

บทที่ 6

การทดลองเพื่อวิเคราะห์หากฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเปรียบเทียบกับการจัดตารางการผลิตแบบเดิมของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการศึกษาเปรียบเทียบการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์โดยใช้วิธีสถิติ โดยกระบวนการวิเคราะห์ การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์มาช่วยในการหาวิธีการจัดตารางการผลิตแบบหลายเกณฑ์การตัดสินใจ เพื่อลดจำนวนงานล่าช้าซึ่งพิจารณาจาก จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness), ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) และเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness) เป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจ เพื่อวิเคราะห์หากฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดตารางการผลิตที่สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษาได้อย่างเหมาะสม

6.1 สมมติฐานการทดลอง

6.1.1 กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต

กฎและวิธีที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตนั้นมีทั้งหมด 7 แบบ ได้แก่ กฎ EDD กฎ LWKR กฎ MWKRS กฎ MOPNR กฎ SMT กฎ SPT และกฎ STPT โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการคำนวณตามกฎการจัดตารางการผลิต ดังที่กล่าวไว้ในบทที่ 4 ซึ่งจะใช่วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดีเลย์

6.1.2 วัตถุประสงค์ในการจัดตารางการผลิต

วัตถุประสงค์ของการจัดตารางการผลิตในการทดลองเป็นแบบพหุเกณฑ์ (Multi-objective Scheduling) โดยพิจารณาจากตัววัดผล ดังต่อไปนี้

1. ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time)
2. เวลารวมที่งานจะเสร็จก่อน (Total Earliness)
3. ผลรวมค่าของเวลาล่าช้าของงาน (Total Tardiness)
4. จำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs)

6.2 วิธีการทดลอง

หลังจากสร้างฐานข้อมูลการจัดตารางการผลิตในโปรแกรมการจัดตารางการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) พร้อมทั้งใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytical Hierarchy Process: AHP) ในการพิจารณา เพื่อนำค่าที่ได้จากการประมวลผลไปวิเคราะห์ตามกระบวนการทางสถิติ เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่าง ของ กฎและวิธีการจัดตารางการผลิตแบบต่าง ๆ โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนใช้ค่า $\alpha = 0.05$

6.3 วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน คือ กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต โดยสามารถเขียนสมการแสดงความแปรผันของตัวแปรตาม ได้ดังนี้

โดยที่ β_j = อิทธิพลของปัจจัย (กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิต)

สมมติฐานหลักที่จะทดสอบคือ

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_7 = 0$$

$$H_1 : \text{มีอย่างน้อย } \beta_j \text{ 1 ค่าที่ไม่เท่ากับ 0}$$

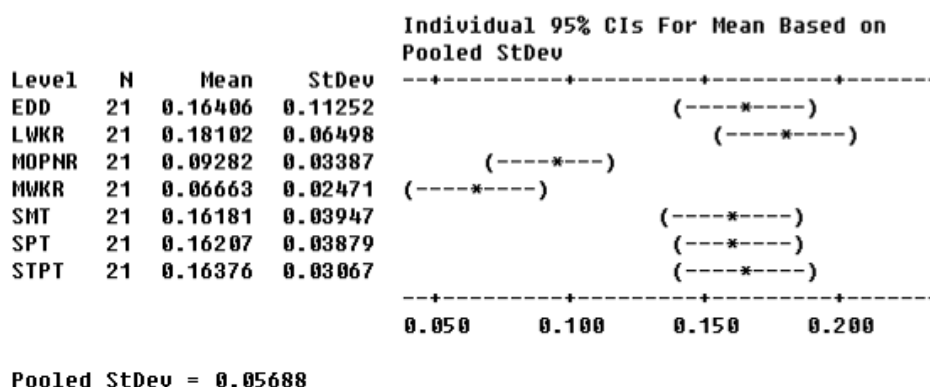
6.4 ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้เมื่อนำไปวิเคราะห์การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองด้วยวิธีทางสถิติของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตทั้ง 7 กฎ ได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกฎและวิธีการจัดตารางการผลิตที่มีผลกระทบต่อเวลาล่าช้าของงานโดยเฉลี่ย

