บทที่ 5
การเปลี่ยนตารางการผลิต

บทนี้จะกล่าวถึงการเปลี่ยนตารางการผลิต โดยมุ่งเน้นศึกษาในกรณีเครื่องจักรเสีย ซึ่งจะเป็นการนำฮิวริสติคส์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดตารางมาใช้ในการเปลี่ยนตารางการผลิต และสามารถวัดประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางที่ได้เช่นเดียวกันกับการจัดตารางการผลิต

5.1 ความไม่แน่นอนของระบบการผลิต

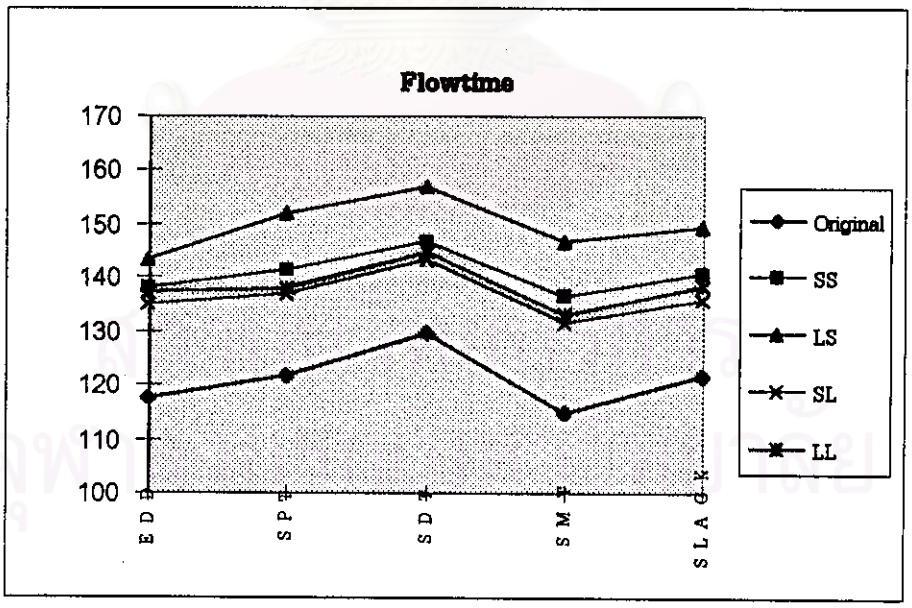
ในระบบการผลิตโดยทั่ว ๆ ไปนั้น จะมีการรบกวนจากภายนอก เช่น การเปลี่ยนส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ปริมาณความต้องการในตลาด นโยบายในการปฏิบัติงาน ฯลฯ และสิ่งรบกวนภายใน เช่น เครื่องจักร เครื่องมือ ระบบคอมพิวเตอร์ ระบบการขนถ่ายวัสดุ เหล่านี้เป็นต้น ซึ่งสิ่งรบกวนเหล่านี้จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับระบบการผลิต สำหรับในงานวิจัยเล่มนี้จะศึกษาสิ่งรบกวนภายในระบบเอง คือการเสียของเครื่องจักร ซึ่งจะทำให้มีผลกระทบต่อระบบการผลิต เช่น ความถี่ เวลา และระยะเวลาที่เกิดเครื่องจักรเสีย

จากผลของการจัดตารางการผลิตในบทที่ 3 นั้นปรากฏว่ากฎเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการจัดตารางการผลิตนั้นมีทั้งสิ้น 5 กฎเกณฑ์ด้วยกันคือ EDD , SPT , SDT , SMT และ SLACK ดังนั้นการศึกษาในบทนี้จะจำกัดอยู่กับฮิวริสติคส์ 5 ชนิดนี้เท่านั้น กล่าวคือเมื่อมีการจัดตารางโดยใช้กฎเกณฑ์ดังกล่าว แล้วเกิดกรณีเครื่องจักรเสียขึ้น จากนั้นใช้โปรแกรมการจัดตาราง/การเปลี่ยนตารางการผลิต ศึกษาถึงความไม่แน่นอนดังกล่าว โดยการนำกรณีศึกษา Case 1 - Case 5 ดังแสดงในภาคผนวก ก ตารางที่ ก.1 - ก.5 และเลือกกฎเกณฑ์ที่นำมาศึกษาเมื่อเกิดกรณีเครื่องจักรเสีย สำหรับกรณีนี้คือ ต้องรอให้เครื่องจักรเครื่องที่เสียนั้นซ่อมเสร็จ ซึ่งในที่นี้คือการใช้กฎเกณฑ์ No Algortihm หมายถึง ลำดับของการทำงานยังคงเดิม โดยที่การทำงานซึ่งอยู่ในช่วงที่เกิดเครื่องจักรเสียนั้นสามารถที่จะนำกลับมาทำต่อจากเวลาปฏิบัติงานที่ยังคงเหลืออยู่ (Resume) หรือการทำงานนั้นต้องเริ่มต้นทำใหม่ทั้งหมด (Repeat) และกำหนดช่วงเวลาที่เกิดเครื่องจักรเสีย โดยมีรายละเอียดของช่วงเวลาเป็นดังนี้

ตารางที่ 5.1 เงื่อนไขของการเกิดเครื่องจักรเสีย

เงื่อนไข	ช่วงเวลาเครื่องจักรเสีย	ช่วงเวลาที่เกิด
SS (Short Time and Start Phase)	10 % ของ Flowtime	ช่วงต้น
LS (Long Time and Start Phase)	30 % ของ Flowtime	ช่วงต้น
SL (Short Time and Last Phase)	10 % ของ Flowtime	ช่วงท้าย
LL (Long Time and Last Phase)	30 % ของ Flowtime	ช่วงท้าย

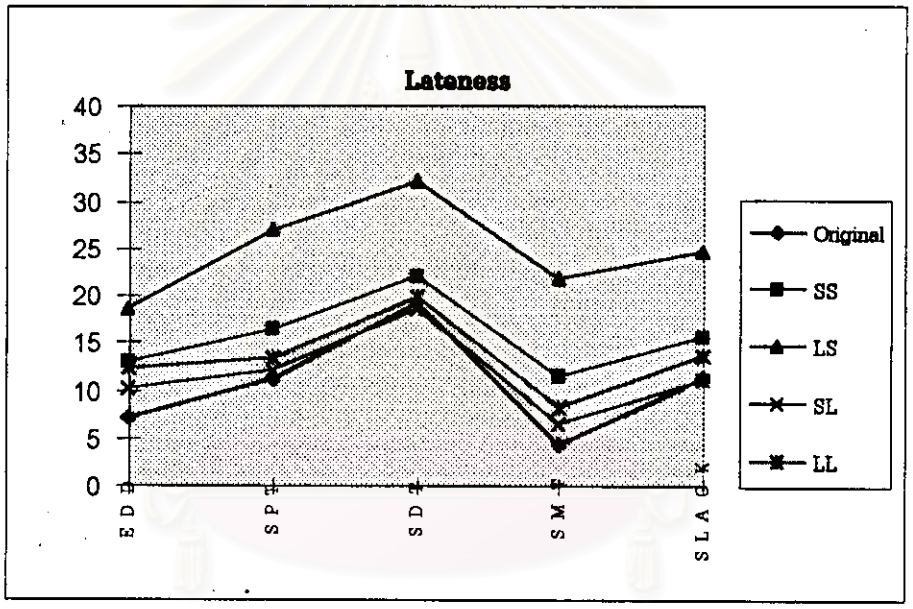
และเมื่อทำการทดสอบจะให้ประสิทธิภาพของของการจัดตาราง ดังแสดงในรูปที่ 5.1 - 5.5 เมื่อพิจารณาโดยละเอียดถึงการไหลของงานในระบบโดยเฉลี่ย โดยเปรียบเทียบกับการไหลของงานในระบบโดยเฉลี่ยในกรณีที่ไม่มีเครื่องจักรเสียดังรูปที่ 5.1 ปรากฏว่าเมื่อเครื่องจักรเสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นการทำงาน (LS) จะทำให้งานอยู่ในระบบเป็นเวลานาน เนื่องจากงานบางงานไม่สามารถที่จะย้ายไปทำบนเครื่องจักรเครื่องอื่น ๆ ได้ จะต้องคอยให้เครื่องจักรซ่อมเสร็จเสียก่อน ส่วนเครื่องจักรที่เสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นทำงาน เป็นเวลาน้อย ๆ (SS) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ ของการทำงาน เป็นเวลานาน ๆ (LL) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ เป็นเวลาน้อย ๆ (SL) นั้น จะมีผลกระทบต่อการจัดตารางนั้นน้อยมาก



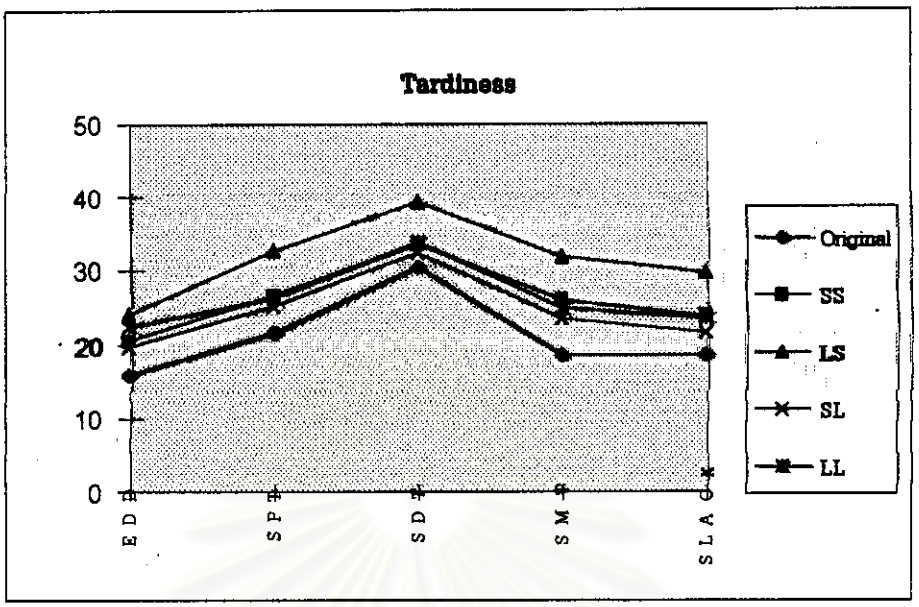
รูปที่ 5.1 การไหลของงานในกรณีเครื่องจักรเสียแต่ละแบบ

