124

Idle time = 24.25      Efficiency = 48.18

Station number #29      The assigned task ->110 66 156 170 173 174 171 172

Idle time = 4.44      Efficiency = 90.51

Station number #30      The assigned task ->67 68 69 70 71 72

Idle time = 6.99      Efficiency = 85.06

Station number #31      The assigned task ->138 191

Idle time = 24.39      Efficiency = 47.88

Station number #32      The assigned task ->140 141 73 74

Idle time = 0.87      Efficiency = 98.14

Station number #33      The assigned task ->199 75 142 76

Idle time = 0.05      Efficiency = 99.89

Station number #34      The assigned task ->143 144 145 146 147 148

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #35      The assigned task ->77 78 149 150 151 193

Idle time = 24.05      Efficiency = 48.61

Station number #36      The assigned task ->175 177 178

Idle time = 21.81      Efficiency = 53.40

Station number #37      The assigned task ->180 181 182 192 183 184

Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #38      The assigned task ->185 186 195 187 189 190

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #39      The assigned task ->188 196 197 198

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #40      The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #41      The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 41

Total idle time = 232.67

Efficiency = 87.87

Criteria 2

Station number #1      The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7

Idle time = 0.80      Efficiency = 98.29

Station number #2      The assigned task ->8 9 10 11 12

Idle time = 9.85      Efficiency = 78.95

Station number #3      The assigned task ->13 14

Idle time = 18.09      Efficiency = 61.35

Station number #4      The assigned task ->15 16 17 18

Idle time = 1.31      Efficiency = 97.20

Station number #5      The assigned task ->42 116 29 30

Idle time = 0.10      Efficiency = 99.79

Station number #6      The assigned task ->86 87 88 89 44 45

Idle time = 1.40      Efficiency = 97.01

Station number #7      The assigned task ->139 19 20 21

Idle time = 0.72      Efficiency = 98.46

Station number #8      The assigned task ->27 132 22 46 47 48 54

Idle time = 2.71      Efficiency = 94.21

Station number #9      The assigned task ->194 23 24 25 26 32

Idle time = 2.19      Efficiency = 95.32

Station number #10      The assigned task ->79 133 35 117

Idle time = 0.89      Efficiency = 98.10

Station number #11      The assigned task ->28 31 33 49 50 104

Idle time = 0.33      Efficiency = 99.29

Station number #12      The assigned task ->34 36 37 38 39 41

Idle time = 3.76      Efficiency = 91.97

Station number #13      The assigned task ->40 52

Idle time = 0.72      Efficiency = 98.46

Station number #14      The assigned task ->53 55 56 57 58 121 122 92

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #15      The assigned task ->168 59 137

Idle time = 2.34      Efficiency = 95.00

Station number #16      The assigned task ->62 43

Idle time = 1.11      Efficiency = 97.63

Station number #17      The assigned task ->169 51 63 64 170 173 174

Idle time = 3.32      Efficiency = 92.91

Station number #18      The assigned task ->65 66 80 81 82 60 176

Idle time = 0.86      Efficiency = 98.16

Station number #19      The assigned task ->61 83 84 93 94 179

Idle time = 4.45      Efficiency = 90.49

Station number #20      The assigned task ->171 172 95 96 115

Idle time = 1.06      Efficiency = 97.74

Station number #21      The assigned task ->67 163 164 165 166  
Idle time = 2.97      Efficiency = 93.65

Station number #22      The assigned task ->167 68 69 70 71 72 73 74 160  
Idle time = 2.09      Efficiency = 95.53

Station number #23      The assigned task ->75 76 77 78 161 162 131  
Idle time = 10.66      Efficiency = 77.22

Station number #24      The assigned task ->157 158 159  
Idle time = 20.84      Efficiency = 55.47

Station number #25      The assigned task ->152  
Idle time = 25.79      Efficiency = 44.89

Station number #26      The assigned task ->153 97 98 99 154 100 102 134  
Idle time = 0.12      Efficiency = 99.74

Station number #27      The assigned task ->85  
Idle time = 16.26      Efficiency = 65.26

Station number #28      The assigned task ->90 91  
Idle time = 15.06      Efficiency = 67.82

Station number #29      The assigned task ->101 103 105 106 135 136 107  
Idle time = 4.23      Efficiency = 90.96

Station number #30      The assigned task ->125 126 127 128 108 109 110 112 113  
Idle time = 4.42      Efficiency = 90.56

Station number #31      The assigned task ->111 155 129 138  
Idle time = 1.31      Efficiency = 97.20





Station number #32      The assigned task ->140 130 193 141

Idle time = 7.87      Efficiency = 83.18

Station number #33      The assigned task ->114 199 191

Idle time = 7.65      Efficiency = 83.65

Station number #34      The assigned task ->118 119 120 123 124 142

Idle time = 16.51      Efficiency = 64.72

Station number #35      The assigned task ->156

Idle time = 43.23      Efficiency = 7.63

Station number #36      The assigned task ->143 144 145 146 147 148

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #37      The assigned task ->149 150 151

Idle time = 33.41      Efficiency = 28.61

Station number #38      The assigned task ->175 177 178

Idle time = 21.81      Efficiency = 53.40

Station number #39      The assigned task ->180 192 181 182 183 184

Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #40      The assigned task ->185 186 195 187 189 190

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #41      The assigned task ->188 196 197 198

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #42      The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #43      The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 43

Total idle time = 326.27

Efficiency = 83.79

### Criteria 3

Station number #1      The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7

Idle time = 0.80      Efficiency = 98.29

Station number #2      The assigned task ->8 9 10 11 12

Idle time = 9.85      Efficiency = 78.95

Station number #3      The assigned task ->29 30

Idle time = 22.60      Efficiency = 51.71

Station number #4      The assigned task ->13 14

Idle time = 18.09      Efficiency = 61.35

Station number #5      The assigned task ->15 16 17 18

Idle time = 1.31      Efficiency = 97.20

Station number #6      The assigned task ->132 86 87 44 88 89 92 139

Idle time = 3.11      Efficiency = 93.35

Station number #7      The assigned task ->116 33 104 84 45 46 47

Idle time = 4.04      Efficiency = 91.37

Station number #8      The assigned task ->48 49 50 194 42 112 113

Idle time = 0.74      Efficiency = 98.42

Station number #9      The assigned task ->54 117 121 122 133 52

Idle time = 1.99      Efficiency = 95.75

Station number #10      The assigned task ->53 55 56 57 58

Idle time = 20.89      Efficiency = 55.36

Station number #11      The assigned task ->168 137 169 170 173 174

Idle time = 8.04      Efficiency = 82.82

Station number #12      The assigned task ->171 172 105 106 107 108

Idle time = 1.34      Efficiency = 97.14

Station number #13      The assigned task ->109 110 19 20

Idle time = 4.69      Efficiency = 89.98

Station number #14      The assigned task ->21 27 32 22

Idle time = 6.38      Efficiency = 86.37

Station number #15      The assigned task ->23 24 25 26 31

Idle time = 4.08      Efficiency = 91.28

Station number #16      The assigned task ->79 94 95

Idle time = 8.09      Efficiency = 82.71

Station number #17      The assigned task ->96 115 125 126 127 128

Idle time = 10.00      Efficiency = 78.63

Station number #18      The assigned task ->163 130 164 165 166 167 131 160 161

Idle time = 0.64      Efficiency = 98.63

Station number #19      The assigned task ->162 35

Idle time = 20.44      Efficiency = 56.32

Station number #20      The assigned task ->111 155 129

Idle time = 19.00      Efficiency = 59.40

Station number #21      The assigned task ->28 80 81

Idle time = 3.23      Efficiency = 93.10

Station number #22      The assigned task ->82 60 61 93 176 179 83 97 98 99

Idle time = 4.51      Efficiency = 90.36

Station number #23      The assigned task ->100 102 103

Idle time = 20.24      Efficiency = 56.75

Station number #24      The assigned task ->152 157 158

Idle time = 2.35      Efficiency = 94.98

Station number #25      The assigned task ->159 153 154 134 135 136

Idle time = 19.46      Efficiency = 58.42

Station number #26      The assigned task ->34 36 37 38 39 41

Idle time = 3.76      Efficiency = 91.97

Station number #27      The assigned task ->59 114

Idle time = 7.87      Efficiency = 83.18

Station number #28      The assigned task ->118 119 120 123 124

Idle time = 24.25      Efficiency = 48.18

Station number #29      The assigned task ->156 62 63

Idle time = 24.17      Efficiency = 48.35

Station number #30      The assigned task ->85

Idle time = 16.26      Efficiency = 65.26

Station number #31      The assigned task ->90 91

Idle time = 15.06      Efficiency = 67.82

Station number #32      The assigned task ->101 40

Idle time = 9.86      Efficiency = 78.93

Station number #33      The assigned task ->43 51 64

Idle time = 1.39      Efficiency = 97.03

Station number #34      The assigned task ->65 66

Idle time = 38.49      Efficiency = 17.76

Station number #35      The assigned task ->67 68 69 70 71 72

Idle time = 6.99      Efficiency = 85.06

Station number #36      The assigned task ->73 74 75 76 77 78

Idle time = 13.04      Efficiency = 72.14

Station number #37      The assigned task ->138 191

Idle time = 24.39      Efficiency = 47.88

Station number #38      The assigned task ->140 193 141 142

Idle time = 4.42      Efficiency = 90.56

Station number #39      The assigned task ->143 144 145 146 147 148

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #40      The assigned task ->149 150 151 199

Idle time = 7.51      Efficiency = 83.95

Station number #41      The assigned task ->175 177 178

Idle time = 21.81      Efficiency = 53.40

Station number #42      The assigned task ->180 192 181 182 183 184

Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #43      The assigned task ->185 186 187 195 189 190

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #44      The assigned task ->188 196 197 198

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #45      The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #46      The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 46