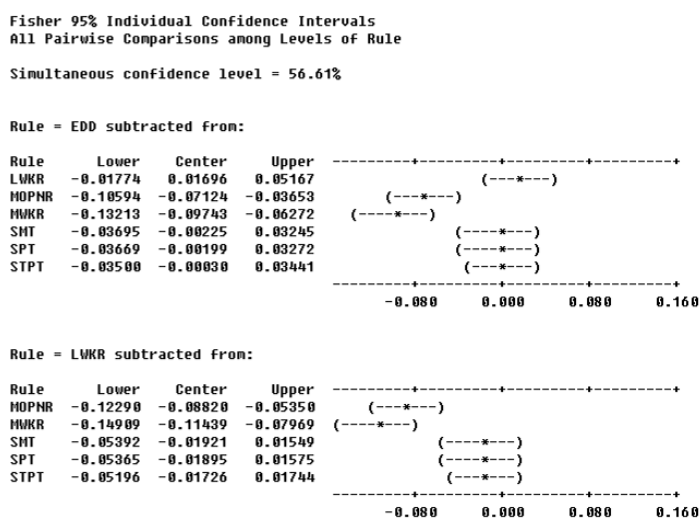
ANOVA					
Source of Variation	DF	SS	MS	F	P
Rules	6	0.23891	0.03982	12.31	0.000
Error	140	0.45289	0.00323		
Total	146	0.69180			

จากตารางที่ 6.1 พบว่า ปัจจัยกฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตได้ค่า P-value เท่ากับ 0.000 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ทดสอบ ($= 0.05$) จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก ซึ่งสรุปได้ว่า กฎที่ใช้ในการจัดตารางการผลิตมีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพ ของการจัดตารางการผลิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 6.1 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลของค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

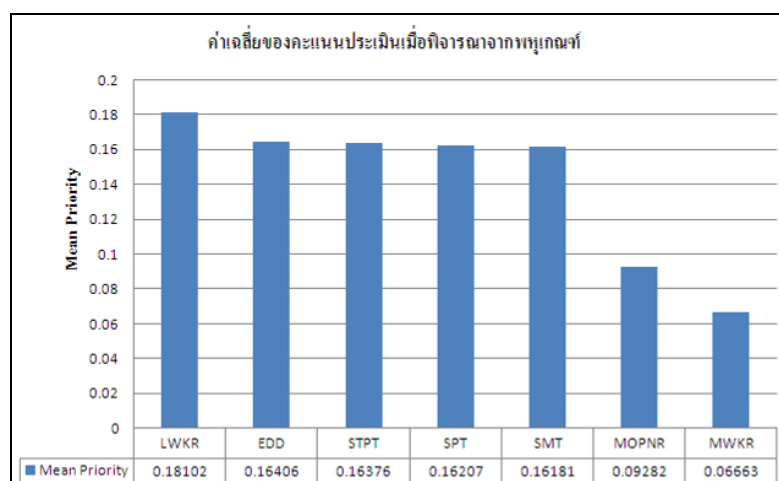
จากภาพที่ 6.1 ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของกฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลของค่าน้ำหนักรวมของการประเมินประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิตซึ่งแสดงค่า Mean และค่า StDev ในแต่ละกฎ