และเมื่อพิจารณาต่อไปในรูปที่ 5.2 ซึ่งเป็นการสายของงานโดยเปรียบเทียบกับการสายของงานโดยเฉลี่ยกรณีที่ไม่เกิดเครื่องจักรเสีย พบว่าเมื่อเครื่องจักรเสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นการทำงาน เป็นเวลานาน (LS : Long Time and Start Phase) จะมีผลทำให้เกิดการคอยของงาน จะส่งผลกระทบไปยังงานอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้งานนั้น ๆ ถูกเลื่อนออกไปจึงเกิดการสายของงานในที่สุด

และเมื่อเครื่องจักรที่เสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นทำงาน เป็นเวลาน้อย ๆ (SS : Short Time and Start Phase) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ ของการทำงาน เป็นเวลานาน ๆ (LL : Long Time and Last Phase) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ เป็นเวลาน้อย ๆ (SL : Short Time and Last Phase) นั้น จะมีผลกระทบต่อการจัดตารางนั้นน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการสายของงานกรณีที่ไม่เกิดเครื่องจักรเสีย (Original)



รูปที่ 5.2 การสายของงานในกรณีเครื่องจักรเสียแต่ละแบบ

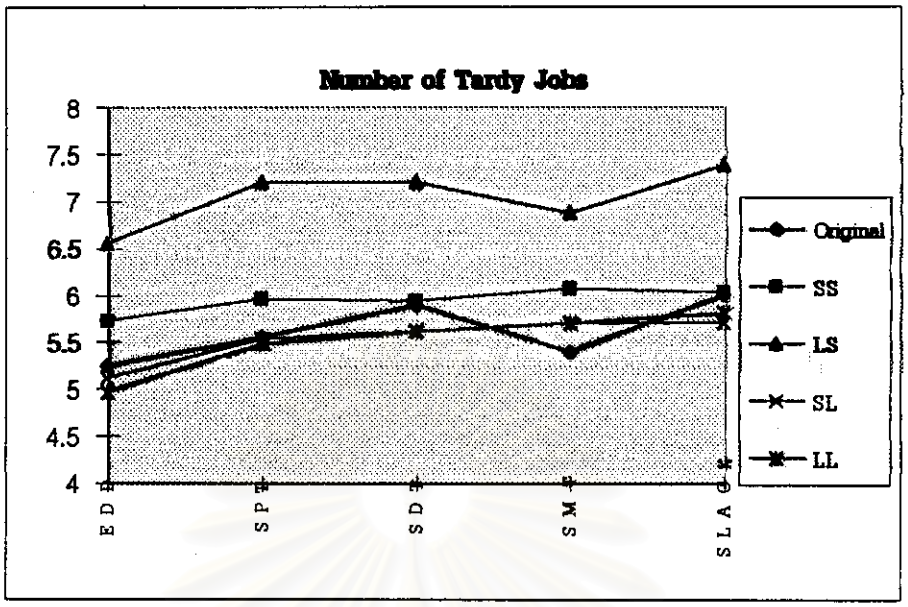


รูปที่ 5.3 งานล่าช้าในกรณีเครื่องจักรเสียแต่ละแบบ

และเมื่อพิจารณาต่อไปในรูปที่ 5.3 พิจารณางานล่าช้าที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบกับงานล่าช้ากรณีที่ไม่เกิดกรณีเครื่องจักรเสีย (Original) เมื่อเครื่องจักรเสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นการทำงาน เป็นเวลานาน (LS : Long Time and Start Phase) จะมีผลทำให้เกิดการคอยของงาน จะส่งผลกระทบไปยังงานอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้งานนั้น ๆ ถูกเลื่อนออกไปทำให้งานนั้นล่าช้าออกไป

และเมื่อเครื่องจักรที่เสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นทำงาน เป็นเวลาน้อย ๆ (SS : Short Time and Start Phase) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ ของการทำงาน เป็นเวลานาน ๆ (LL : Long Time and Last Phase) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ เป็นเวลาน้อย ๆ (SL : Short Time and Last Phase) นั้น จะมีผลกระทบต่อการจัดตารางนั้นน้อยมาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

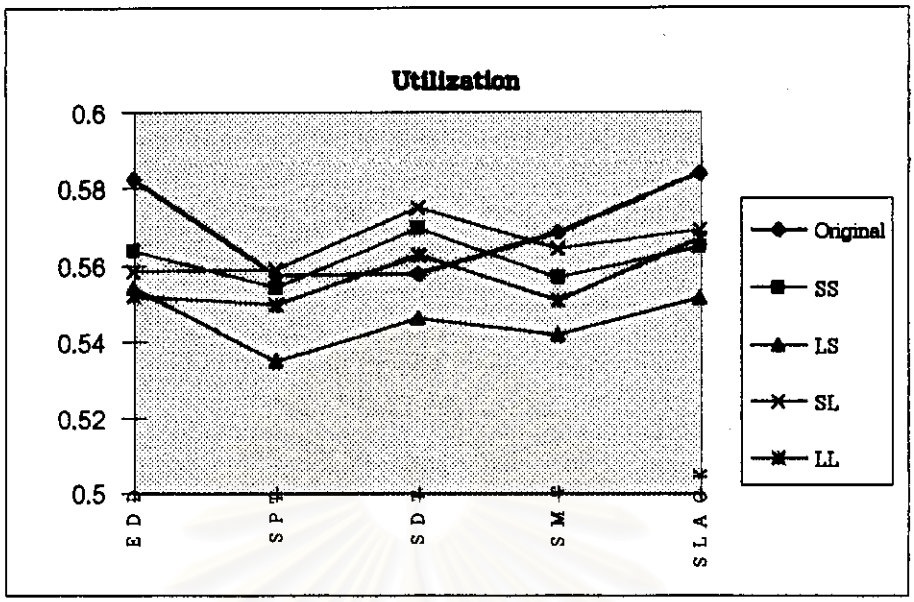


รูปที่ 5.4 จำนวนงานล่าช้าในกรณีเครื่องจักรเสียแต่ละแบบ

และเมื่อพิจารณาต่อไปในรูปที่ 5.4 พิจารณาจำนวนงานล่าช้าที่เกิดขึ้น โดยเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีเครื่องจักรเสีย (Original) เมื่อเครื่องจักรเสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นการทำงาน เป็นเวลานาน (LS : Long Time and Start Phase) จะมีผลทำให้เกิดการคอยของงาน จะส่งผลกระทบไปยังงานอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้งานนั้น ๆ ถูกเลื่อนออกไปทำให้งานนั้นล่าช้าออกไป

และเมื่อเครื่องจักรที่เสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นทำงาน เป็นเวลาน้อย ๆ (SS : Short Time and Start Phase) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ ของการทำงาน เป็นเวลานาน ๆ (LL : Long Time and Last Phase) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ เป็นเวลาน้อย ๆ (SL : Short Time and Last Phase) นั้น จะมีผลกระทบต่อการจัดตารางนั้นน้อยมาก

และเมื่อพิจารณาต่อไปในรูปที่ 5.5 พิจารณาอัตราการใช้เครื่องจักร โดยเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีเครื่องจักรเสีย (Original) เครื่องจักรที่เสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นการทำงาน เป็นเวลานาน (LS : Long Time and Start Phase) จะมีผลทำให้การใช้งานสำหรับเครื่องจักรนั้น ๆ ต้องน้อยลงไป ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรเครื่องนั้นลดลงอีกด้วย

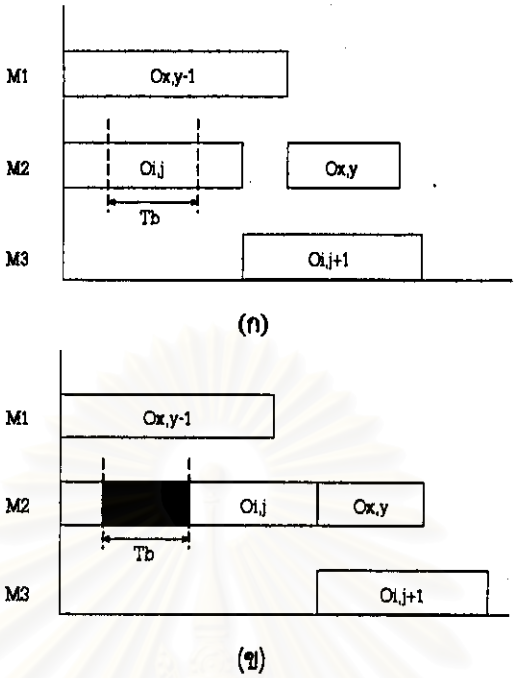


รูปที่ 5.5 อัตราการใช้เครื่องจักรในกรณีเครื่องจักรเสียแต่ละแบบ

จากการศึกษาถึงผลกระทบดังกล่าวข้างต้นนั้น เมื่อเครื่องจักรมีการเสียบ่อยครั้ง ๆ ซึ่งการเสียแต่ละครั้งเป็นเวลานาน ๆ และช่วงเวลาที่เครื่องจักรเสียอยู่ในช่วงแรก ๆ ของการทำงาน จะทำให้มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพของการจัดตาราง ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางลดลง

5.2 การทำงานที่มีผลกระทบและการทำงานที่ถูกกระทบ
(Effected Operation and Affected Operation)

เมื่อเกิดเครื่องจักรเสีย ณ การทำงานใด ๆ จะมีผลกระทบต่อการทำงานนั้น ๆ โดยตรงและมีผลกระทบไปยังการทำงานข้างเคียงอีกด้วย จากรูปที่ 5.6 (ก) แสดงถึงการทำงาน Oij ซึ่งเป็นการทำงานที่มีผลกระทบจากเครื่องจักร M2 เสียเป็นเวลา Tb หน่วยเวลา ซึ่งจะทำให้การทำงาน Oij ล่าช้าออกไปเป็นเวลา Tb หน่วยเวลา เรียกการทำงานนี้ว่า การทำงานที่มีผลกระทบ (Effected Operation) จากรูปที่ 5.6 (ข) ซึ่งทำให้มีผลกระทบไปยังการทำงานถัดไปคือ Oij+1 บนเครื่องจักร M3 ซึ่งทำให้การทำงาน Oij+1 ถูกเลื่อนออกไปเป็นเวลา Tb หน่วยเวลา การทำงานที่ต้องถูกเลื่อนออกไปนี้เรียกว่า การทำงานที่ถูกกระทบ (Affected Operation)



รูปที่ 5.6 การทำงานที่มีผลกระทบและการทำงานที่ถูกกระทบ

ในกรณีของการทำงานที่ถูกกระทบ เราสามารถที่จะทำการเปลี่ยนตารางใหม่ได้โดยการทำงานนั้นสามารถที่จะทำได้ 2 แบบคือ