Total idle time = 466.67

Efficiency = 78.32

Criteria 4

Station number #1      The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7

Idle time = 0.80      Efficiency = 98.29

Station number #2      The assigned task ->8 9 10 11 12

Idle time = 9.85      Efficiency = 78.95

Station number #3      The assigned task ->29 30

Idle time = 22.60      Efficiency = 51.71

Station number #4      The assigned task ->13 19

Idle time = 3.44      Efficiency = 92.65

Station number #5      The assigned task ->15 16 17 18

Idle time = 1.31      Efficiency = 97.20

Station number #6      The assigned task ->20 132 133 121 122 86 87 44

Idle time = 0.82      Efficiency = 98.25

Station number #7      The assigned task ->52 88 89 139 92 53 55

Idle time = 0.39      Efficiency = 99.17

Station number #8      The assigned task ->116 104 45 46 47 194 48 49

Idle time = 2.37      Efficiency = 94.94

Station number #9      The assigned task ->50 42 112 113 33 21

Idle time = 3.06      Efficiency = 93.46

Station number #10      The assigned task ->117 54 56 57 58 27

Idle time = 4.69      Efficiency = 89.98

Station number #11      The assigned task ->168 137 105 169 170

Idle time = 0.29      Efficiency = 99.38

Station number #12      The assigned task ->173 174 171 172 106 107 108 109 110

Idle time = 0.73      Efficiency = 98.44

Station number #13      The assigned task ->59 114 32

Idle time = 2.04      Efficiency = 95.64

Station number #14      The assigned task ->118 119 120 123 124 22

Idle time = 9.80      Efficiency = 79.06

Station number #15      The assigned task ->156 62 63 23

Idle time = 6.48      Efficiency = 86.15

Station number #16      The assigned task ->24 25 26 79 35

Idle time = 1.16      Efficiency = 97.52

Station number #17      The assigned task ->85 14

Idle time = 3.46      Efficiency = 92.61

Station number #18      The assigned task ->84 94 95 31

Idle time = 4.58      Efficiency = 90.21

Station number #19      The assigned task ->96 125 126 127 128 115

Idle time = 10.00      Efficiency = 78.63

Station number #20      The assigned task ->163 164 165 166 167 160 161 131 130

Idle time = 0.64      Efficiency = 98.63

Station number #21      The assigned task ->162 90 91

Idle time = 5.82      Efficiency = 87.56

Station number #22      The assigned task ->111 155 129 101

Idle time = 14.38      Efficiency = 69.27

Station number #23      The assigned task ->80 81 82 176 179 93

Idle time = 3.95      Efficiency = 91.56

Station number #24      The assigned task ->152 157 158

Idle time = 2.35      Efficiency = 94.98

Station number #25      The assigned task ->159 153 154 134 135 136 83 97 98 99 100

Idle time = 0.29      Efficiency = 99.38

Station number #26      The assigned task ->102 103 60 61

Idle time = 15.85      Efficiency = 66.13

Station number #27      The assigned task ->28

Idle time = 27.35      Efficiency = 41.56

Station number #28      The assigned task ->34 36 37 38 39 41

Idle time = 3.76      Efficiency = 91.97

Station number #29      The assigned task ->40

Idle time = 14.48      Efficiency = 69.06

Station number #30      The assigned task ->43 51 64



Idle time = 1.39      Efficiency = 97.03

Station number #31      The assigned task ->65 66

Idle time = 38.49      Efficiency = 17.76

Station number #32      The assigned task ->67 68 69 70 71 72

Idle time = 6.99      Efficiency = 85.06

Station number #33      The assigned task ->138 191

Idle time = 24.39      Efficiency = 47.88

Station number #34      The assigned task ->140 73 193 141

Idle time = 3.39      Efficiency = 92.76

Station number #35      The assigned task ->142 199 74

Idle time = 8.39      Efficiency = 82.07

Station number #36      The assigned task ->143 144 145 146 147 148

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #37      The assigned task ->149 150 151 75 76 77 78

Idle time = 13.19      Efficiency = 71.82

Station number #38      The assigned task ->175 177 178

Idle time = 21.81      Efficiency = 53.40

Station number #39      The assigned task ->180 192 181 182 183 184

Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #40      The assigned task ->185 186 195 187 189 190

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #41      The assigned task ->188 196 197 198

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #42      The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #43      The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 43

Total idle time = 326.27

Efficiency = 83.79

Criteria 5

Station number #1      The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7

Idle time = 0.80      Efficiency = 98.29

Station number #2      The assigned task ->8 9 10 11 12

Idle time = 9.85      Efficiency = 78.95

Station number #3      The assigned task ->13 15

Idle time = 9.24      Efficiency = 80.26

Station number #4      The assigned task ->16 17 18 86 52 53

Idle time = 0.76      Efficiency = 98.38

Station number #5      The assigned task ->19 20 21 55 132

Idle time = 1.85      Efficiency = 96.05

Station number #6      The assigned task ->22 23 24 25

Idle time = 2.33      Efficiency = 95.02

Station number #7      The assigned task ->26 42 79 112 113

Idle time = 1.20      Efficiency = 97.44

Station number #8      The assigned task ->54 56 57 87 58 14 44

Idle time = 1.77      Efficiency = 96.22

Station number #9      The assigned task ->84 59 114

Idle time = 0.87      Efficiency = 98.14

Station number #10      The assigned task ->94 28 95

Idle time = 0.88      Efficiency = 98.12

Station number #11      The assigned task ->34 36 37 88 38

Idle time = 0.38      Efficiency = 99.19

Station number #12      The assigned task ->96 39 27 62 41

Idle time = 0.04      Efficiency = 99.91

Station number #13      The assigned task ->80 81 82 63 83 97 98

Idle time = 1.69      Efficiency = 96.39

Station number #14      The assigned task ->40 45

Idle time = 0.60      Efficiency = 98.72

Station number #15      The assigned task ->43 51 64

Idle time = 1.39      Efficiency = 97.03

Station number #16      The assigned task ->65 66 105 46 106 47 107 99 108

Idle time = 0.34      Efficiency = 99.27

Station number #17      The assigned task ->67 68 69 70 71 72 48

Idle time = 2.19      Efficiency = 95.32

Station number #18      The assigned task ->85 133 163

Idle time = 3.08      Efficiency = 93.42

Station number #19      The assigned task ->90 91 117 118

Idle time = 2.15      Efficiency = 95.41

Station number #20      The assigned task ->109 102 60 49 115 110 104

Idle time = 2.85      Efficiency = 93.91

Station number #21      The assigned task ->103 101 100 61 50 32 125 126 127 128

Idle time = 0.61      Efficiency = 98.70

Station number #22      The assigned task ->89 139 119 120 123 121 124 122

Idle time = 3.56      Efficiency = 92.39

Station number #23      The assigned task ->29 30 31 116 33 194

Idle time = 0.39      Efficiency = 99.17

Station number #24      The assigned task ->168 137 169 170 176 179 173 156

Idle time = 0.92      Efficiency = 98.03

Station number #25      The assigned task ->152 130 35 92

Idle time = 0.58      Efficiency = 98.76

Station number #26      The assigned task ->153 154 174 171 111

Idle time = 2.39      Efficiency = 94.89

Station number #27      The assigned task ->155 129 93 172

Idle time = 26.58      Efficiency = 43.21

Station number #28      The assigned task ->73 164 74 165 75 166

Idle time = 1.18      Efficiency = 97.48

Station number #29      The assigned task ->167 160 161 162 131 157

Idle time = 1.77      Efficiency = 96.22

Station number #30      The assigned task ->76 158 159 77 78

Idle time = 30.33      Efficiency = 35.19

Station number #31    The assigned task ->134 135 136 138 191

Idle time = 8.07      Efficiency = 82.76

Station number #32    The assigned task ->140 141 142 193

Idle time = 4.42      Efficiency = 90.56

Station number #33    The assigned task ->143 144 145 146 147 148

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #34    The assigned task ->149 150 151 199

Idle time = 7.51      Efficiency = 83.95

Station number #35    The assigned task ->175 177 178

Idle time = 21.81      Efficiency = 53.40

Station number #36    The assigned task ->180 181 182 183 184 192

Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #37    The assigned task ->185 186 195 187 189 190

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #38    The assigned task ->188 196 197 198

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #39    The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #40    The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 40

Total idle time = 185.87

Efficiency = 90.07

## Criteria 6

Station number #1	The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7
Idle time = 0.80	Efficiency = 98.29
Station number #2	The assigned task ->8 9 10 11 12
Idle time = 9.85	Efficiency = 78.95
Station number #3	The assigned task ->13 15
Idle time = 9.24	Efficiency = 80.26
Station number #4	The assigned task ->16 17 18 86 52 53
Idle time = 0.76	Efficiency = 98.38
Station number #5	The assigned task ->19 20 21 55 132
Idle time = 1.85	Efficiency = 96.05
Station number #6	The assigned task ->22 23 24 25
Idle time = 2.33	Efficiency = 95.02
Station number #7	The assigned task ->26 42 79 112 113
Idle time = 1.20	Efficiency = 97.44
Station number #8	The assigned task ->54 56 57 87 58 14 44
Idle time = 1.77	Efficiency = 96.22
Station number #9	The assigned task ->84 59 114
Idle time = 0.87	Efficiency = 98.14
Station number #10	The assigned task ->94 28 95
Idle time = 0.88	Efficiency = 98.12
Station number #11	The assigned task ->34 36 37 88 38
Idle time = 0.38	Efficiency = 99.19