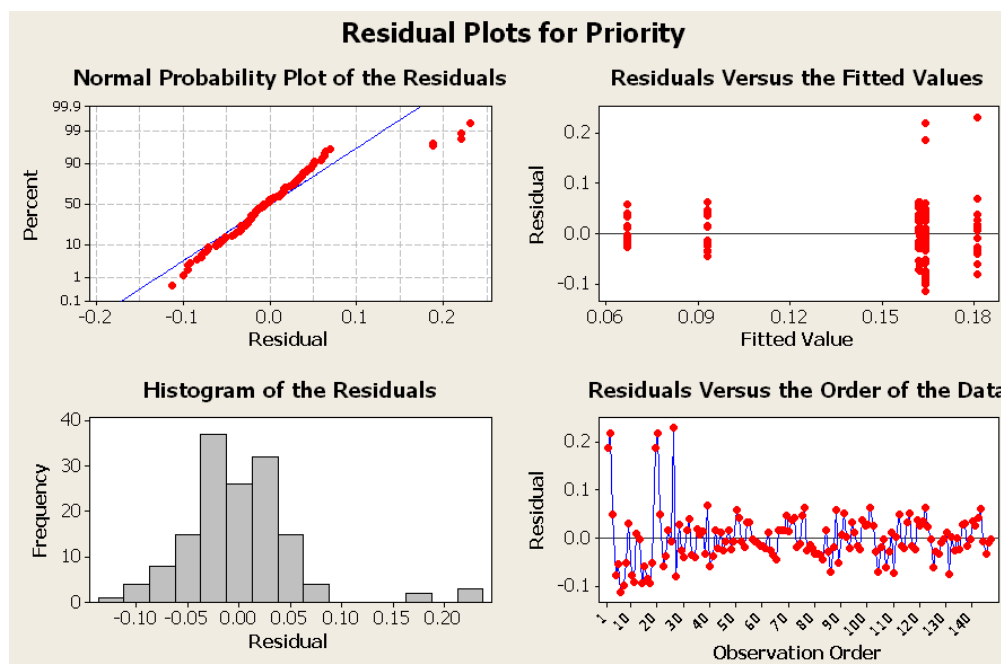
ภาพที่ 6.2 ผลการวิเคราะห์ Fisher's Individual Confidence Intervals ของกฎการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 6.2 ผลการวิเคราะห์ Fisher's Individual Confidence Intervals ของกฎการจัดตารางการผลิต โดยใช้ $\alpha = 0.005$ สามารถสรุปผลโดยเรียงลำดับกฎการจัดตารางการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุ ประสงค์ส่วนใหญ่ของโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา ได้แก่

วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดิเลย์โดยใช้กฎ EDD	ค่าเฉลี่ย = 0.16406
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดิเลย์โดยใช้กฎ LWKR	ค่าเฉลี่ย = 0.18102
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดิเลย์โดยใช้กฎ SPT	ค่าเฉลี่ย = 0.09282
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดิเลย์โดยใช้กฎ STPT	ค่าเฉลี่ย = 0.06663
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดิเลย์โดยใช้กฎ SMT	ค่าเฉลี่ย = 0.16181
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดิเลย์โดยใช้กฎ MOPNR	ค่าเฉลี่ย = 0.16207
วิธีการจัดตารางการผลิตแบบนอนดิเลย์โดยใช้กฎ MWKR	ค่าเฉลี่ย = 0.16376



ภาพที่ 6.3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินเมื่อพิจารณาจากพหุเกณฑ์ (Preference Score)



ภาพที่ 6.4 ผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

จากภาพที่ 6.4 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มี ผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิตผลของพารามิเตอร์ Residual Plot for Priority ของ กฎการจัดตารางการผลิตที่มีผลต่อค่าน้ำหนักรวมของการประเมิน ประสิทธิภาพของการจัดตารางการผลิต

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 3 กรณี คือ

การทดสอบการกระจายแบบปกติ

การทดสอบความเป็นอิสระของข้อมูล

การทดสอบความสม่ำเสมอของความแปรปรวนของข้อมูล

เมื่อพิจารณาจากรูปข้างต้นพบว่า ข้อมูลของ Residual Plot for Priority มีการกระจายแบบปกติ มีความเป็นอิสระซึ่งกันและกันและมีความสม่ำเสมอของความแปรปรวน สรุปได้ว่าข้อมูลมีความเหมาะสมที่จะพิจารณา

6.5 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

จากผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้การจัดตารางการผลิตแบบนอน-ดีเลย์ (Non-delay) ซึ่งจากการทดลองสามารถสรุปกฎการจัด

ตารางการผลิตที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ 3 ลำดับแรกคือ กฎ LWKR, กฎ EDD และกฎ STPT ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ใช้กฎ LWKR (Least Work Remaining) ในการจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษาซึ่งสามารถสรุปผลที่ได้จากการจัดตารางการผลิตดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