1. **Resume / Repeat**

Resume ในขณะที่เครื่องจักรเครื่องนั้นเสีย แล้วยังมีงานทำค้างอยู่ที่เครื่องจักรเครื่องนั้น ถ้างานบางงานต้องเป็นของเสียในขณะที่เครื่องจักรนั้นเสีย ดังนั้นจึงไม่สามารถนำงานนั้นกลับมาทำต่อได้เมื่อเครื่องจักรเครื่องนั้นซ่อมเสร็จ ก็จะมีการนำงานนั้นกลับมาทำใหม่ทั้งหมด

Resume เมื่อเครื่องจักรเครื่องนั้นเสียในระหว่างที่งานนั้นกำลังทำอยู่บนเครื่องจักรเครื่องนั้น ถ้าหากงานนั้นทำต่อไปได้ ก็นำงานนั้นกลับมาทำต่อจากเดิมที่ยังคงทำค้างอยู่

2. **Alternative / Non Alternative**

Alternative ในระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น เครื่องจักรบางเครื่องสามารถใช้แทนกันได้ เพียงแต่เปลี่ยนจิ๊ก (Jig) ฟิคเจอร์ (Fixture) หรือโปรแกรมบางอย่าง ในกรณีนี้การเปลี่ยนตารางใหม่จะทำโดยการนำงานที่ทำค้างอยู่บนเครื่องจักรเครื่องที่เสียนั้นไปทำที่เครื่องจักรที่ใช้แทนกันได้

Non Alternative ไม่สามารถที่จะนำงานที่เกิดในช่วงกรณีเครื่องจักรเสีย ย้ายไปทำบนเครื่องจักรเครื่องอื่น ๆ ได้

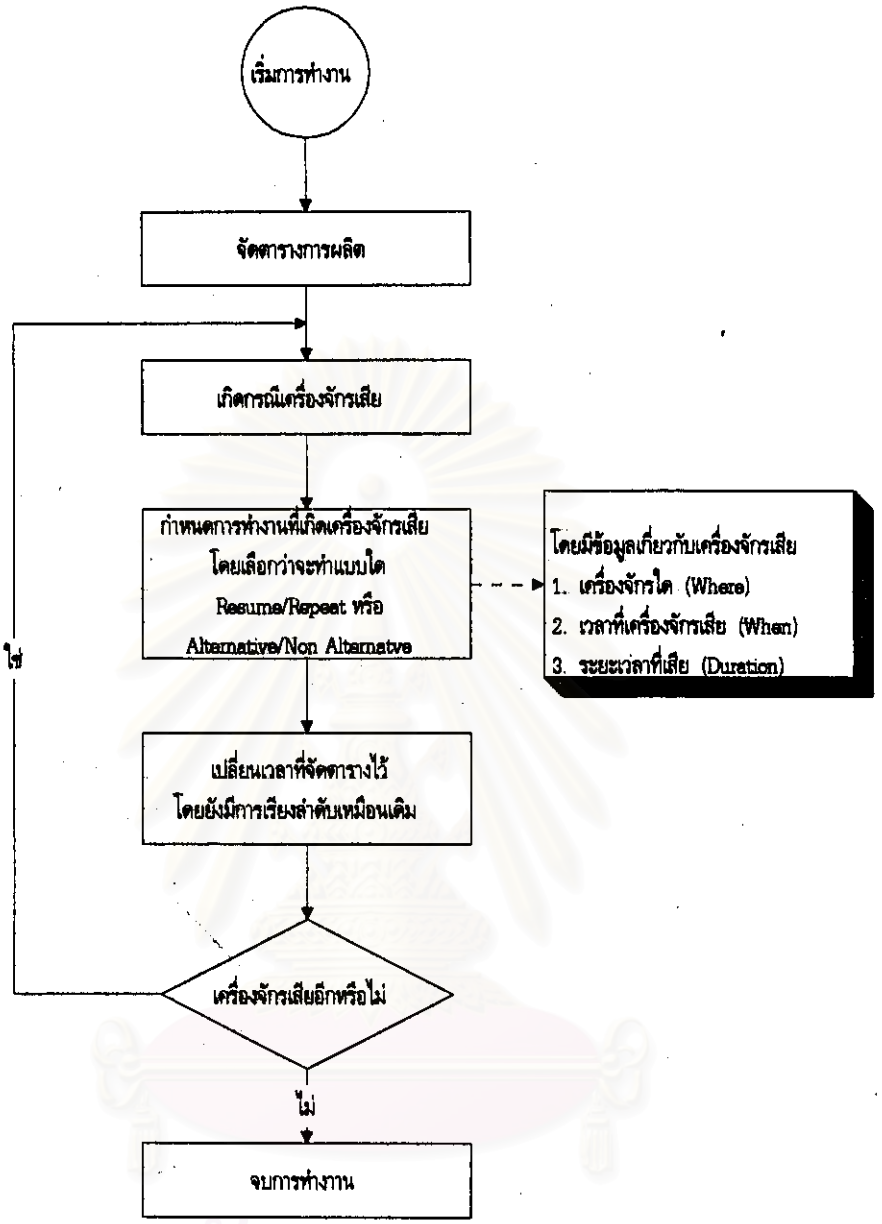
5.3 กระบวนการเปลี่ยนตาราง

เมื่อมีการจัดตารางการผลิตและการผลิตนั้นดำเนินไปตามตาราง แต่ในบางครั้งมีสิ่งรบกวน (Disturbance) เกิดขึ้นซึ่งทำให้ไม่สามารถทำการผลิตได้ตามที่ตารางได้กำหนดไว้ ซึ่งทำให้ต้องมีการเปลี่ยนตารางการผลิตเสียใหม่เพื่อให้การผลิตดำเนินต่อไปได้โดยที่ประสิทธิภาพของงานและมีอัตราการใช้เครื่องจักรอย่างคุ้มค่าที่สุด สำหรับงานวิจัยเล่มนี้จะมุ่งเน้นศึกษาไปที่การเปลี่ยนตารางการผลิตเมื่อเกิดกรณีเครื่องจักรเสีย ซึ่งจะทำการเปลี่ยนตารางการผลิตได้ 2 แบบ คือ

5.3.1 โดยลำดับของการทำงานยังคงเดิม (No Algorithm)

กระบวนการเปลี่ยนตารางโดยการเพิ่มเวลาปฏิบัติงาน สามารถแสดงขั้นตอนการเปลี่ยนตารางได้ดังรูปที่ 5.7 เมื่อจัดตารางการผลิตไม่ว่าวิธีการใดก็ตาม จะได้ผลเป็นลำดับของงานที่ต้องการจะทำบนเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพของงานและอัตราการใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม เมื่อมีการเสียของเครื่องจักรเกิดขึ้น ณ การทำงานใด ๆ เราต้องทราบรายละเอียดของการเสียเกี่ยวกับเครื่องจักรเครื่องนั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับ 1) เครื่องจักรเครื่องใดเสีย (Where) 2) เครื่องจักรเครื่องนั้นเสียเมื่อเวลาเท่าใด (When) และ 3) เครื่องจักรเครื่องนั้นเสียเป็นช่วงเวลานานเท่าใด (Duration) ซึ่งในกรณีนี้จะกำหนดการทำงานที่เกิดเครื่องจักรเสีย โดยจะเลือกแบบ Resume เมื่อการทำงานนั้นสามารถนำมาทำต่อได้ หรือ Repeat เมื่อการทำงานนั้นต้องเริ่มต้นทำใหม่ทั้งหมด แบบ Alternative สามารถที่จะเลือกเครื่องจักรที่ทำแทนที่ได้ หรือ Non Alternative ไม่มีเครื่องจักรใดที่สามารถทำแทนที่ได้ ส่วนลำดับของงานนั้นยังเรียงกันเหมือนเดิม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

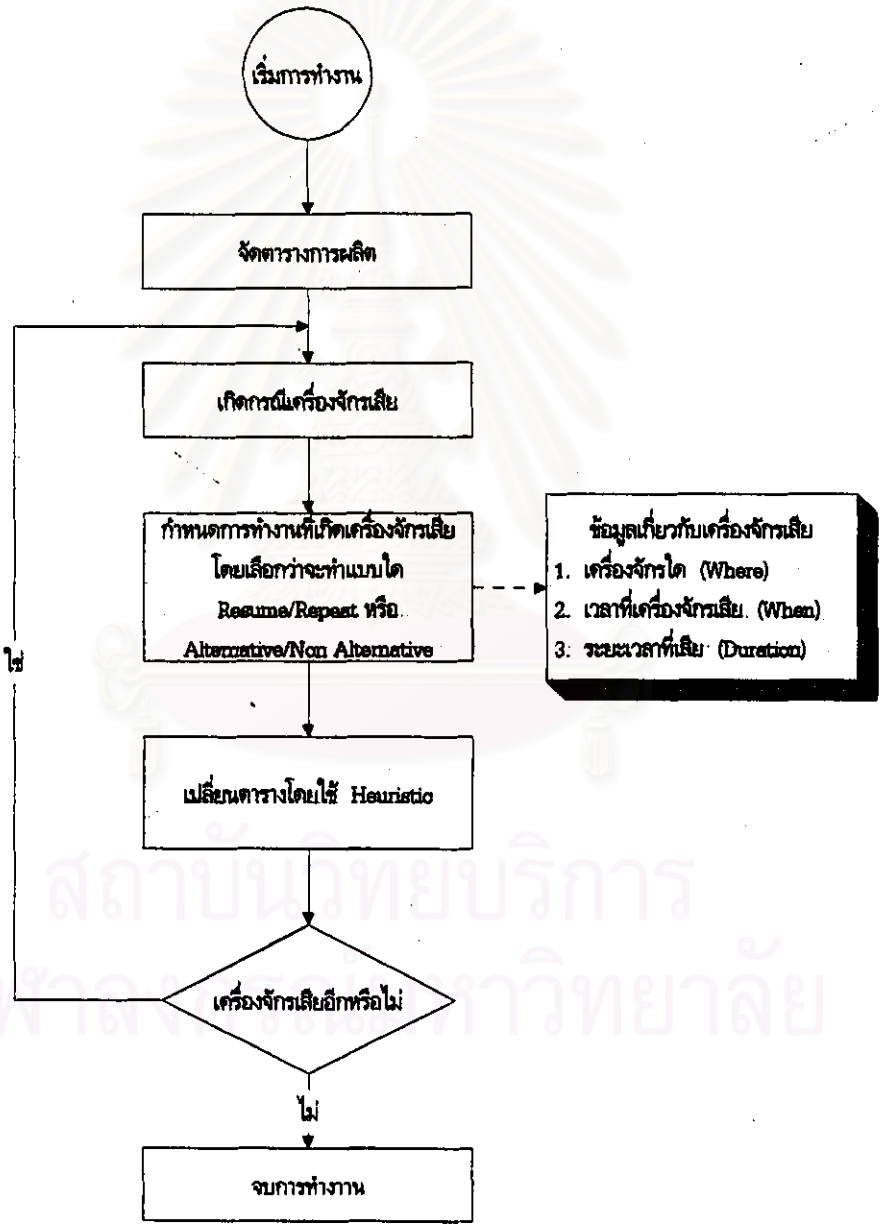


รูปที่ 5.7 ขั้นตอนการจัด / เปลี่ยนตารางการผลิต กรณีเครื่องจักรเสีย โดยมีการเรียงลำดับเหมือนเดิม