Station number #12      The assigned task ->96 39 27 62 41

Idle time = 0.04      Efficiency = 99.91

Station number #13      The assigned task ->80 81 82 63 83 97 98

Idle time = 1.69      Efficiency = 96.39

Station number #14      The assigned task ->40 45

Idle time = 0.60      Efficiency = 98.72

Station number #15      The assigned task ->43 51 64

Idle time = 1.39      Efficiency = 97.03

Station number #16      The assigned task ->65 66 105 46 106 47 107 99 108

Idle time = 0.34      Efficiency = 99.27

Station number #17      The assigned task ->67 68 69 70 71 72 48

Idle time = 2.19      Efficiency = 95.32

Station number #18      The assigned task ->85 133 163

Idle time = 3.08      Efficiency = 93.42

Station number #19      The assigned task ->90 91 117 118

Idle time = 2.15      Efficiency = 95.41

Station number #20      The assigned task ->109 102 60 49 115 110 104

Idle time = 2.85      Efficiency = 93.91

Station number #21      The assigned task ->103 101 100 61 50 32 125 126 127 128

Idle time = 0.61      Efficiency = 98.70

Station number #22      The assigned task ->89 139 119 120 123 121 124 122

Idle time = 3.56      Efficiency = 92.39

Station number #23      The assigned task ->29 30 31 116 33 194

Idle time = 0.39      Efficiency = 99.17

Station number #24      The assigned task ->168 137 169 170 176 179 173 156

Idle time = 0.92      Efficiency = 98.03

Station number #25      The assigned task ->152 130 35 92

Idle time = 0.58      Efficiency = 98.76

Station number #26      The assigned task ->153 154 174 171 111

idle time = 2.39      Efficiency = 94.89

Station number #27      The assigned task ->155 129 93 172

Idle time = 26.58      Efficiency = 43.21

Station number #28      The assigned task ->73 164 74 165 75 166

Idle time = 1.18      Efficiency = 97.48

Station number #29      The assigned task ->167 160 161 162 131 157

Idle time = 1.77      Efficiency = 96.22

Station number #30      The assigned task ->76 158 159 77 78

Idle time = 30.33      Efficiency = 35.19

Station number #31      The assigned task ->134 135 136 138 191

Idle time = 8.07      Efficiency = 82.76

Station number #32      The assigned task ->140 141 142 193

Idle time = 4.42      Efficiency = 90.56

Station number #33      The assigned task ->143 144 145 146 147 148

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #34      The assigned task ->149 150 151 199

Idle time = 7.51      Efficiency = 83.95



Station number #35      The assigned task ->175 177 178

Idle time = 21.81      Efficiency = 53.40

Station number #36      The assigned task ->180 181 182 183 184 192

Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #37      The assigned task ->185 186 195 187 189 190

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #38      The assigned task ->188 196 197 198

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #39      The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #40      The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 40

Total idle time = 185.87

Efficiency = 90.07

Criteria 7

Station number #1      The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7

Idle time = 0.80      Efficiency = 98.29

Station number #2      The assigned task ->8 9 10 11 12

Idle time = 9.85      Efficiency = 78.95

Station number #3      The assigned task ->13 19

Idle time = 3.44      Efficiency = 92.65

Station number #4      The assigned task ->15 14 16

Idle time = 1.37      Efficiency = 97.07

Station number #5      The assigned task ->29 30

Idle time = 22.60      Efficiency = 51.71

Station number #6      The assigned task ->17 18 121 20 21 86 87

Idle time = 0.57      Efficiency = 98.78

Station number #7      The assigned task ->42 22 27

Idle time = 0.00      Efficiency = 100.00

Station number #8      The assigned task ->23 45 52

Idle time = 1.47      Efficiency = 96.86

Station number #9      The assigned task ->88 89 117 24 139 25 53

Idle time = 1.00      Efficiency = 97.86

Station number #10      The assigned task ->112 84 104 32 26 79 44

Idle time = 0.33      Efficiency = 99.29

Station number #11      The assigned task ->85 122 46 47 194

Idle time = 0.60      Efficiency = 98.72

Station number #12      The assigned task ->90 35 48 55

Idle time = 0.07      Efficiency = 99.85

Station number #13      The assigned task ->80 28 81 113

Idle time = 0.35      Efficiency = 99.25

Station number #14      The assigned task ->34 91 36 37 54

Idle time = 0.26      Efficiency = 99.44

Station number #15      The assigned task ->94 95 96 101

Idle time = 1.05      Efficiency = 97.76

Station number #16      The assigned task ->31 125 49 115 126 82 83 60 61  
Idle time = 1.62      Efficiency = 96.54

Station number #17      The assigned task ->152 50 38 132 133 56 57  
Idle time = 0.17      Efficiency = 99.64

Station number #18      The assigned task ->105 153 154 106 107 108 109 110  
Idle time = 0.94      Efficiency = 97.99

Station number #19      The assigned task ->58 39 40  
Idle time = 0.50      Efficiency = 98.93

Station number #20      The assigned task ->59 62 97  
Idle time = 0.23      Efficiency = 99.51

Station number #21      The assigned task ->114 63 98 41 99 102 103  
Idle time = 1.80      Efficiency = 96.15

Station number #22      The assigned task ->43 51 118  
Idle time = 0.04      Efficiency = 99.91

Station number #23      The assigned task ->100 64 65 66 127 128 111 176  
Idle time = 1.24      Efficiency = 97.35

Station number #24      The assigned task ->67 130 68 69 70 71 72  
Idle time = 2.70      Efficiency = 94.23

Station number #25      The assigned task ->73 74 75 76 77 78 119 120 93  
Idle time = 1.60      Efficiency = 96.58

Station number #26      The assigned task ->123 124 179 157 92 163 158  
Idle time = 0.33      Efficiency = 99.29

Station number #27      The assigned task ->155 129 156 159 134 135 136 33 116  
Idle time = 3.54      Efficiency = 92.44

Station number #28      The assigned task ->138 168 137 191  
Idle time = 10.33      Efficiency = 77.93

Station number #29      The assigned task ->140 141 142 193  
Idle time = 4.42      Efficiency = 90.56

Station number #30      The assigned task ->199 143  
Idle time = 3.96      Efficiency = 91.54

Station number #31      The assigned task ->144 145 146 147 148 149 150 151 164  
Idle time = 0.70      Efficiency = 98.50

Station number #32      The assigned task ->175 177 178 169 170 173  
Idle time = 3.81      Efficiency = 91.86

Station number #33      The assigned task ->174 171 172  
Idle time = 23.64      Efficiency = 49.49

Station number #34      The assigned task ->165 166 167 160 131 161 162  
Idle time = 3.90      Efficiency = 91.67

Station number #35      The assigned task ->180 181 182 183 184 192  
Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #36      The assigned task ->185 186 195 187 189 190  
Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #37      The assigned task ->188 196 197 198  
Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #38      The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #39      The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 39

Total idle time = 139.07

Efficiency = 92.38

Criteria 8

Station number #1      The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7

Idle time = 0.80      Efficiency = 98.29

Station number #2      The assigned task ->8 9 10 11 12

Idle time = 9.85      Efficiency = 78.95

Station number #3      The assigned task ->13 15

Idle time = 9.24      Efficiency = 80.26

Station number #4      The assigned task ->16 17 18 86 52 53

Idle time = 0.76      Efficiency = 98.38

Station number #5      The assigned task ->19 20 21 55 132

Idle time = 1.85      Efficiency = 96.05

Station number #6      The assigned task ->22 23 24 25

Idle time = 2.33      Efficiency = 95.02

Station number #7      The assigned task ->26 42 79 112 113

Idle time = 1.20      Efficiency = 97.44

Station number #8      The assigned task ->54 56 57 87 58 14 44

Idle time = 1.77      Efficiency = 96.22

Station number #9      The assigned task ->84 59 114

Idle time = 0.87      Efficiency = 98.14

Station number #10      The assigned task ->94 28 95

Idle time = 0.88      Efficiency = 98.12

Station number #11      The assigned task ->34 36 37 88 38

Idle time = 0.38      Efficiency = 99.19

Station number #12      The assigned task ->96 39 27 62 41

Idle time = 0.04      Efficiency = 99.91

Station number #13      The assigned task ->80 81 82 63 83 97 98

Idle time = 1.69      Efficiency = 96.39

Station number #14      The assigned task ->40 45

Idle time = 0.60      Efficiency = 98.72

Station number #15      The assigned task ->43 51 64

Idle time = 1.39      Efficiency = 97.03

Station number #16      The assigned task ->65 66 105 46 106 47 107 99 108

Idle time = 0.34      Efficiency = 99.27

Station number #17      The assigned task ->67 68 69 70 71 72 48

Idle time = 2.19      Efficiency = 95.32

Station number #18      The assigned task ->85 133 163

Idle time = 3.08      Efficiency = 93.42

Station number #19      The assigned task ->90 91 117 118

Idle time = 2.15      Efficiency = 95.41

Station number #20      The assigned task ->109 102 60 49 115 110 104

Idle time = 2.85      Efficiency = 93.91

Station number #21      The assigned task ->103 101 100 61 50 32 125 126 127 128

Idle time = 0.61      Efficiency = 98.70

Station number #22      The assigned task ->89 139 119 120 123 121 124 122

Idle time = 3.56      Efficiency = 92.39

Station number #23      The assigned task ->29 30 31 116 33 194

Idle time = 0.39      Efficiency = 99.17

Station number #24      The assigned task ->168 137 169 170 176 179 173 156

Idle time = 0.92      Efficiency = 98.03

Station number #25      The assigned task ->152 130 35 92

Idle time = 0.58      Efficiency = 98.76

Station number #26      The assigned task ->153 154 174 171 111

Idle time = 2.39      Efficiency = 94.89

Station number #27      The assigned task ->155 129 93 172

Idle time = 26.58      Efficiency = 43.21

Station number #28      The assigned task ->73 164 74 165 75 166

Idle time = 1.18      Efficiency = 97.48

Station number #29      The assigned task ->167 160 161 162 131 157

Idle time = 1.77      Efficiency = 96.22

Station number #30      The assigned task ->76 158 159 77 78

Idle time = 30.33      Efficiency = 35.19

Station number #31      The assigned task ->134 135 136 138 191

Idle time = 8.07      Efficiency = 82.76

Station number #32      The assigned task ->140 141 142 193

Idle time = 4.42      Efficiency = 90.56

Station number #33      The assigned task ->143 144 145 146 147 148

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #34      The assigned task ->149 150 151 199