เดือน	จำนวนงานที่ผลิต (งาน)	จำนวนงานล่าช้า (งาน)	เวลางานล่าช้า (นาท)	เปอร์เซ็นต์ งานล่าช้า
กันยายน 2553	207	175	447,362.00	84.54 %
ตุลาคม 2553	131	80	148,804.00	61.07 %
พฤศจิกายน 2553	148	101	276,056.00	68.24 %

จากตารางที่ 6.2 ซึ่งแสดงผลจำนวนงานล่าช้า และเวลางานล่าช้า หลังจากการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต

เดือนกันยายน 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 175 งาน เวลางานล่าช้า 447,362.00 นาท และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.5%

เดือน ตุลาคม 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 80 งาน เวลางานล่าช้า 148,804.00 นาท และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 61.07%

และเดือน พฤศจิกายน 2553 มีจำนวนงานล่าช้า 101 งาน เวลางานล่าช้า 276,056.00 นาท และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 68.24%

6.6 ผลการจัดตารางการผลิตโดยใช้วิธีการจัดตารางการผลิตแบบเดิม

การจัดตารางการผลิตแบบเดิมเป็นการจัดตารางการผลิตที่ยังไม่มีระบบการจัดตารางการผลิตที่แน่นอน การจัดตารางการผลิตโดยส่วนใหญ่เป็นลักษณะที่เลือกที่จะผลิตตามวันกำหนดส่งมอบก่อน ทั้งนี้ขึ้นกับผู้จัดการฝ่ายผลิตที่ทำหน้าที่วางแผนการผลิต การจัดตารางการผลิตในลักษณะดังกล่าวยังไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเห็นได้จากปัญหาการส่งมอบงานล่าช้าที่กล่าวในบทที่ 3 ซึ่งพบว่า มีจำนวนงานล่าช้าในเดือนสิงหาคม 2553 จำนวน 189 งานจากงานทั้งหมดจำนวน 260 งาน คิดเป็น 72.69 % ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีจำนวนงานล่าช้าที่ไม่สามารถส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าได้ตรงตามกำหนดเวลานั้นมีปริมาณสูงมาก

สำหรับในเดือนกันยายน 2553 – พฤศจิกายน 2553 ซึ่งเป็นเดือนที่ทำการเปรียบเทียบผลการจัดการการผลิตแบบเดิมกับผลการจัดการการผลิตด้วยวิธีการจัดการการผลิตแบบใหม่ โดยใช้กฎ LWKR (Least Work Remaining) พบว่า ในเดือนกันยายนงานที่ผลิต 207 งาน จำนวนงานล่าช้า 175 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.54% เดือนตุลาคมงานที่ผลิต 131 งาน งานล่าช้า 80 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 61.07% และเดือนพฤศจิกายน งานที่ผลิต 148 งาน งานล่าช้า 101 งาน และ เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 68.24%

6.7 การสรุปและวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ

จากผลการทดลองในการเลือกวิธีการจัดลำดับการผลิต และการจัดการการผลิตที่เหมาะสมที่สุดสำหรับโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยพิจารณาจำนวนงานล่าช้า (Number of Tardy Jobs), เวลางานล่าช้า (Total Tardiness), ผลรวมเวลาที่งานอยู่ในระบบ (Total Flow Time) และเวลารวมที่งานจะเสร็จก่อนกำหนด (Total Earliness) เป็นตัวชี้วัดในการตัดสินใจ ในเดือนกันยายน – พฤศจิกายน 2553 ทั้งหมด 21 ชุด โดยใช้กฎการจัดการการผลิตแบบ Non-delay สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 6.3