5.3.2 โดยการใช้ฮิวริสติคส์สำหรับการเปลี่ยนตาราง (Rescheduling Heuristic)

กระบวนการของการเปลี่ยนตารางอีกวิธีหนึ่งนั้นเป็นการใช้ฮิวริสติคส์สำหรับการเปลี่ยนตาราง (Rescheduling Heuristic) ซึ่งอาจจะใช้ฮิวริสติคค์ที่ใช้ในการจัดตาราง ดังรูปที่ 5.8 เมื่อได้ผลของการจัดตารางแล้วเกิดกรณีเครื่องจักรเสียขึ้น ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง เราต้องทราบรายละเอียดของการเสียของเครื่องจักรเครื่องนั้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับ 1) เครื่องจักรเครื่องใดเสีย

(Where) 2) เครื่องจักรเครื่องนั้นเสียเมื่อเวลาเท่าใด (When) และ 3) เครื่องจักรเครื่องนั้นเสีย เป็นช่วงเวลานานเท่าใด (Duration) ซึ่งในกรณีนี้จะกำหนดการทำงานที่เกิดเครื่องจักรเสีย โดยจะเลือกแบบ Resume เมื่อการทำงานนั้นสามารถนำมาทำต่อได้ หรือ Repeat เมื่อการทำงานนั้นต้องเริ่มต้นทำใหม่ทั้งหมด แบบ Alternative สามารถที่จะเลือกเครื่องจักรที่ทำแทนที่ได้ หรือ Non Alternative ไม่มีเครื่องจักรใดที่สามารถทำแทนที่ได้ ส่วนการทำงานที่จะต้องทำต่อจากการทำงานที่ถูกกระทบขณะเกิดเครื่องจักรเสียนั้น ทำการเปลี่ยนตารางเสียใหม่โดยการใช้ฮิวริสติคส์



รูปที่ 5.8 ขั้นตอนการจัด / เปลี่ยนตารางการผลิต กรณีเครื่องจักรเสีย โดยใช้ Rescheduling Heuristic ในการเปลี่ยนลำดับของงาน

โดยฮิวริสติคส์ที่ใช้ในการจัดตารางได้แก่

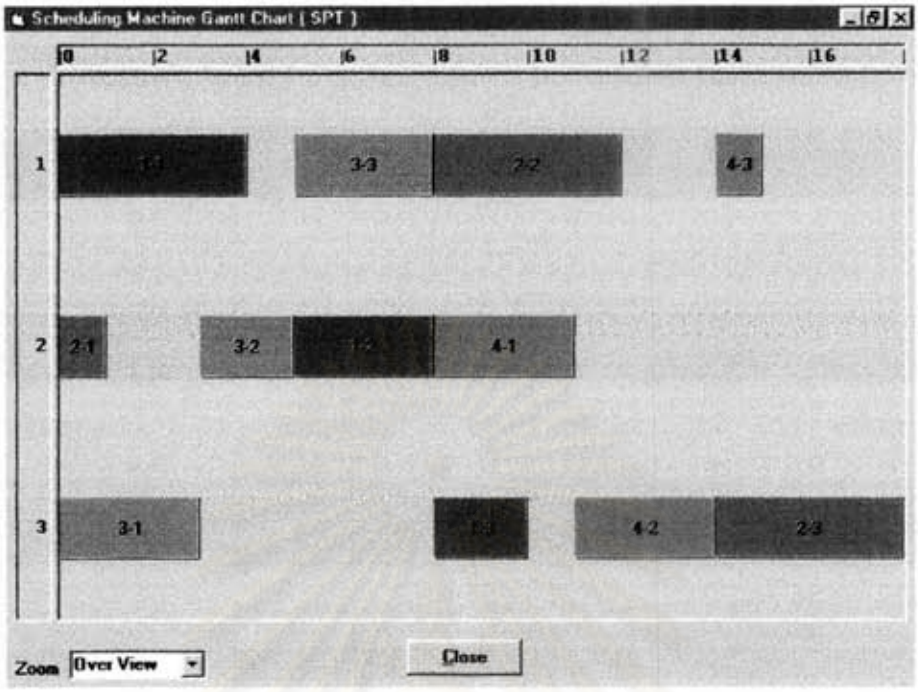
* EDD (Earliest Due Date)
* SPT (Shortest Processing Time)
* LPT (Longest Processing Time)
* SDT (Smallest Ratio by Dividing Total Processing Time)
* LDT (Longest Ratio by Dividing Total Processing Time)
* SMT (Smallest Ratio by Multiplying Total Processing Time)
* LMT (Longest Ratio by Multiplying Total Processing Time)
* SLACK (Slack)
* SLACK/TP (Smallest Ratio Slack Time to Total Processing Time)
* RANDOM (Random)

5.4 ตัวอย่างการเปลี่ยนตารางการผลิต

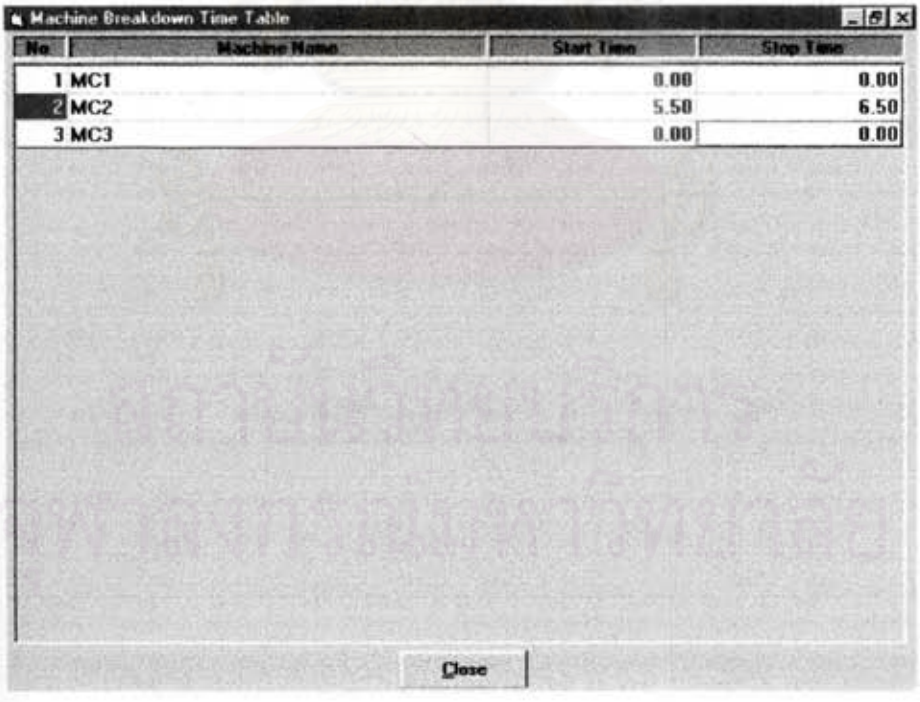
จากรายละเอียดของการเปลี่ยนตารางดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้น ในหัวข้อนี้จะขออธิบายถึงวิธีการเปลี่ยนตารางโดยละเอียดดังต่อไปนี้

เมื่อจัดตารางโดยใช้หลักเกณฑ์การจัดตารางแบบ SPT จะได้ผลดังรูปที่ 5.9 และเมื่อเกิดเครื่องจักรเสียขึ้น ซึ่งในที่นี้คือเครื่องจักรเครื่อง 2 ตั้งแต่เวลา 5.50 ถึง 6.50 หน่วยเวลา ซึ่งสามารถแสดงเป็นตารางเวลาของเครื่องจักรที่เสียได้ดังรูปที่ 5.10

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



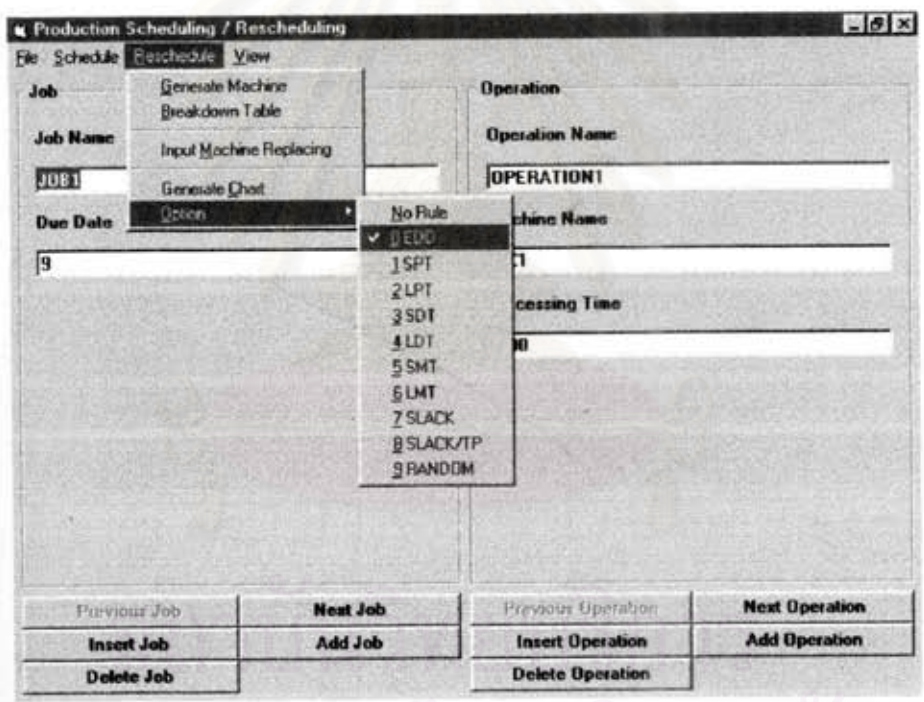
รูปที่ 5.9 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรเมื่อจัดตารางโดยใช้ SPT แบบ Active