Idle time = 7.51      Efficiency = 83.95

Station number #35      The assigned task ->175 177 178

Idle time = 21.81      Efficiency = 53.40

Station number #36      The assigned task ->180 181 182 183 184 192

Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #37      The assigned task ->185 186 195 187 189 190

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #38      The assigned task ->188 196 197 198

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #39      The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #40      The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 40

Total idle time = 185.87

Efficiency = 90.07

Criteria 9

Station number #1      The assigned task ->1 2 3 4 5 6 7



Idle time = 0.80      Efficiency = 98.29

Station number #2      The assigned task ->8 9 10 11 12

Idle time = 9.85      Efficiency = 78.95

Station number #3      The assigned task ->13 15

Idle time = 9.24      Efficiency = 80.26

Station number #4      The assigned task ->16 17 19

Idle time = 0.70      Efficiency = 98.50

Station number #5      The assigned task ->18 86 52 87 45

Idle time = 1.66      Efficiency = 96.45

Station number #6      The assigned task ->42 20 21 22

Idle time = 1.14      Efficiency = 97.56

Station number #7      The assigned task ->23 27 24 88

Idle time = 0.45      Efficiency = 99.04

Station number #8      The assigned task ->14 25 53 26 79 55 54 56

Idle time = 1.29      Efficiency = 97.24

Station number #9      The assigned task ->28 32 44 84 112 46

Idle time = 0.30      Efficiency = 99.36

Station number #10      The assigned task ->34 57 58 47

Idle time = 0.69      Efficiency = 98.53

Station number #11      The assigned task ->59 36 37 38 39

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #12      The assigned task ->40 48 49 41 113

Idle time = 0.37      Efficiency = 99.21

Station number #13      The assigned task ->94 80 95

Idle time = 0.72      Efficiency = 98.46

Station number #14      The assigned task ->96 62 105

Idle time = 0.11      Efficiency = 99.76

Station number #15      The assigned task ->43 51 50 132

Idle time = 0.21      Efficiency = 99.55

Station number #16      The assigned task ->85 133 194

Idle time = 1.98      Efficiency = 95.77

Station number #17      The assigned task ->90 35 117

Idle time = 0.25      Efficiency = 99.47

Station number #18      The assigned task ->29 63 30 81 64 82 65

Idle time = 0.82      Efficiency = 98.25

Station number #19      The assigned task ->66 91 83 114 104 60 101 97

Idle time = 0.07      Efficiency = 99.85

Station number #20      The assigned task ->67 89 68 69 70 71 163

Idle time = 1.50      Efficiency = 96.79

Station number #21      The assigned task ->72 139 121 118 119 122 120 123

Idle time = 1.74      Efficiency = 96.28

Station number #22      The assigned task ->98 31 61 106 115 107 108 109 110 99 100

Idle time = 0.50      Efficiency = 98.93

Station number #23      The assigned task ->102 103 125 126 127 128 116

Idle time = 2.60      Efficiency = 94.44

Station number #24      The assigned task ->152 124 130 73 74 164

Idle time = 1.23      Efficiency = 97.37

Station number #25      The assigned task ->153 154 33 168 137 169 176 170

Idle time = 0.50      Efficiency = 98.93

Station number #26      The assigned task ->75 165 179 76 166 167 160

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #27      The assigned task ->131 161 162 157 77 93

Idle time = 1.34      Efficiency = 97.14

Station number #28      The assigned task ->111 155 129 173 174 156 92

Idle time = 0.78      Efficiency = 98.33

Station number #29      The assigned task ->171 172

Idle time = 30.34      Efficiency = 35.17

Station number #30      The assigned task ->78 158 159

Idle time = 38.10      Efficiency = 18.59

Station number #31      The assigned task ->134 135 136 138 191

Idle time = 8.07      Efficiency = 82.76

Station number #32      The assigned task ->140 141 142 193

Idle time = 4.42      Efficiency = 90.56

Station number #33      The assigned task ->143 144 145 146 147 148

Idle time = 1.65      Efficiency = 96.47

Station number #34      The assigned task ->149 150 151 199

Idle time = 7.51      Efficiency = 83.95

Station number #35      The assigned task ->175 177 178

Idle time = 21.81      Efficiency = 53.40

Station number #36      The assigned task ->180 181 182 183 184 192

Idle time = 2.99      Efficiency = 93.61

Station number #37      The assigned task ->185 186 195 187 189 190

Idle time = 1.64      Efficiency = 96.50

Station number #38      The assigned task ->188 196 197 198

Idle time = 4.54      Efficiency = 90.30

Station number #39      The assigned task ->200 201

Idle time = 3.69      Efficiency = 92.12

Station number #40      The assigned task ->202

Idle time = 16.98      Efficiency = 63.72

Number of station = 40

Total idle time = 185.87

Efficiency = 90.07

## 5. โครงสร้าง และ ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม COMSOAL

```
/* Program COMSOAL Technique
```

```
(Comper Method of sequencing operation for Assembly Lines)
```

```
Technique */
```

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <string.h>
```

```
#include <conio.h>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
#define item 2000
```

```
int itask[item],npre[item],.pre[item][500],mtask[item],
```

```
mpre[item],lpre[item][500],lb[item],lc[item],
```

```
iat[item],nel[item],icoef[item][item],link[item][item];
```

```

int wtype[item],k,a;
int n,nn,ii,nb,nc,ll,ia,na,ir;
char line[80],name[80];
float time[item],etime[item],ctime,tut,ut,eff,ttime,pw[item];
FILE *fpt1,*fpt2;
int nf,nif,ix,iy,nfoi[item],npof[item],nfc[item],l;
float ntf;
double yfl,x[item],y[item];
main()
{
int nstat,i,j,c,k;
void weight(int nc);
int maxpat(int l,int max);
void follow(int l);
void randu(int ix,int iy,double yfl);
/*clrscr();*/
ir = 0;

nstat = 1;
printf("Enter filename of data : ");
scanf("%s",line);

fpt1 = fopen(line,"r");
if (fpt1 == NULL)
{ printf("\nERROR - Cannot open the designated file\n");
  exit(1);}
strcpy(name,line);
for( i=0; i<80;i++)
  if (name[i] == '.')
  { name[i+1] = 'c';
    name[i+2] = 's';

    name[i+3] = 'l';
    break; }
fpt2 = fopen(name,"w");

```

```

if (fpt2 == NULL)
{ printf("\nERROR - Cannot open the designated file\n");
  exit(1);}
fprintf(fpt2,"Result file : %s",name);
fprintf(fpt2,"\nProduct : %s",line);
fprintf(fpt2,"\nTechnique : comsoal\n");

na = 0;
fscanf(fpt1,"%d %d %f",&n,&nn,&ctime);

for (i=1;i<=n;i++)
{ fscanf(fpt1,"%d %d %f %d",&mtask[i],&npre[i],&etime[i],&wtype[i]);
  if (etime[i] > ctime)
    exit(1);
  if (npre[i] == 0)
    for (j=1; j<=nn; j++)
      lpre[i][j] = 0;
  else
  {
    for (j=1;j<=npre[i];j++)
      fscanf(fpt1,"%d",&lpre[i][j]);

    for (j=npre[i]+1;j<=nn;j++)
      lpre[i][j] = 0; }
  ii = 0;
  for (j=1;j<=nn;j++)
  {
    if (lpre[i][j] == 0)
      continue;
    else
      { ii++;
        nel[ii]=lpre[i][j]; } } }

for (i=1;i<=n;i++)

```

```

for (j=1;j<=n;j++)
    link[i][j] = 0;

for (i=1;i<=n;i++)
for (j=1;j<=npre[i];j++)
    link[lpre[i][j]][i] = 1;

for (i=1;i<=n;i++)
for (j=1;j<=n;j++)
    icoef[i][j] = link[i][j];

for (i=1;i<=n;i++)
for (j=1;j<=n;j++)
    if (icoef[i][j] == 1)
    { c = j;
        for (k=1;k<=n;k++)
            if (link[j][k]==1)
                { icoef[j][k] = link[j][k];
                    if (k<j) c=k; }
        if (c<j) c=j-1; }

gt19 :
for (i=1;i<=n;i++)
{ itask[i]=mtask[i];
  mpre[i]=npre[i];
  time[i]=etime[i];
  for (j=1;j<=npre[i];j++)
      ipre[i][j]=lpre[i][j]; }

ir = ir+1;
printf("\n\n*****Criteria %d",ir);
fprintf(fp2,"\n\nCriteria %d",ir);
tut = 0.0;

```

```
gt24 : ut = ctime;
```

```
gt25 : nb = 0; nc=0;
```

```
a=0;
```

```
for (i=1;i<=n;i++)
```

```
{
```

```
  if (itask[i] == 0)
```

```
      continue;
```

```
  if (mpre[i] != 0)
```

```
      continue;
```

```
      nb = nb + 1;
```

```
      lb[nb] = itask[i];
```

```
}
```

```
if (nb == 0)
```

```
  goto gt31;
```

```
for (i=1;i<=nb;i++)
```

```
{  ll=lb[i];
```

```
    if (na>0)
```

```
        if (wtype[lb[i]]!=0)
```

```
            {
```

```
                a=wtype[iat[na]];
```

```
                if (a!=wtype[lb[i]])
```

```
                    if (a!=0)
```

```
                        continue;
```

```
            }
```

```
if (time[ll]>ut)
```

```
    continue;
```

```
    nc++;
```

```
    lc[nc]=lb[i];
```



```

}
```

```

/*for (i=1;i<=nc;i++)
printf(" lc=%d ",lc[i]);
getch();*/
```

```

if (nc == 0) goto gt31;
if (nc == 1) goto gt28;
weight(nc);
goto gt29;
gt28 : ia=lc[1];
gt29 : na++;
iat[na] = itask[ia];
```

```

itask[ia] = 0;
```

```

for (i=1;i<=n;i++)
for (j=1;j<=n;j++)
    if (ipre[i][j]==iat[na])
        mpre[i]=mpre[i]-1;
```