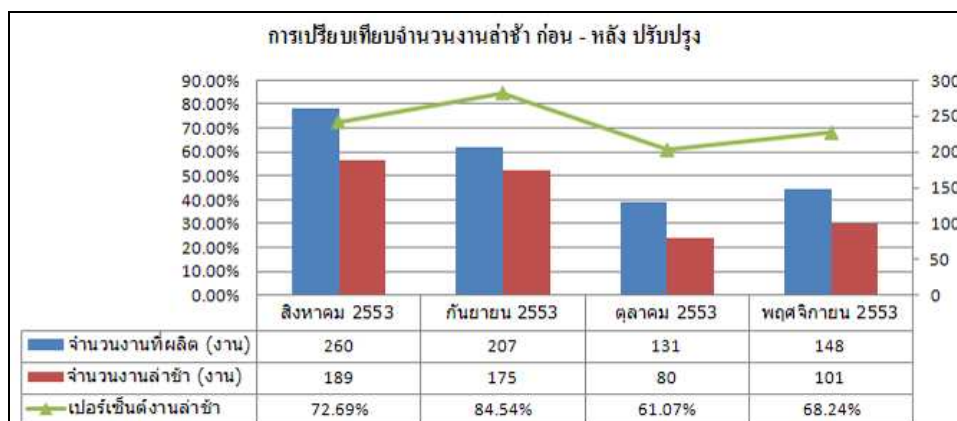
ตารางที่ 6.3 เปรียบเทียบผลการทดลองก่อน และหลังปรับปรุง

รายละเอียด และตัวชี้วัด	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง *	ผลต่าง	เปอร์เซ็นต์ ผลต่าง
จำนวนงานล่าช้า (งาน)	189	91	- 98	-51.85%
เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า (%)	72.69	65	- 8.04	- 11.06%
เวลาจัดการการผลิต (นาท)	150	75	- 75	- 50%

หมายเหตุ. ค่าเฉลี่ยหลังการใช้โปรแกรมในเดือน ตุลาคม 2553 และพฤศจิกายน 2553

จากตารางที่ 6.3 การเปรียบเทียบผลการทดลองหลังการใช้หลักการจัดการการผลิต โดยใช้โปรแกรมการจัดการการผลิตแบบโต้ตอบ (Interactive Production Scheduling and Sequencing) โดยใช้กฎ LWKR (Least Work Remaining) สามารถลดจำนวนงานล่าช้า 98 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 51.85%, เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า ลดลง 8.04% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่าง

ลดลง 11.06% และลดเวลาในการจัดตารางการผลิต 75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 50% ซึ่งสามารถแสดงกราฟแสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง ดังภาพที่ 6.5



ภาพที่ 6.5 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุง – หลังปรับปรุง

จากภาพที่ 6.5 แสดงผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมการจัดตารางการผลิต ก่อนปรับปรุง ในเดือนสิงหาคม 2553 และหลังปรับปรุงในเดือนพฤศจิกายน 2553 ซึ่งก่อนปรับปรุงในเดือนสิงหาคม มีจำนวนงานที่ผลิต 260 งาน จำนวนงานล่าช้า 189 งาน และเปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 72.69% และหลังปรับปรุง ในเดือนกันยายนงานที่ผลิต 207 งาน จำนวนงานล่าช้า 175 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 84.54% และหลังปรับปรุง (ค่าเฉลี่ยหลังการใช้โปรแกรมในเดือน ตุลาคม 2553 และ พฤศจิกายน 2553) งานที่ผลิต 140 งาน งานล่าช้า 91 งาน เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า 65%

สรุปได้ว่า หลังจากการประยุกต์ใช้โปรแกรมจัดตารางการผลิตให้แก่โรงงานที่เป็นกรณีศึกษา โดยใช้วิธีจัดตารางการผลิตแบบนอนคิลส์ กฎการจัดตารางการผลิตแบบ กฎ LWKR (Least Work Remaining) ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดตารางการผลิตดีขึ้นตามวัตถุประสงค์การลดปัญหาการส่งมอบงานล่าช้า ดังจะเห็นได้จากจำนวนงานล่าช้าลดลง 98 งาน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 51.85%, เปอร์เซ็นต์งานล่าช้า ลดลง 8.04% คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 11.06% และสามารถลดเวลาในการจัดตารางการผลิต 75 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ผลต่างลดลง 50%