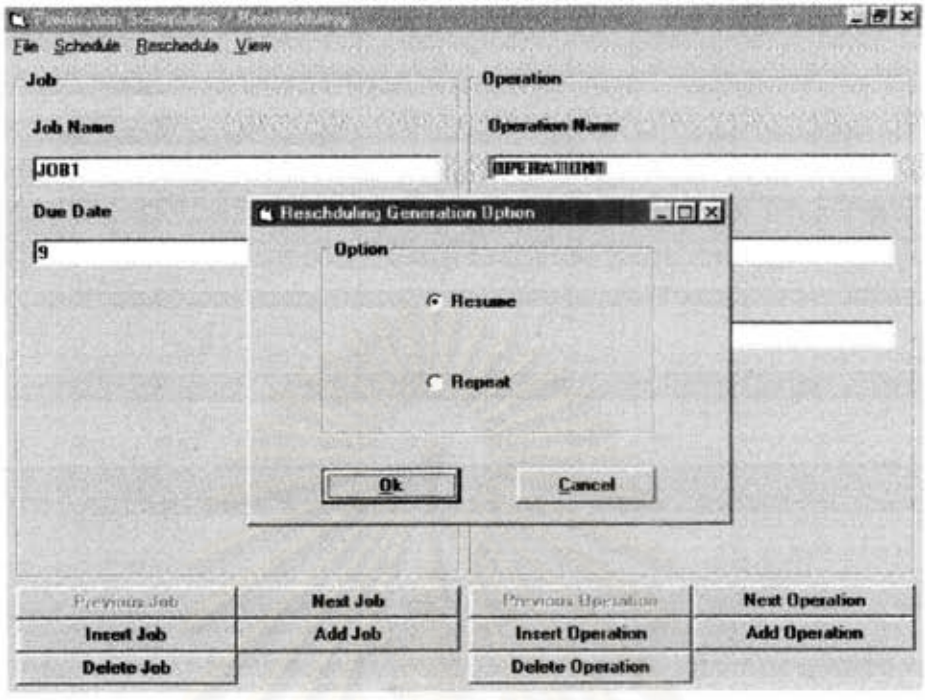
รูปที่ 5.10 แสดงตารางเวลาของเครื่องจักรเสีย

จะเห็นได้ว่าเมื่อเครื่องจักรเครื่อง 2 เสียนั้นยังคงมีการทำงาน 1-2 ค้างอยู่บนเครื่อง ซึ่งต้องการที่จะจัดตารางใหม่ ซึ่งได้เลือกกฎเกณฑ์ของการจัดตารางใหม่คือ EDD ซึ่งเป็นการเลือกกำหนดส่งงานของงานที่ยังไม่ได้ถูกทำบนเครื่องจักรใด ๆ ซึ่งก็คืองาน 1-3 , 2-2 , 2-3 , 4-1 , 4-2 และ 4-3 ถ้าหากงานใดถึงกำหนดส่งงานก่อน งานนั้นจะถูกเลือกมาทำก่อน

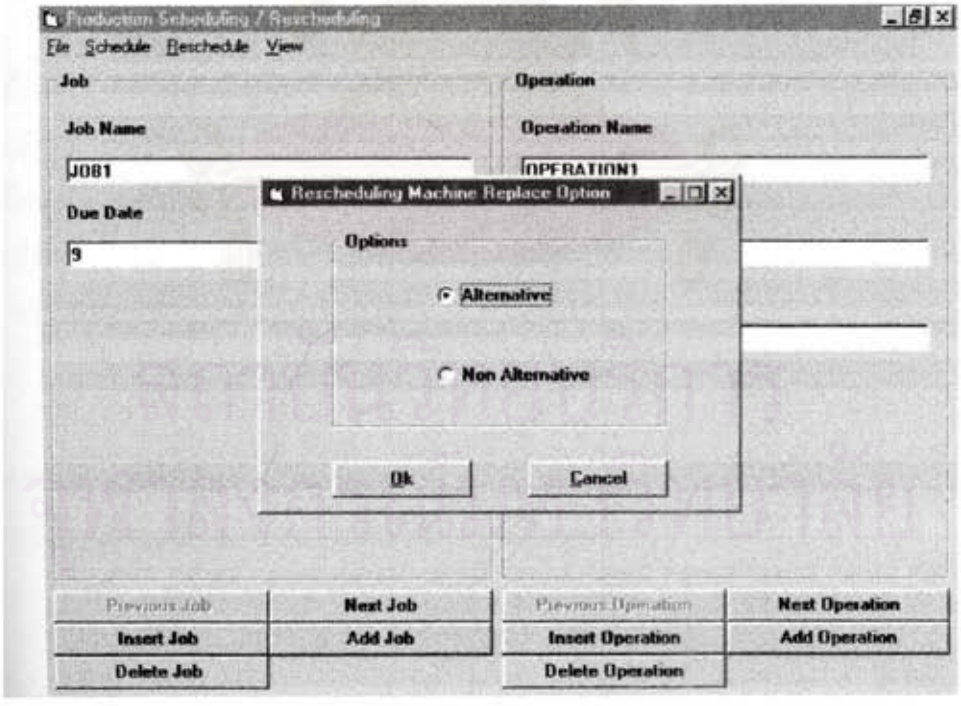
จากรูปที่ 5.11 เป็นการเลือกกฎเกณฑ์ที่ต้องการเพื่อทำการจัดตารางใหม่อีกครั้ง ซึ่งในที่นี้เลือก EDD และในรูปที่ 5.12 เมื่อเลือกกฎเกณฑ์ดังกล่าวแล้วต้องทำการเลือกต่อไปด้วยว่า สำหรับการทำงานที่ยังคงทำค้างอยู่บนเครื่องจักรเครื่องที่เสียนั้นสามารถที่จะนำงานนั้นมาทำต่อได้หรือไม่ หรือจะต้องทำใหม่ทั้งหมด จากตัวอย่างงาน 1 - 2 สามารถทำต่อไปได้ เมื่อพิจารณาต่อไปในรูปที่ 5.13 จะต้องทำการเลือกต่อไปว่างานที่ทำต่อไปได้นั้นจะต้องถูกทำบนเครื่องจักรเครื่องใด ซึ่งในที่นี้มีเครื่องจักรเครื่อง 3 สามารถทำงาน 1-2 แทนเครื่องจักรเครื่อง 2 ด้วยเวลาปฏิบัติงานที่ยังเหลืออยู่ได้



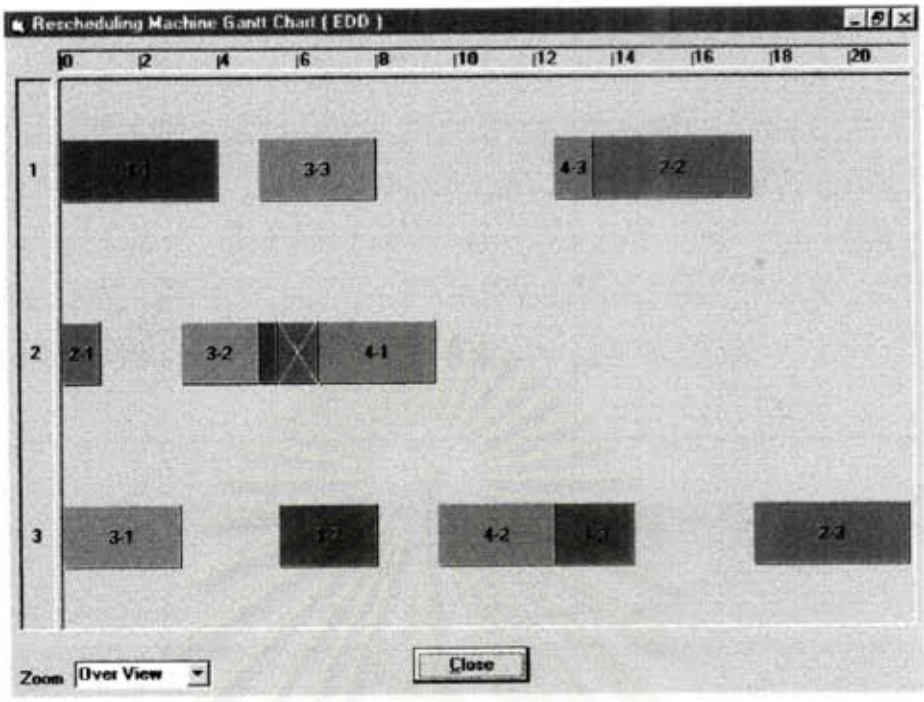
รูปที่ 5.11 กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนตารางใหม่คือ EDD



รูปที่ 5.12 งานสามารถทำต่อไปได้ด้วยเวลาปฏิบัติงานที่ยังเหลืออยู่



รูปที่ 5.13 งานนั้นสามารถที่จะย้ายไปทำบนเครื่องจักรเครื่องอื่นได้



รูปที่ 5.14 แสดง Gantt Chart ของเครื่องจักรเมื่อเปลี่ยนตาราง

เมื่อเราต้องการทราบผลของการจัดตาราง ซึ่งอาจจะดูได้จาก Gantt Chart ดังรูปที่ 5.14 จะเห็นได้ว่างาน 1-2 จะถูกนำมาทำต่อที่เครื่องจักร 3 ตั้งแต่เวลา 5.50 จนถึง 8.00 ส่วนเครื่องหมายสี่เหลี่ยมสีแดงมีกากบาทอยู่ข้างใน แสดงถึงช่วงเวลาที่เครื่องจักรเสียเป็นเวลา 1.00 หน่วยเวลา ส่วนการปฏิบัติงานหลังจากที่เครื่องจักรเสียนั้น จะต้องพิจารณาว่า กำหนดส่งงานของงานใดเร็วกว่ากันแล้วจึงนำงานนั้นมาทำก่อน ส่วนประสิทธิภาพของการจัดตารางซึ่งสามารถพิจารณาได้จากงานและเครื่องจักรนั้น ก็สามารถที่จะดูได้จากตารางแต่ละแบบ ซึ่งได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 3

5.6 การทดสอบการทำงานของโปรแกรมและการวิเคราะห์การเปลี่ยนตารางการผลิตที่ได้จากกรณีศึกษา