```

ut = ut-time[ia];
goto gt25;
```

```

gt31 : printf("\nStation number #%-10d",nstat);
        printf("The assigned task ->");
for (i=1;i<=na;i++)
    printf("%d ",iat[i]);
printf("\nIdle time = %-13.2f",ut);
printf("Efficiency = %.2f%",(ctime-ut)*100.00/ctime);
printf("\n");
```

```

/* getch(); */
```

```

fprintf(fpt2, "\nStation number #%-10d", nstat);
fprintf(fpt2, "The assigned task ->");
for (i=1; i<=na; i++)
    fprintf(fpt2, "%d ", iat[i]);
fprintf(fpt2, "\nidle time = %-.13.2f", ut);
fprintf(fpt2, "Efficiency = %.2f%", (ctime-ut)*100.00/ctime);
fprintf(fpt2, "\n");

```

```

tut=tut+ut;
if (nb==0) goto gt32;
nstat++;
na=0;
goto gt24;

```

```

gt32 :
eff = (1-tut/(nstat*ctime))*100;
printf("\nNumber of station = %d", nstat);
printf("\nTotal idle time = %.2f", tut);
printf("\nEfficiency = %.2f", eff);

```

```

fprintf(fpt2, "\nNumber of station = %d", nstat);
fprintf(fpt2, "\nTotal idle time = %.2f", tut);
fprintf(fpt2, "\nEfficiency = %.2f", eff);

```

```

/* getch(); */

```

```

nstat = 1;
na=0;
if (ir<9) goto gt19;
ir = 7;
fclose(fpt1);
fclose(fpt2);
}

```

```

void follow(int l)
{
int i,j;
nif = 1;
nf = 1;
for (i=1;i<=n;i++)
if (icoef[i][i] == 1) nif++;
for (i=1;i<=n;i++)
for (j=1;j<=nn;j++)
if (ipre[i][j] == l) nif++;
return;
}
/*int iy float yfl */
void randu(int ix,int iy,double yfl)
{
iy = ix * 65539;
if (iy < 0)
    iy = iy+2147483647+1;
yfl = iy;
yfl = yfl*0.4656613e-9;
return;
}

void weight(int nc)
{
float wmin = 1.0,w1,w2,w3,w7;
float cc,sy,tpw;
double sx,w4,w5,wmax=-1.0,w6,w8,w9,sz;

```

```

int i,j,k,iu,max;
max=0;
ix = 367123579;
if (ir ==1) goto gt1;
if (ir ==2) goto gt2;
if (ir ==3) goto gt3;
if (ir ==4) goto gt4;
if (ir ==5) goto gt5;
if (ir ==6) goto gt6;
if (ir ==7) goto gt7;
if (ir ==8) goto gt8;
if (ir ==9) goto gt9;

gt1 : ttime = 0.0;
for(i=1;j<=nc;i++)
{ l=lc[i];
  ttime=ttime+time[l]; }
for(i=1;j<=nc;i++)
{ l=lc[i];
  w1 = time[l]/ttime;
  if (ir == 3) goto gt50;
  if (w1 < wmax) goto gt60;
  wmax = w1;
  ia = l;
  goto gt60;
gt50 : w3=w1;
  if (w3 > wmin) goto gt60;
  wmin=w3;
  ia = l;
  gt60 : continue; }
return;

gt2 : ntf = 0.0;
for (i=1;j<=nc;i++)
{ l=lc[i];

```

```

follow(l);
npof[l]=nif;
ntf=ntf+npof[l]; }
for(i=1;i<=nc;i++)
{ l=lc[i];
w2 = npof[l]/ntf;
if (w2 < wmax) goto gt80;
wmax = w2;
ia = l;
gt80 : continue; }
return;

gt3 : goto gt1;

gt4 : sx = 0.0;
randu(ix,iy,yfl);
ix = iy;
for (i=1;i<=nc;i++)
{ l = lc[i];
if (yfl < 0.5) goto gt90;
follow(l);
npof[l]=nif;
goto gt110;
gt90 : npof[l] = 0;
for (k=1;k<=nn;k++)
if (ipre[l][k] > 0) npof[l] = npof[l]+1;
gt110 : x[l] = 1./(n-npof[l]);
sx=sx+x[l]; }
for(i=1;i<=nc;i++)
{ l=lc[i];
w4 = x[l]/sx;
if (w4 < wmax) continue;
wmax = w4;
ia = l; }
return;

```

```

gt5 : iu = 1;
for (i=1;i<=n;i++)
    if (itask[i] > 0) iu++;
sx = 0.0;
for (i=1;i<=nc;i++)
{   l=lc[i];
    follow(l);
    nfol[l]=nf;
    x[l]=1.0/(iu-nfol[l]);
    sx=sx+x[l]; }
for(i=1;i<=nc;i++)
{   l=lc[i];
    w5 = x[l]/sx;
    if (w5 < wmax) goto gt160;
    wmax = w5;
    ia = l;
    gt160 : continue; }
return;

```

```

gt6 : sx = 0.0;
for (i=1;i<=nc;i++)
{   l=lc[i];
    follow(l);
    nfol[l]=nf;
    sx=sx+nfol[l]; }
for(i=1;i<=nc;i++)
{   l = lc[i];
    w6 = nfol[l]/sx;
    if (w6 < wmax) continue;
    wmax = w6;
    ia = l, }
return;

```

```

gt7 : ttime = 0.0;

```

```

for(i=1;i<=n;i++)
{
  pw[i]=time[i];
  for (j=1;j<=n;j++)
    cc=time[j]*icoef[i][j];
  pw[i]=pw[i]+cc; }
for(i=1;i<=nc;i++)
{
  l=lc[i];
  ttime = ttime+pw[l]; }
for(i=1;i<=nc;i++)
{
  l=lc[i];
  w7 = pw[l]/ttime;
  if (w7 < wmax) continue;
  wmax = w7;
  ia = l; }
return;

```

```

gt8 : sx = 0.0;
for (i=1;i<=nc;i++)
{
  l = lc[i];
  max = maxpat(l,max);
  nfc[l] = max;
  follow(l);
  nfol[l]=nf;
  x[l]=nfol[l]/nfc[l]*1.00;
  sx=sx+x[l]; }
for (i=1;i<=nc;i++)
{
  l = lc[i];
  w8 = x[l]/sx;
  if (w8 < wmax) continue;
  wmax = w8;
  ia = l; }
return;

```

```

gt9 : ttime = 0.0;
for(i=1;i<=nc;i++)

```

```

{ l=lc[i];
  ttime = ttime+time[l]; }

iu = 1;
for(i=1;i<=n;i++)
  if (itask[i] > 0) iu++;
sx = 0.0;
sy = 0.0;
for (i=1;i<=nc;i++)
{ l=lc[i];
  follow(l);
  nfol[l]=nf;
  x[l]=1.0/(iu-nfol[l]);
  sx=sx+x[l];
  sy=sy+nfol[l]; }

tpw = 0.0;
for(i=1;i<=nc;i++)
{ l = lc[i];
  pw[l]=time[l];
  for (j=1;j<=n;j++)
    pw[l]=pw[l]+time[j]*icoef[l][j];
  tpw=tpw+pw[l]; }

sz = 0.0;
for(i=1;i<=nc;i++)
{ l=lc[i];
  max = maxpat(l,max);
  nfc[l] = max;
  y[l]=(nfol[l]*1.00)/(nfc[l]*1.00);
  sz=sz+y[l]; }

for(i=1;i<=nc;i++)
{ l=lc[i];
  w1 = time[l]/ttime;
  w5 = x[l]/sx;
  w6 = nfol[l]/sy;
  w7 = pw[l]/tpw;

```



```

w8 = y[l]/sz;
w9 = w1*w5*w6*w7*w8;
if (w9 < wmax) continue;
wmax = w9;
ia = l; }
return;
}

int maxpat(int l,int max)
{
int npath[item],maxc[item],i,ij,j,k;
ii=1;
nfol[ii]=1;
for (i=1;i<=n;i++)
{ maxc[i] = 0;
  npath[i] = 0; }
for (i=1;i<=n;i++)
{ if (icoef[l][i] == 0)
    goto gt320;
  ii++;
  nfol[ii] = i;
  gt320 : continue; }
if (ii == 1) goto gt380;
for (i=1;i<=ii;i++)
{ ij = ii-i+1;
  j =nfol[ij];
  for (k=1;k<=n;k++)
  { if (link[j][k] == 1)
      goto gt330;
    goto gt360;
  gt330 : if (npath[j] < 0) goto gt360;
          if (npath[j] == 0) goto gt340;
          if (npath[j] > 0) goto gt350;
  gt340 : npath[j] = npath[k]+1;
          maxc[j] = npath[j];

```