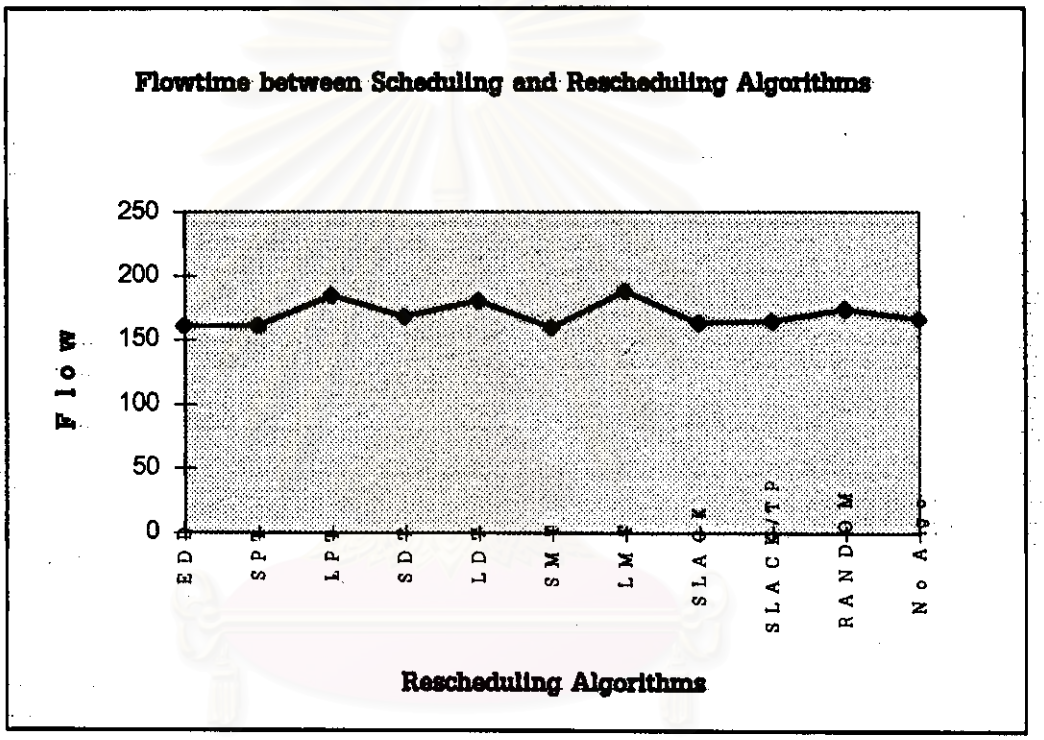
จากการเปลี่ยนตารางการผลิตในกรณีเครื่องจักรเสียนั้น สามารถทำการทดสอบโปรแกรม ซึ่งมีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. จำนวนงานที่ใช้ทดสอบ 10 งาน ซึ่งงานแต่ละงานมีการทำงาน 5 การทำงาน
2. จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ 5 เครื่อง
3. จำนวนกรณีศึกษาที่ใช้ 5 กรณี

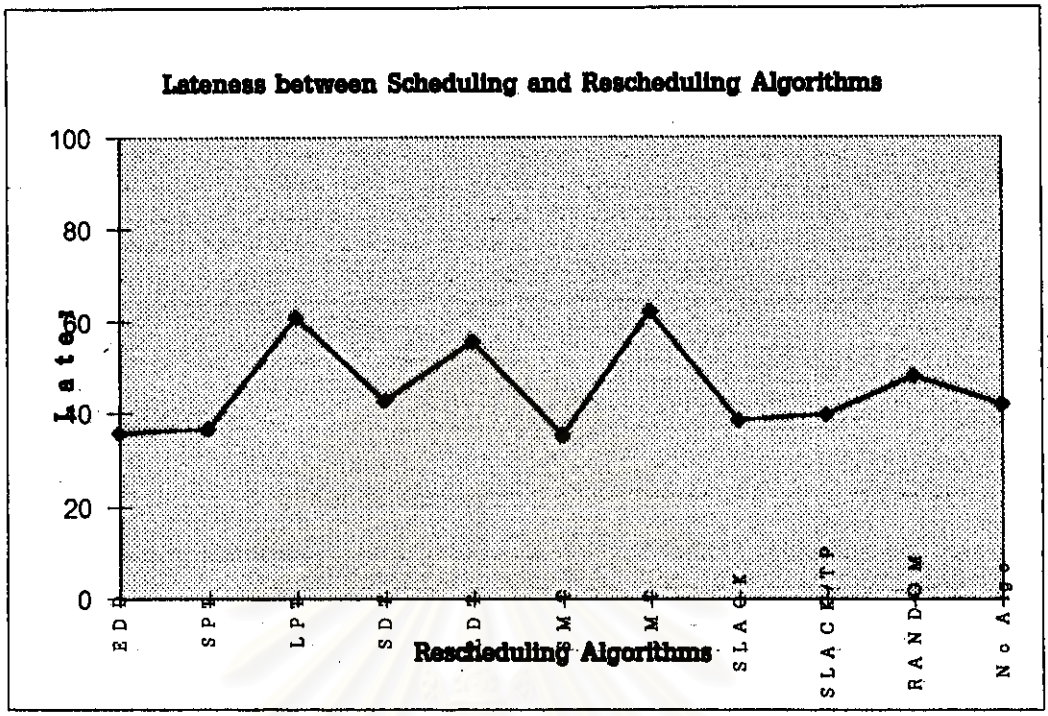
4. ทราบผลของการจัดตารางการผลิตอยู่ก่อนแล้ว จากนั้นนำตารางการผลิตที่ได้มาทำการพิจารณาเพื่อเปลี่ยนตารางการผลิต

จากนั้นจึงทำการทดสอบโปรแกรม โดยใช้รายละเอียดของข้อมูลงานและการทำงานดังแสดงในภาคผนวก ก ตารางที่ ก.1 - ก.5 ซึ่งสามารถสรุปและวิเคราะห์ผลที่ได้จากกรณีศึกษาดังต่อไปนี้

จากรูปที่ 5.15 เมื่อพิจารณาถึงการไหลของงานในระบบโดยเฉลี่ย กฎเกณฑ์ที่ใช้ในการเปลี่ยนตารางแต่ละแบบนั้น ปรากฏว่า SMT ก็ยังให้ผลของการเปลี่ยนตารางที่ดี ส่วนกฎเกณฑ์อื่น ๆ ที่ให้ประสิทธิภาพที่เหมาะสม เช่น EDD , SPT , SDT และ SLACK เป็นต้น

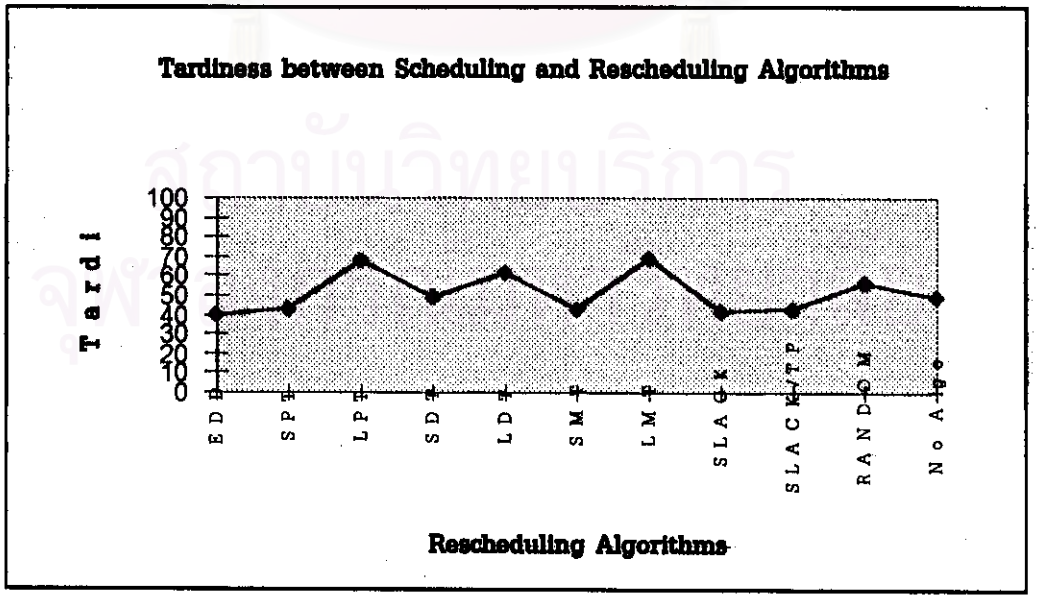


รูปที่ 5.15 การไหลของงานในระบบโดยเฉลี่ยเมื่อทำการเปลี่ยนตารางการผลิต



รูปที่ 5.16 การสายของงานโดยเฉลี่ยเมื่อทำการเปลี่ยนตารางการผลิต

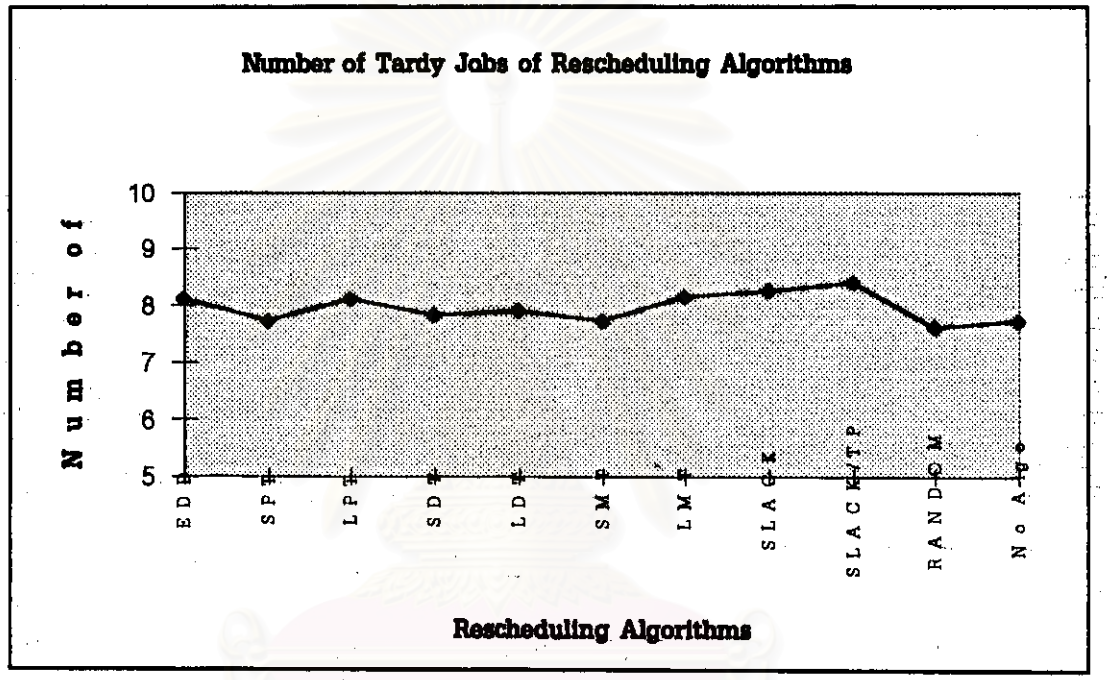
จากรูปที่ 5.16 เมื่อพิจารณาการสายของงานโดยเฉลี่ยพบว่า กฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางที่ดีที่สุดคือ SMT ส่วนกฎเกณฑ์การจัดตารางแบบอื่น ๆ ที่ให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางที่เหมาะสมนั้น เช่น EDD , SPT , SDT และ SLACK เป็นต้น



รูปที่ 5.17 งานล่าช้าโดยเฉลี่ยเมื่อทำการเปลี่ยนตารางการผลิต

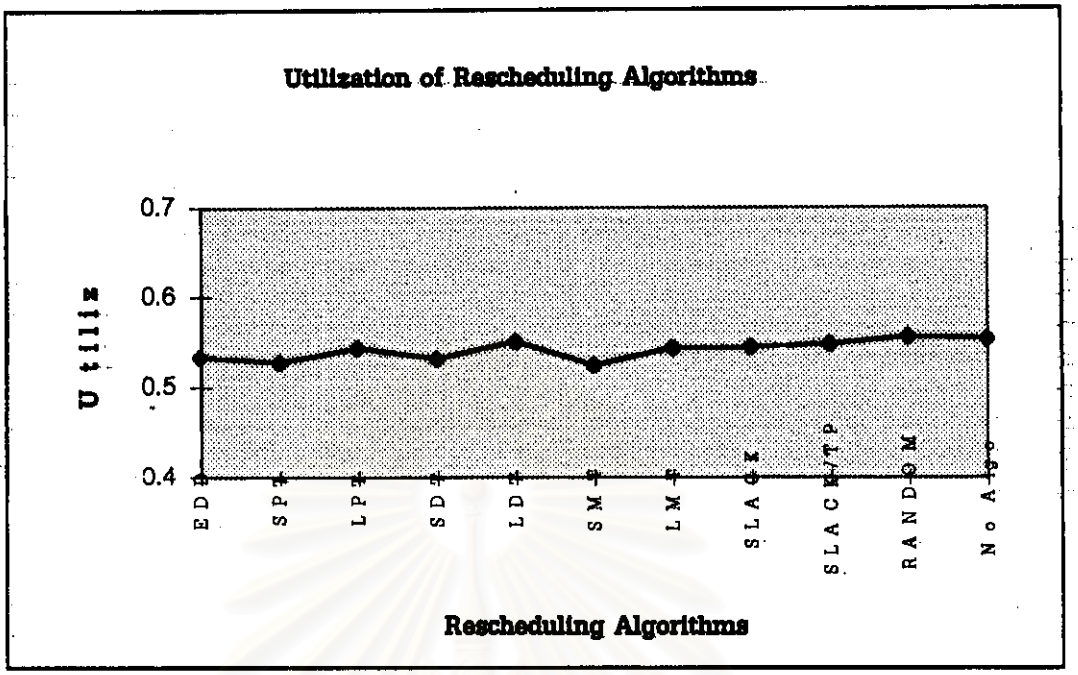
เมื่อพิจารณางานล่าช้าโดยเฉลี่ยในรูปที่ 5.17 พบว่ากฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางที่ดีที่สุดคือ SMT ส่วนกฎเกณฑ์การจัดตารางแบบอื่น ๆ ที่ให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางที่เหมาะสมนั้น เช่น EDD , SPT , SDT และ SLACK เป็นต้น

และเมื่อพิจารณาจากจำนวนงานล่าช้าโดยเฉลี่ยในรูปที่ 5.18 พบว่ากฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางที่ดีที่สุดคือ SMT ส่วนกฎเกณฑ์การจัดตารางแบบอื่น ๆ ที่ให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางที่เหมาะสมนั้น เช่น EDD , SPT , SDT และ SLACK เป็นต้น



รูปที่ 5.18 จำนวนงานล่าช้าโดยเฉลี่ยเมื่อทำการเปลี่ยนตารางการผลิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.19 อัตราการใช้เครื่องจักรโดยเฉลี่ยเมื่อทำการเปลี่ยนตารางการผลิต

จากรูปที่ 5.18 เมื่อพิจารณาถึงจำนวนงานล่าช้าโดยเฉลี่ยแล้วพบว่า กฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางที่ดีที่สุดคือ SMT ส่วนกฎเกณฑ์การจัดตารางแบบอื่น ๆ ที่ให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางที่เหมาะสมนั้น เช่น EDD , SPT , SDT และ SLACK เป็นต้น

และเมื่อพิจารณาอัตราการใช้เครื่องจักรในรูปที่ 5.19 พบว่ากฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางที่ดีที่สุดคือ LDT ส่วนกฎเกณฑ์การจัดตารางแบบอื่น ๆ ที่ให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางที่เหมาะสมนั้น เช่น LPT , LMT เป็นต้น

เมื่อนำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาจัดอันดับเพื่อแสดงถึงกฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางการผลิตดังแสดงในตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่ากฎเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเปลี่ยนตารางได้แก่ SMT , EDD และ SPT ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.1 แสดงอันดับของการเปลี่ยนตารางการผลิต

Algorithms	Performance					
	Flowtime	Lateness	Tardiness	Tardy Jobs	Utilization	Rank
1. EDD	2	2	2	6	7	2
2. SPT	3	3	5	3	9	3
3. LPT	9	9	10	7	6	10
4. SDT	6	6	7	4	8	7
5. LDT	8	8	9	5	2	8
6. SMT	1	1	4	2	10	1
7. LMT	10	10	1	8	5	9
8. SLACK	4	4	3	9	4	4
9. SLACK/TP	5	5	6	10	3	6
10. RANDOM	7	7	8	1	1	4

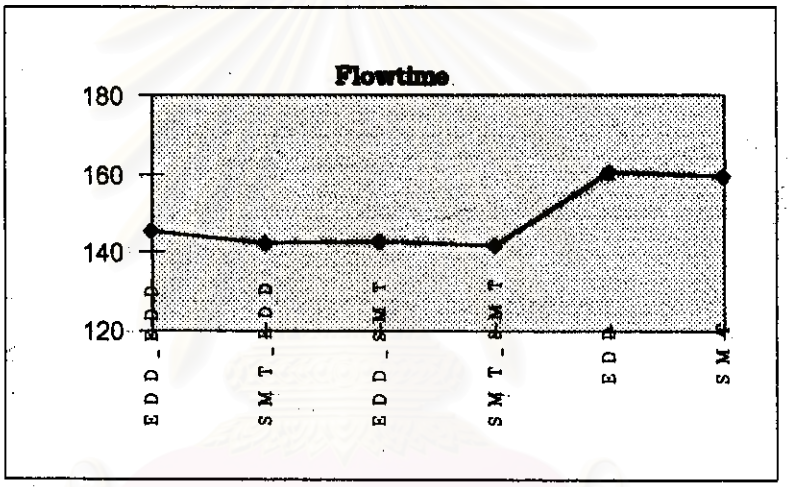
5.6 การนำการจัดตารางแบบโต้ตอบใช้ในการเปลี่ยนตารางการผลิต

เมื่อทำการพิจารณาประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางการผลิต พบว่าสามารถที่จะปรับปรุงเพื่อให้ประสิทธิภาพดีขึ้นกว่าเดิมได้ ทั้งนี้โดยทำการจัดตารางแบบโต้ตอบดังที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 4 นั้น ซึ่งการจัดตารางแบบนี้จะให้ประสิทธิภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิม และนำกฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการจัด / เปลี่ยนตารางที่ดีที่สุดสองอันดับแรกมาใช้ในการจัดตารางแบบโต้ตอบในครั้งนี้ คือ SMT และ EDD โดยนำกรณีศึกษาในภาคผนวก ก ตารางที่ ก.1 - ก.5 มาทำการทดสอบ

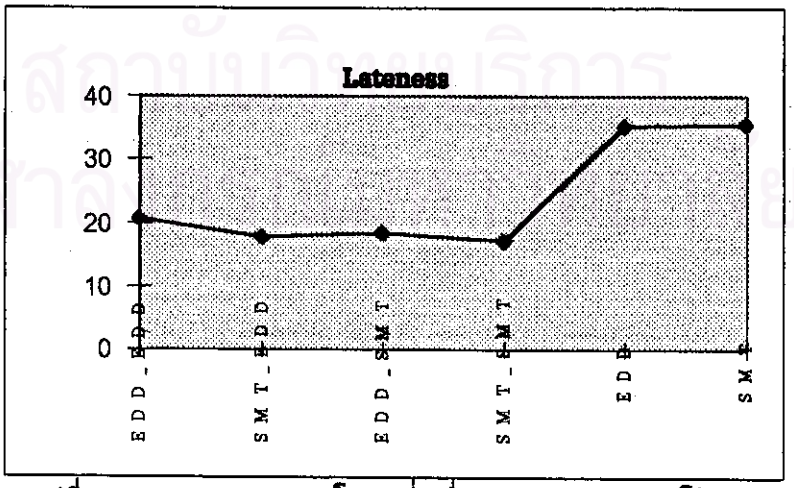
หลังจากทำการเปลี่ยนตารางการผลิต ซึ่งในที่นี้ ทำการจัดตารางแบบ EDD และ SMT และจากนั้นทำการเปลี่ยนตารางโดยใช้ 2 กฎเกณฑ์ดังกล่าว เมื่อทำการเปลี่ยนตารางเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงทำการจัดตารางแบบโต้ตอบเฉพาะงานที่จะต้องทำหลังจากการเกิดเครื่องจักรเสียเท่านั้น จะเห็นได้ว่าการจัดตารางแบบโต้ตอบ สามารถช่วยให้ประสิทธิภาพของงานดีขึ้นกว่าเดิม พิจารณารูปที่ 5.20 แสดงถึงการไหลของงานในระบบโดยเฉลี่ย จะเห็นได้ว่าสามารถนำงานบางงานไปทำก่อนหน้านี้ได้ ซึ่งจะลดการรอคอยของงานต่าง ๆ ลงไป และพิจารณาต่อไปในรูปที่ 5.21 เมื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนตาราง โดยใช้กฎเกณฑ์ทั้ง 2 แบบนั้น ปรากฏว่าการสายของงานจะลดลงไปจากเดิม เนื่องจากสามารถที่จะนำงานที่ใกล้