```
gt350 : npath[j] = maxc[k]+1;
if (npath[j] < maxc[j]) goto gt360;
maxc[j] = npath[j];
gt360 : continue; } }
gt380 : max = maxc[l]+1;
return(max);
}
```

## ภาคผนวก ค

## คู่มือการปฏิบัติงาน ( Operation Standard )

ในการนำขั้นตอนการประกอบที่ได้ออกแบบไว้ไปให้งาน ในขบวนการผลิตในส่วนของการ  
ทำ-ความเข้าใจกับผู้ปฏิบัติ เป็นส่วนที่สำคัญและจำเป็นอีกส่วนหนึ่ง เพราะถ้าผู้ปฏิบัติไม่เข้าใจ  
ในลำดับขั้นตอนการทำงานการปฏิบัติงานนั้นก็ติดขัดและไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นใน  
การปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดความชัดเจนจึงมีคู่มือเพื่อใช้ในการปฏิบัติ ( Operation Standard )  
ใช้อ้างอิงในการปฏิบัติงาน ในการดำเนินการประกอบรถจักรยานยนต์ก็มีความจำเป็นที่จะ  
ต้องจัดทำคู่มือในการปฏิบัติงานเช่นกันเพราะว่าขั้นตอนในการประกอบรถจักรยานยนต์  
ลำดับการทำงานมีเป็นจำนวนมาก รูปแบบของคู่มือในการปฏิบัติ ( Operation standard )  
ดังแสดงไว้ดังนี้



OPERATION STANDARD  
MODEL A WORK STATION NO. 4

PAGE.....OF.....

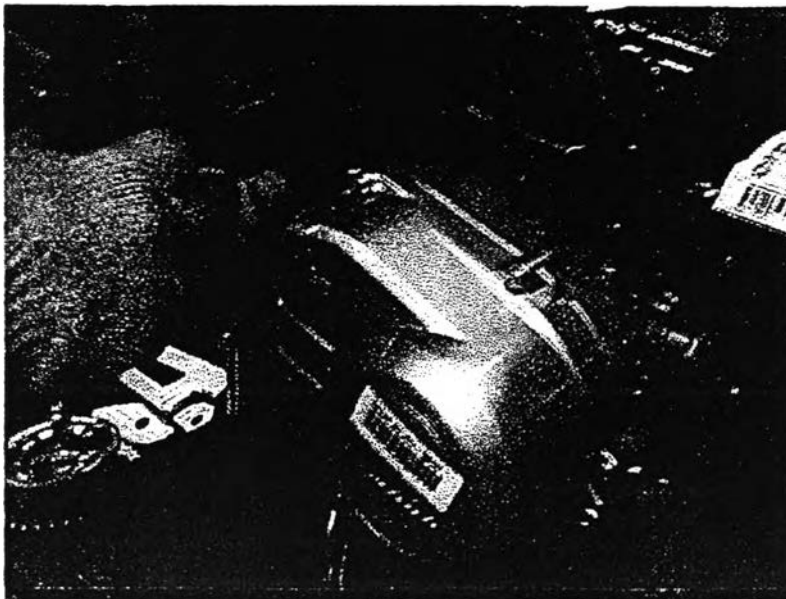
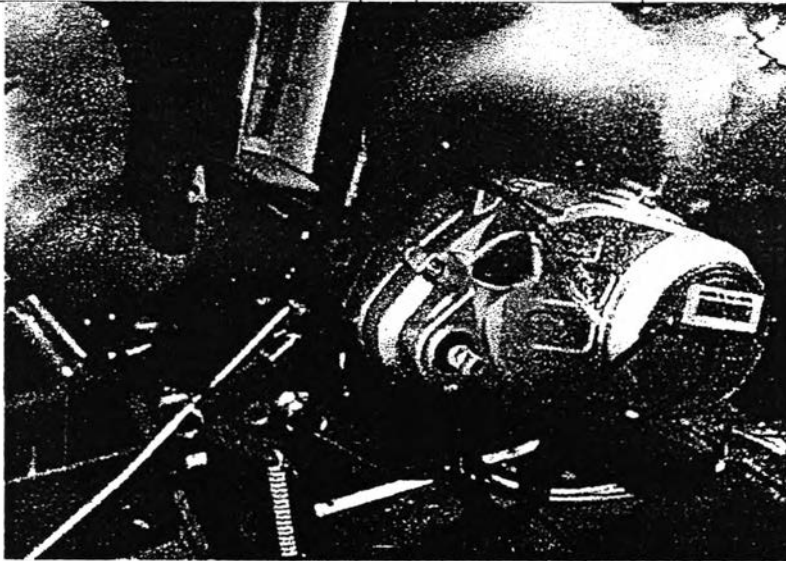
ISSUE BY.....

CHECK BY.....

ISSUE DATE...../...../.....

APPROVE BY.....

No.	ขั้นตอนงานย่อย	เงื่อนไข	ชิ้นส่วนที่ใช้			เครื่องมือที่ใช้
			รหัส	ชื่อ	Q'ty	
15	ใส่ Washer กับ Nut เข้ากับ Bolt ยึด E/G	R	90201-086P8-00-1B	WASHER PLATE (PLAIN)	3	
			95607-08200	NUT U FLANGE	3	
14	ประกอบ Stop Switch โดยเกี่ยว Stop Switch	R	4LY-H2530-00-00-1B	STOP SWITCH ASSY	1	
	กับ Pedal Brake แล้วดึง Switch Stop					
	ประกอบ กับ Frame					
16	ขัน Nut ยึด E/G	R				IMPACT UW 6SH
						BLOCK NO.12



OPERATION STANDARD  
MODEL A WORK STATION NO. 8

PAGE.....OF.....

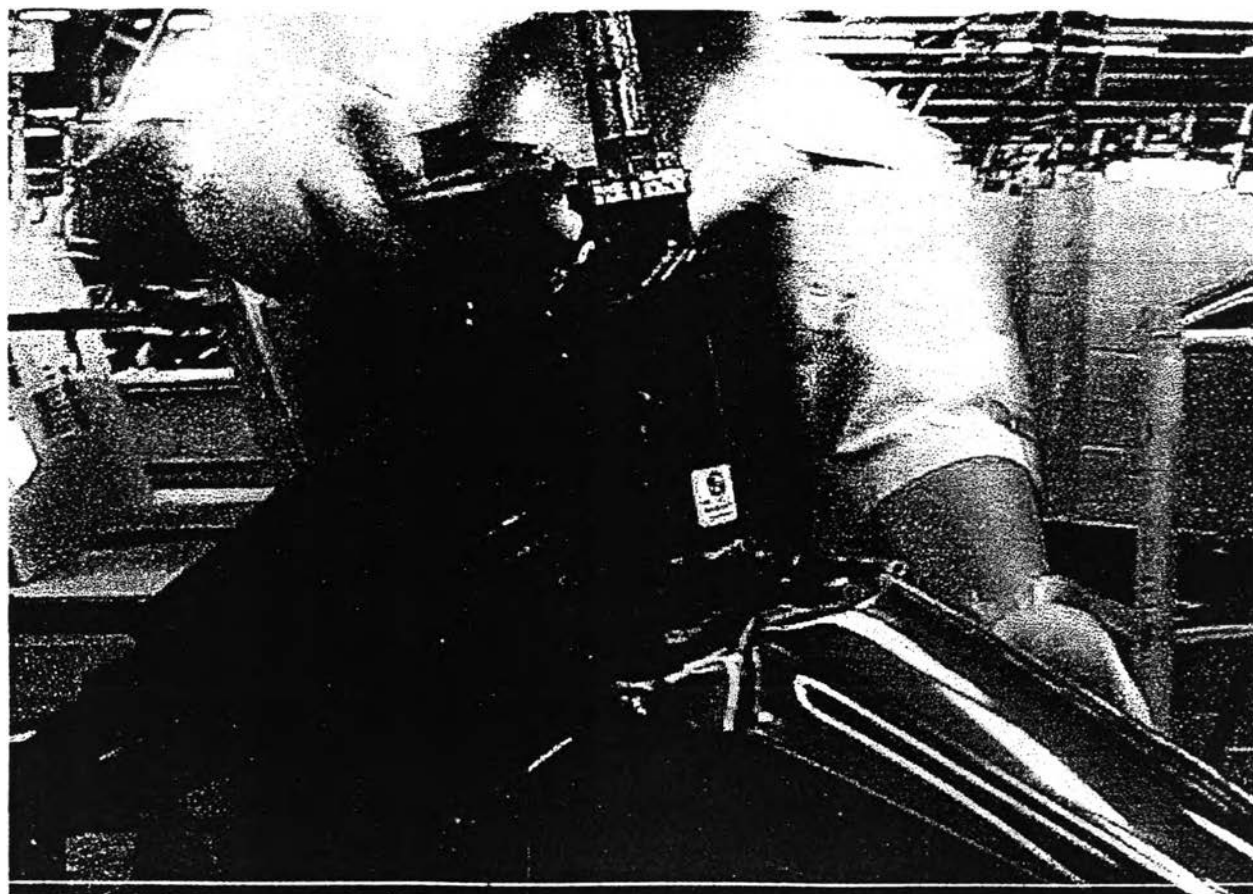
ISSUE BY.....

CHECK BY.....

ISSUE DATE...../...../.....

APPROVE BY.....

No.	ขั้นตอนงานย่อย	เงื่อนไข	ชิ้นส่วนที่ใช้			เครื่องมือที่ใช้
			รหัส	ชื่อ	Q'ty	
23	ขัน Nut ยึดแกน Front Fork กับคอกเฟรมให้แน่น		90179-25033-00-1B	NUT	2	IMPACT UW-101E
	ขันนัทตัวที่ 1 แรงขัน 250-350 kgf.cm.					COLLECT CHUCK
	เพื่อให้ Rack Ball 1 เข้าที่แล้วหมุน Front Fork					IMPACT UW-9S
	ไปมา-ซ้าย-ขวา 2-3 ครั้ง และคายนัทตัวที่ 1 ออก					COLLECT CHUCK
	1/4 รอบทดลองโยกอีกครั้งให้ Front Fork หมุน					
	คล่องตัว และใช้ประแจทอร์คจับนัทตัวที่ 1 ไว้					
	แล้วขัน Nut ตัวที่ 2 ให้แน่นพอดีโดย คอกจะต้อง ไม่ผิด					
45	ขัน Bolt ยึด Fuel Tank กับ Frame โดยให้ขอบ		97507-06520-00-1B	BOLT HEX.W/W	2	IMPACT UW-6SLK
	Seat Rubber อยู่ใต้ Fuel Tank 2 ตัว		90201-064K6-00-1B	WASHER PLATE (PLAIN)	2	BLOCK NO.10
52	ใส่ Washer เข้ากับแกนโช๊คที่เฟรม	R	90201-12190-00-1B	WASHER PLATE (PLAIN)	1	



**OPERATION STANDARD**  
**MODEL A WORK STATION NO. 12**

PAGE.....OF.....

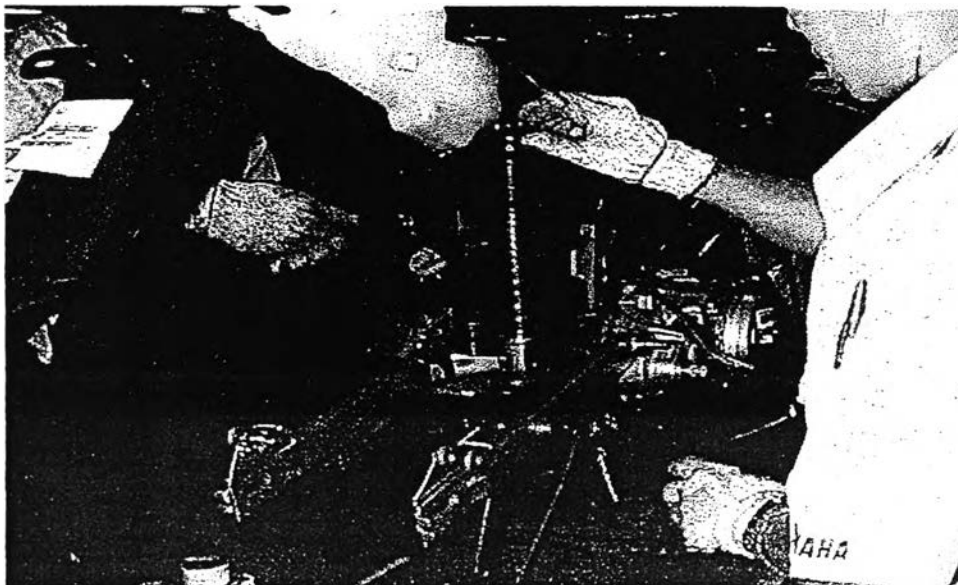
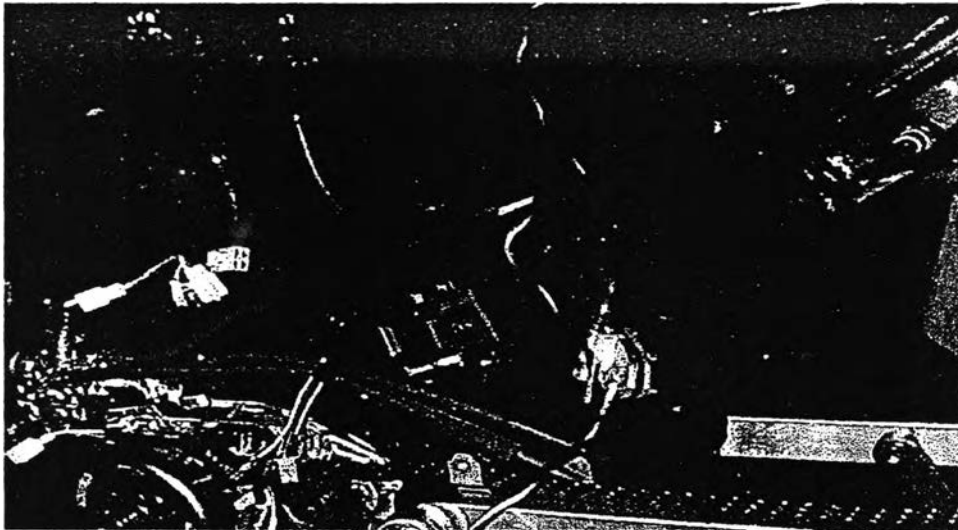
ISSUE BY.....

CHECK BY.....

ISSUE DATE...../...../.....

APPROVE BY.....

No.	ขั้นตอนงานย่อย	เงื่อนไข	ชิ้นส่วนที่ใช้			เครื่องมือที่ใช้
			รหัส	ชื่อ	Q'ty	
90	รัดสายไฟด้วย Clamp 1 4 จุด	R	3NA-H2190-00-00-3B	CLAMP 1	4	
35	ใส่ Collar กับด้านใน Protector แล้วขัน	R	90149-06184	SCREW	1	IMPACT US-5
	Screw ยึด Cover 1 กับ Frame ( ด้านขวา )		90387-062M9-00-1B	COLLAR	1	DRIVER BIT NO.3
48	ขัน Nut ยึด Fuel tank กับ Frame ที่หมุนมาจาก Sub. Frame					IMPACT URW-8
55	เช็คทอร์ค Nut ซี่คหลัง	R				TWR 450 QL
						BLOCK NO.14



OPERATION STANDARD  
MODEL A WORK STATION NO. 15

PAGE.....OF.....

ISSUE BY.....

CHECK BY.....

ISSUE DATE...../...../.....

APPROVE BY.....

No.	ขั้นตอนงานย่อย	เส้น ไซ	ชิ้นส่วนที่ใช้			เครื่องมือที่ใช้
			รหัส	ชื่อ	Q'ty	
94	ร้อยสาย Wire Starter เข้าฝา Cabu และ Spring	L				
	Plunger ไปเกี่ยวกับ Plunger					
95	ร้อยสาย Wire Cylinder เข้าฝา Cabu และ Spring	L				
	ที่ออกจาก Carburetor ไปเกี่ยวกับลูกเร่ง					
96	เปิดฝา Carb. ชั้น Screw ที่ติดมา 2 ตัว โดยวัดให้	L				IMPACT UW-5
	SpringPlunger และลูกเร่งลงใน Carburetor ให้สุด					DRIVER BIT NO.2
101	เสียบปลั๊กสายไฟ ฟิว-น้ำเงิน-ขาว	L				



OPERATION STANDARD  
MODEL A WORK STATION NO. 19

PAGE.....OF.....

ISSUE BY.....

CHECK BY.....

ISSUE DATE...../...../.....

APPROVE BY.....

No.	ขั้นตอนงานย่อย	เงื่อนไข	ชิ้นส่วนที่ใช้			เครื่องมือที่ใช้
			รหัส	ชื่อ	Q'ty	
58	ใส่ Clutch Hub กับ Rear Wheel			CLUTCH HUB ASSY	1	
39	ตรวจมาร์ค สี Nut Front Wheel					MARKING PEN
40	ประกอบ Tail Light กับเฟรมโดยใส่ แดมเปอร์ 2,3 และ Collar อย่างละ 2 ตัวกับ Tail Light		4VK-H4559-00-00-1B	DAMPER 2	2	
	แล้วประกอบกับ Frame ใส่แดมเปอร์ 5 และ Washer ขึ้นยึดด้วย Nut ให้แน่น		90387-063W1-00-2B	COLLAR	2	
			4VK-H4553-00-00-1B	DAMPER 5	2	
			2A1-H4554-00-00-1B	WASHER SPECIAL	2	
			95307-06600-00-1B	NUT HEXAGON	2	





OPERATION STANDARD  
MODEL A WORK STATION NO. 22

PAGE.....OF.....

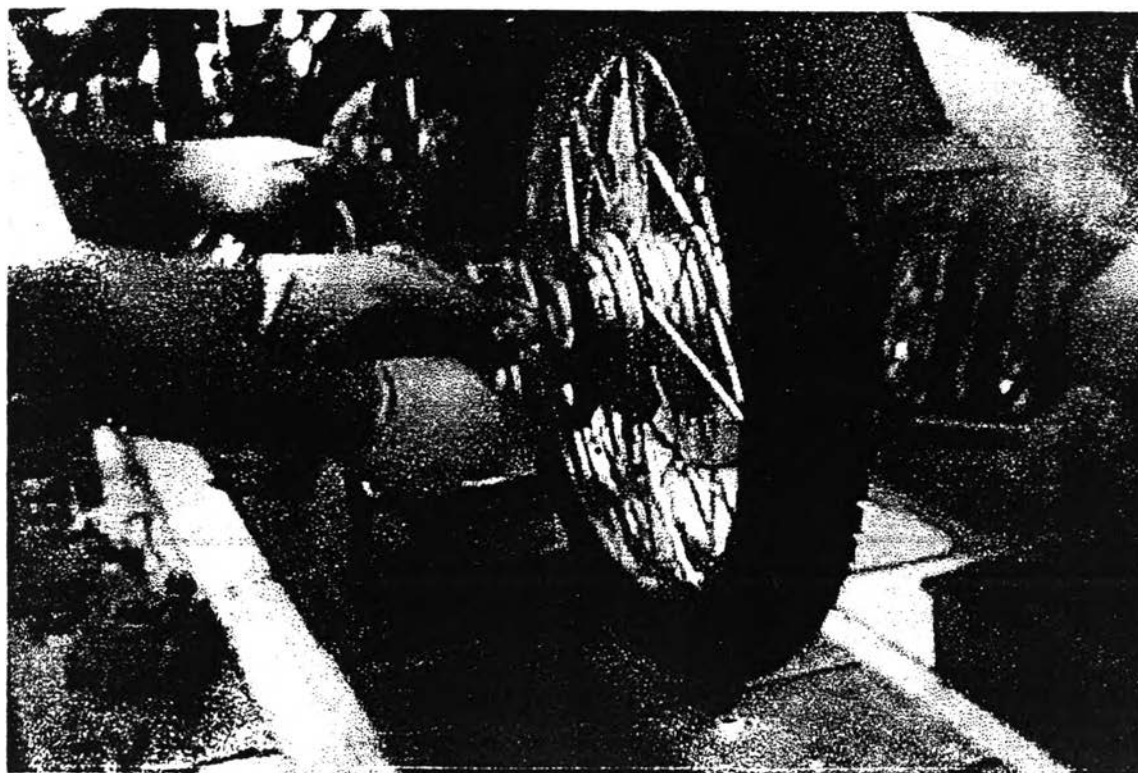
ISSUE BY.....

CHECK BY.....

ISSUE DATE...../...../.....

APPROVE BY.....

No.	ขั้นตอนงานย่อย	เงื่อนไข	ชิ้นส่วนที่ใช้			เครื่องมือที่ใช้
			รหัส	ชื่อ	Q'ty	
43	ประกอบ Rear Fender กับ Frame ให้อด้านหน้า			REAR FENDER SUB ASSY	1	
	Lock กับ Mud Guard ที่ประกอบมากับ Frame แล้วขันด้วย Bolt 2 ตัว รอง Washer 2 ตัว ด้านหลัง และขัน Bolt ด้านหน้า 2 ตัว		97507-06520-00-1B	BOLT HEX.WW	2	IMPACT UW-6SS-
			90201-06557-00-1B	WASHER PLATE (PLAIN)	2	BLOCK NO.10
			90119-06044-00-1B	BOLT HEX.WW	2	
51	เช็ค Bar Code ที่ติดกับ E/G และ Frame แล้ว					
	นำ Bar Code Frame ติดที่ R/Fender (ในกรณี					
	ที่มีเสียงดังและหมายเลขไม่ตรงกันให้แจ้งหัวหน้า					
	งานทันที)					
118	ขัน Nut ยึด Axle Wheel Rear รองด้วย Washer	R	90185-12046	NUT SELF LOCKING	1	IMPACT UX-1300
	1 ตัว		92907-12600-00-1B	WASHER , PLAIN	1	BLOCK NO.19



OPERATION STANDARD  
MODEL A WORK STATION NO. 28

PAGE.....OF.....

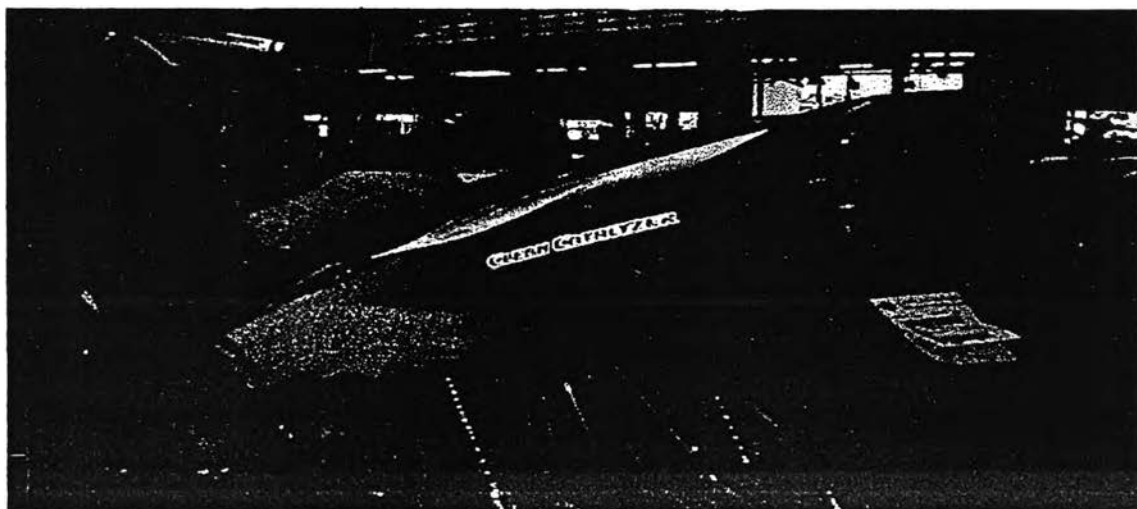
ISSUE BY.....

CHECK BY.....

ISSUE DATE...../...../.....

APPROVE BY.....

No.	ขั้นตอนงานย่อย	เงื่อนไข	ชิ้นส่วนที่ใช้			เครื่องมือที่ใช้
			รหัส	ชื่อ	Q'ty	
138	ประกอบ Cover Side 3 กับ Frame ให้รู Seat	L	4VJ-F1731-D0-33-GB	COVER SIDEB 3	1	
	Lock ตรงกลางและเข้า Lock กับไฟท้าย ระวัง					
	Side 3 หล่น					
	ขัน Screw ยึด Side 3 กับ Fuel Tank	L	90159-06033-00-1B	SCREW WWASHER	1	IMPACT US-5
						DRIVER BIT NO.3
	ขัน Screw ยึด Side 3 กับ ท้าย Frame	L	90159-06058-00-1B	SCREW WWASHER	1	IMPACT US-5
						DRIVER BIT NO.3
	ขัน Screw ยึด Side 3 กับ Frame	L	90159-06058-00-1B	SCREW WWASHER	1	IMPACT US-5
					DRIVER BIT NO.3	
168	ประกอบฝาเครื่องกับเครื่องยนต์	L				
137	หมุน Bolt ยึด Stay Leg Shield 1 ยึดกับ E/G	L	4VK-F8321-00-00-1B	STAY 1	1	BLOCK NO.10
			97504-06520-00-1B	BOLT HEX. HEAD WW	2	
191	ขัน Screw ยึด Cover Side 3 กับไฟท้าย 1 ตัว และ	L	97707-50012-00-1B	SCREW TRUSS HD/TAP	4	IMPACT US-3.5A
	ขัน Screw ยึด Cover Under กับ Cover 1 1 ตัว					DRIVER BIT NO.2



OPERATION STANDARD  
MODEL A WORK STATION NO. 38

PAGE.....OF.....

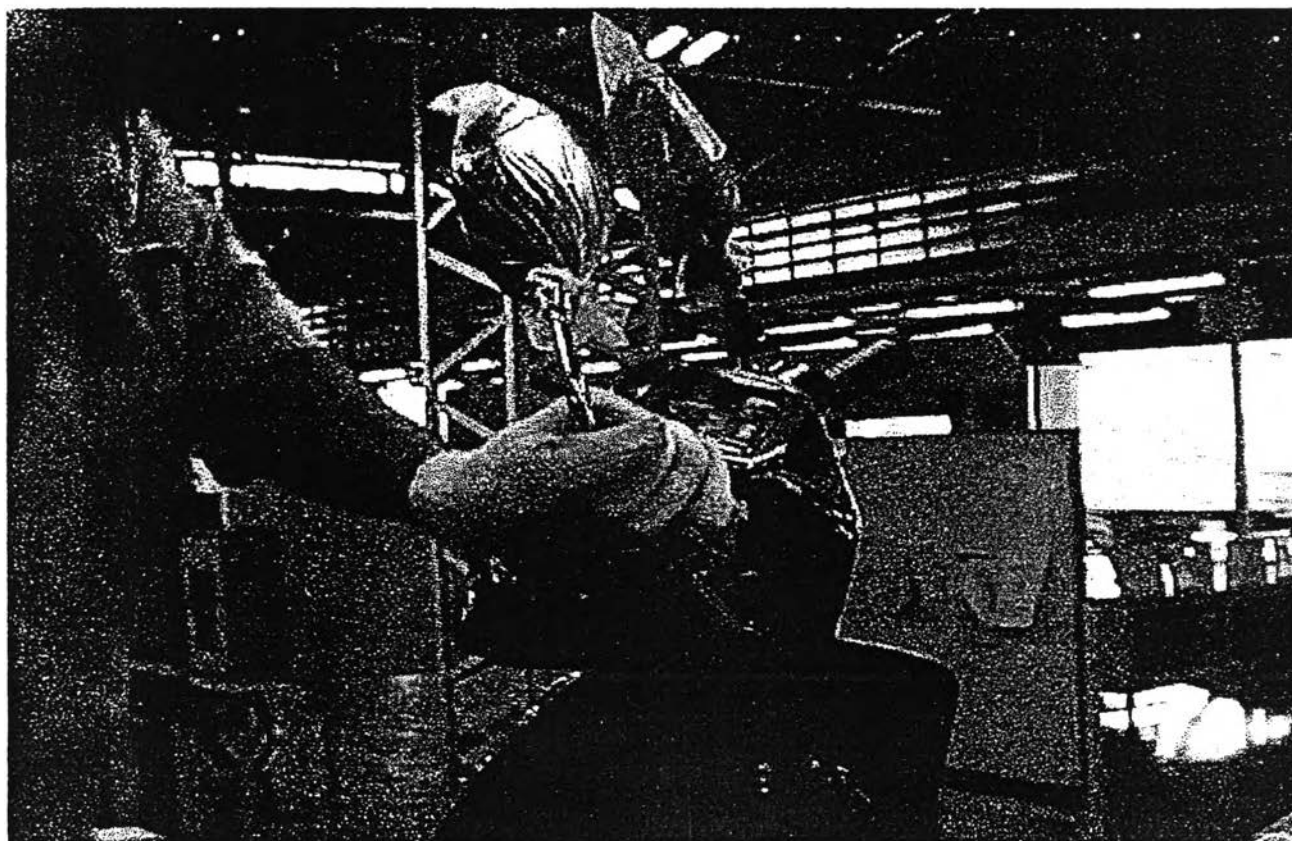
ISSUE BY.....

CHECK BY.....

ISSUE DATE...../...../.....

APPROVE BY.....

No.	ขั้นตอนงานย่อย	เงื่อน ไซ	ชิ้นส่วนที่ใช้			เครื่องมือที่ใช้
			รหัส	ชื่อ	Q'ty	
200	แกะกระจกออกจากกล่องทั้ง 2 ข้าง					
	ประกอบกระจก 1 กับ Handle LH หมุน ตามเข็มนาฬิกา		4NR-S6280-00-00-1B	MIRROR ASSY 1	1	
	ประกอบกระจก 2 กับ Handle RH หมุนทวนเข็มนาฬิกา		4NR-S6290-00-00-1B	MIRROR ASSY 2	1	
	ประกอบกระจก 1 กับ Handle LH หมุน ตามเข็มนาฬิกา					
	ประกอบกระจก 2 กับ Handle RH หมุนทวนเข็มนาฬิกา					
201	ขัน Nut Lock กระจกให้แน่นทั้ง 2 ข้าง					SAPPANER NO.14





นายบุญชนะ บรรเทือง เกิดวันที่ 28 กันยายน 2512 ที่อำเภอ มหาชนะชัย  
จังหวัด ยโสธร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี อุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการผลิต  
คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2535 และ  
เข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ ที่จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ.2541 ปัจจุบันทำงานที่ บริษัท สยามยามาฮ่า จำกัด ฝ่ายผลิต