ถึงกำหนดส่งงานมาทำก่อนหน้านี้ได้ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อไปยังงานล่าช้า และจำนวนงานล่าช้าในรูปที่ 5.22 และ 5.23 ตามลำดับ

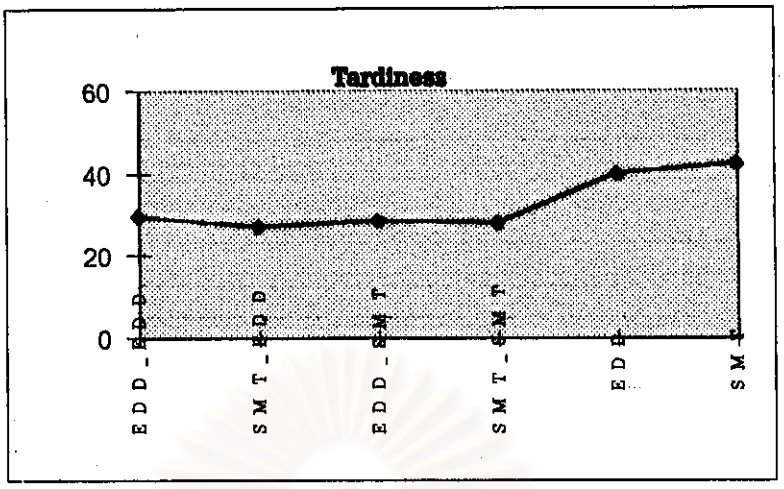
เมื่อนำงานที่สามารถนำมาทำก่อนได้ ทำให้การรอคอย การสาย และงานล่าช้าลดลงดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น นอกจากนี้ยังส่งผลไปยังอัตราการใช้เครื่องจักรอีกด้วย จากรูปที่ 5.24 เมื่อมีการนำงานอื่น ๆ มาทำก่อนจากที่ได้จัด/เปลี่ยนตารางไปแล้วนั้น การเลื่อนงานไปทางซ้าย และ/หรือ ไปทางขวานั้น จะช่วยให้อัตราการใช้เครื่องจักรดีขึ้นกว่าเดิม ซึ่งได้กล่าวไปแล้วในบทที่ 4 นั้น การที่งานแต่ละงานสามารถทำได้อย่างต่อเนื่องบนเครื่องจักรแต่ละเครื่องนั้น จะให้อัตราการใช้เครื่องจักรที่ดี เนื่องจากว่าเครื่องจักรต้องทำงานทุกงานตามเวลาปฏิบัติงานที่กำหนดไว้ เมื่อมีการเลื่อนงานจะทำให้เวลาในการรอคอยเพื่อทำงานแต่ละงานลดลง จะทำให้เครื่องจักรได้ทำงานอย่างต่อเนื่อง มีผลทำให้มีการใช้เครื่องจักรอย่างมีประสิทธิภาพยิ่ง



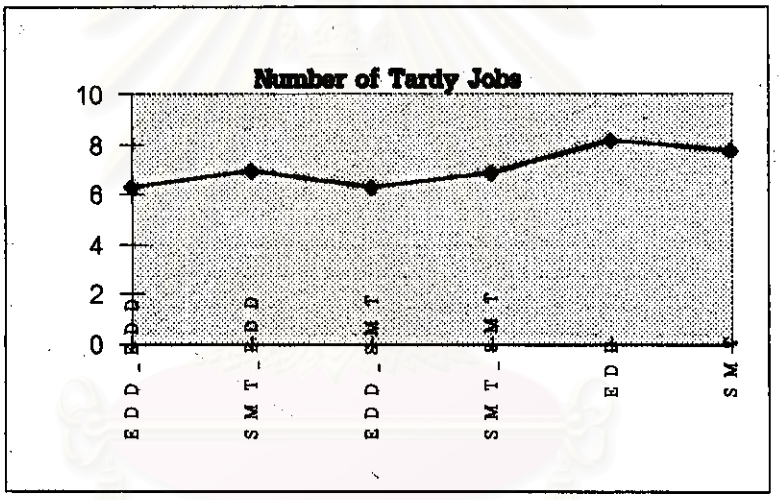
รูปที่ 5.20 การไหลของงานในระบบโดยเฉลี่ยเมื่อทำการจัดตารางแบบโต้ตอบ



รูปที่ 5.21 การสายของงานโดยเฉลี่ยเมื่อทำการจัดตารางแบบโต้ตอบ

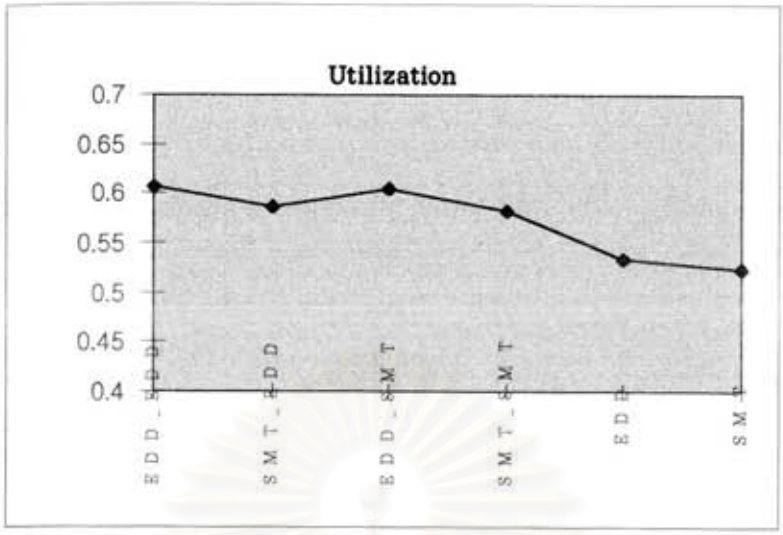


รูปที่ 5.22 งานล่าช้าโดยเฉลี่ยเมื่อทำการจัดตารางแบบโต้ตอบ



รูปที่ 5.23 จำนวนงานล่าช้าโดยเฉลี่ยเมื่อทำการจัดตารางแบบโต้ตอบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 5.24 อัตราการใช้เครื่องจักรโดยเฉลี่ยเมื่อทำการจัดตารางแบบโต้ตอบ

5.7 สรุป

ในการจัดตารางการผลิตนั้นย่อมมีความไม่แน่นอนเกิดขึ้นหลายประการด้วยกัน ซึ่งในบทนี้ได้กล่าวถึงความไม่แน่นอนและผลกระทบของความไม่แน่นอนในกรณีเครื่องจักรเสีย จากนั้นกล่าวถึงการเปลี่ยนตารางการผลิต และการนำการจัดตารางแบบโต้ตอบช่วยในการเปลี่ยนตารางการผลิต สามารถกล่าวได้โดยสรุปดังต่อไปนี้

5.8.1 การศึกษาถึงผลกระทบของความไม่แน่นอนที่มีต่อการจัดตารางการผลิต ซึ่งในบทนี้ได้เน้นถึงการเกิดกรณีเครื่องจักรเสีย ปรากฏว่าเมื่อเครื่องจักรเสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นการทำงาน (Long Time and Start Phase) จะส่งผลกระทบไปยังการไหลของงาน ซึ่งทำให้งานอยู่ในระบบเป็นเวลานาน เนื่องจากงานบางงานไม่สามารถที่จะย้ายไปทำบนเครื่องจักรเครื่องอื่น ๆ ได้ จะต้องคอยให้เครื่องจักรซ่อมเสร็จเสียก่อน นอกจากนี้ยังมีผลต่อการสายของงาน งานล่าช้า และทำให้เกิดจำนวนงานล่าช้ามากขึ้น อีกทั้งยังทำให้อัตราการใช้เครื่องจักรมีประสิทธิภาพน้อยลงไปอีกด้วย ส่วนเครื่องจักรที่เสียในช่วงเวลาที่เริ่มต้นทำงาน เป็นเวลาน้อย ๆ (Short Time and Start Phase) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ ของการทำงานเป็นเวลานาน ๆ (Long Time and Last Phase) หรือในช่วงเวลาท้าย ๆ เป็นเวลาน้อย ๆ (Short Time and Last Phase) นั้น จะมีผลกระทบต่อการจัดตารางนั้นน้อยมาก

5.8.2 ในการเปลี่ยนตารางการผลิตนั้น มี 2 วิธีด้วยกันคือ 1) การเพิ่มเวลาเท่ากับเวลาที่เกิดเครื่องจักรเสีย (No Algorithm) และ 2) การนำกฎเกณฑ์ทางฮิวริสติคส์มาช่วยในการเปลี่ยนตาราง พบว่าการเพิ่มเวลาให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางที่ยังไม่ดีนัก เมื่อเปรียบเทียบกับการนำกฎเกณฑ์ทางฮิวริสติคส์ช่วยในการเปลี่ยนตาราง ซึ่งกฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางที่ดีที่สุดคือ SMT ซึ่งจะให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางที่เหมาะสมในด้านการไหลของงานโดยเฉลี่ย การสายของงาน งานล่าช้าและจำนวนงานล่าช้า ถ้าหากพิจารณาในด้านของอัตราการใช้เครื่องจักร LDT ให้ประสิทธิภาพที่เหมาะสม เมื่อกล่าวโดยสรุปแล้วกฎเกณฑ์ SMT จะให้ประสิทธิภาพของการเปลี่ยนตารางที่เหมาะสมที่สุด ส่วนการจัดตารางแบบอื่น ๆ ที่ให้ประสิทธิภาพของการจัดตารางที่เหมาะสมนั้น เช่น EDD , SPT , SDT และ SLACK เป็นต้น

5.8.3 จากการเปลี่ยนตารางการผลิตโดยใช้กฎเกณฑ์ทางฮิวริสติคส์ พบว่ายังสามารถที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพของการจัดตารางได้อีก ดังนั้นจึงนำการจัดตารางแบบโต้ตอบ โดยการนำ 2 กฎเกณฑ์ที่ให้ประสิทธิภาพของการจัด/เปลี่ยนตารางที่เหมาะสมคือ SMT และ EDD ซึ่งให้ผลของการเปลี่ยนตารางที่ดีขึ้นกว่าเดิม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย