การจำลองสถานการณ์การผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ของห้างหุ้นส่วนจำกัด สุขไพบูลย์ คอมเมอร์เชี่ยล

พีระ โรจน์ เกียรติปรุงเวช

การศึกษาเฉพาะบุคคลเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
พ.ศ. 2551

© 2551
พีระ โรจน์ เกียรติปรุงเวช
สงวนลิขสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
อนุมัติให้การศึกษาเฉพาะบุคคลนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต

เรื่อง การจำลองสถานการณ์การผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ของห้างหุ้นส่วนจำกัด สุขไพบูลย์คอมเมอร์เชี่ยล

ผู้วิจัย นาย พีระโรจน์ เกียรติปรุงเวช

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....
(ดร. ชัยวุฒิ แสงอร่าม)

ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลักคณา วรศิลป์ชัย)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สิทธิพร พิมพ์สกุล)

.....
(ดร. สุดารัตน์ ดิษยวรรธนะ จันทราวัฒนากุล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่ 7 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

พีระโรจน์ เกียรติปรุงเวช. ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, กุมภาพันธ์ 2552, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

การจำลองสถานการณ์การผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ของห้างหุ้นส่วนจำกัด สุขไพบูลย์ คอมเมอร์เชี่ยล (50 หน้า)

อาจารย์ปรึกษา : ดร.ชัยวุฒิ แสงอร่าม

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาถึงวิธีในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการและขั้นตอนต่างๆในการผลิต เก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ของโรงงานเฟอร์นิเจอร์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด สุขไพบูลย์ คอมเมอร์เชี่ยล โดยทำการเก็บข้อมูลเวลาที่ใช้ในการผลิตในขั้นตอนต่างๆ รวมถึงอัตราการเข้ามาของวัตถุดิบ ในช่วงวันที่ 8 กันยายน 2551 ถึงวันที่ 18 กันยายน 2551 ทั้งหมด 200 ชุดข้อมูล โดยใช้การจับเวลาจากหน้างานในแต่ละขั้นตอนการผลิต เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ การใช้การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) รวมถึงการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arena Demo Version 7.0 โดยผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์การผลิตเป็นเวลา 3 วัน โดยมีอัตราการผลิตอยู่ที่วันละ 12 ตัว

ซึ่งจากการประมวลผลด้วยโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena Demo Version 7.0 พบว่าขั้นตอนที่เป็นปัญหาคอขวดของกระบวนการคือ ขั้นตอนการดัด ซึ่งพบว่า ส่วนประกอบต่างๆต้องใช้เวลาทั้งในการรอในคิวเพื่อเข้าสู่กระบวนการและใช้เวลาเมื่ออยู่ในกระบวนการแล้วเป็นเวลานานกว่าขั้นตอนอื่นๆเป็นอย่างมาก ทำให้กระบวนการทั้งระบบล่าช้าตามออกไปด้วย รวมถึงผลกระทบทางด้านพื้นที่ของโรงงานที่พบว่า เมื่อเกิดการรอจึงเกิดปัญหาของจำนวนของส่วนประกอบต่างๆ รวมถึงวัตถุดิบที่ 2 ที่รออยู่ในคิวเพื่อรอการประกอบในขั้นตอนสุดท้าย ซึ่งชิ้นส่วนต่างๆเหล่านี้ต่างต้องการพื้นที่ในการพักเพื่อรอเข้าสู่กระบวนการต่างๆ และการจัดเก็บที่มีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

การจำลองสถานการณ์การผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ของห้างหุ้นส่วนจำกัด สุขไพบูลย์คอมเมอร์เชี่ยล เล่มนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากบุคลากรและผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ดร.ชัยวุฒิ แสงอร่าม ที่ได้กรุณาสละเวลาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาพร้อมทั้งให้คำแนะนำในการศึกษาเฉพาะบุคคลฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ และผู้เขียนขอแสดงความขอบคุณอย่างสูงอีกครั้ง สำหรับทุก ๆ ท่านที่มีส่วนช่วยให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีทั้งที่ได้กล่าวนามและไม่ได้กล่าวนามมาข้างต้น หากการศึกษาเฉพาะบุคคลเล่มนี้มีส่วนดี ผู้เขียนขอ มอบความดีนั้นให้กับบุพการี และผู้มีพระคุณต่อผู้เขียนทุกท่านหากมีส่วนใดที่บกพร่องในการศึกษาเฉพาะบุคคลเล่มนี้ ผู้เขียนขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

พีระโรจน์ เกียรติปรุงเวช

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		ง
กิตติกรรมประกาศ		จ
สารบัญตาราง		ซ
สารบัญภาพ		ฌ
บทที่ 1	บทนำ	1
	ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	ขอบเขตของการศึกษา	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2	แนวคิด ทฤษฎี	4
	รายละเอียดในการศึกษา	4
	ส่วนประกอบและขั้นตอนการผลิต	7
	การวิเคราะห์กระบวนการ	10
	การจำลองเหตุการณ์	14
บทที่ 3	วิธีการวิจัย	18
	วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล	18
	โปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena	19
บทที่ 4	การวิเคราะห์ข้อมูล	21
	ค่าหน่วยวัดสมรรถนะของกระบวนการ	21
	ผลการทดสอบสมมุติฐานของข้อมูล	23
	ผลที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม Arena	33
บทที่ 5	สรุปและอภิปรายผล	41
	สรุปผลการศึกษา	41
	อภิปรายผลการศึกษา	42
	ข้อเสนอแนะ	45
	ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป	46
บรรณานุกรม		47
ภาคผนวก		48

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ประวัติผู้เขียน 50

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 4.1	ผลสรุปข้อมูลเวลาในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2	24
ตารางที่ 4.2	ผลสรุปข้อมูลเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่	25
ตารางที่ 4.3	ผลสรุปข้อมูลเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2	27
ตารางที่ 4.4	ผลสรุปข้อมูลเวลาในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1	29
ตารางที่ 4.5	ผลสรุปข้อมูลเวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2	30
ตารางที่ 4.6	ผลสรุปข้อมูลเวลาในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว	32
ตารางที่ 4.7	จำนวนสินค้าที่ผลิตเสร็จสิ้นและออกจากระบบ	34
ตารางที่ 4.8	เวลาที่ Material 2 ใช้ในการรอก่อนเข้าสู่กระบวนการ	34
ตารางที่ 4.9	เวลาที่ Material 2 ใช้ในการเคลื่อนย้าย	34
ตารางที่ 4.10	เวลาที่ Material 2 อยู่ในระบบ	35
ตารางที่ 4.11	จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่เข้าในระบบ	35
ตารางที่ 4.12	จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่ออกจากระบบ	35
ตารางที่ 4.13	จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่อยู่ในระบบ	36
ตารางที่ 4.14	เวลาที่เกิดจากการรอคิวในแต่ละ station	36
ตารางที่ 4.15	จำนวนในคิวในแต่ละ station	37
ตารางที่ 4.16	เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน	39
ตารางที่ 4.17	จำนวนครั้งที่เครื่องจักรและพนักงานถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน	40

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	เครื่องตัดเหล็กระบบลม	5
ภาพที่ 2.2	เครื่องดัด	5
ภาพที่ 2.3	เครื่องปั๊มข้อเสือ	6
ภาพที่ 2.4	เครื่องเชื่อม	6
ภาพที่ 2.5	ขาเก้าอี้	8
ภาพที่ 2.6	ฐานยึดขาเก้าอี้	8
ภาพที่ 2.7	เชื่อมส่วนประกอบ	9
ภาพที่ 2.8	พ่นสี	9
ภาพที่ 2.9	ประกอบหน้าไม้	10
ภาพที่ 2.10	ตัวอย่างแผนภาพแสดงกิจกรรมการดำเนินงานอย่างง่าย	11
ภาพที่ 2.11	แผนภูมิการไหลของกระบวนการ	14
ภาพที่ 4.1	รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2	23
ภาพที่ 4.2	รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1	25
ภาพที่ 4.3	รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2	27
ภาพที่ 4.4	รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1	28
ภาพที่ 4.5	รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2	30
ภาพที่ 4.6	รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว	32

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบันที่มีการแข่งขันกันทั้งในธุรกิจเดียวกันและการแข่งขันกันระหว่างธุรกิจในระดับที่รุนแรงเพิ่มขึ้นตลอดเวลา ทำให้ในทุกๆธุรกิจต้องทำการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มยอดขาย ลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น หรือแม้กระทั่งการจัดการภายในที่รัดกุมมากขึ้นเพื่อทำให้ในทุกๆขั้นตอนของธุรกิจ มีความรัดกุมและลดความผิดพลาดให้น้อยที่สุด ดังนั้นการวิเคราะห์การะบวนการต่างๆในขั้นตอนของธุรกิจจึงเข้ามามีส่วนสำคัญเพื่อทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งธุรกิจหรืออุตสาหกรรมในปัจจุบันเป็นอุตสาหกรรมที่มีความซับซ้อน และมีตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนเกี่ยวข้องอยู่ด้วยเสมอ เช่น ความไม่แน่นอนของเครื่องจักรหากเครื่องจักรเสีย ความไม่แน่นอนของตารางการทำงาน จึงเป็นการยากในการบริหารงานและจัดการกับทรัพยากรต่างๆ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของอุตสาหกรรมได้ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองเพื่อทำการวิเคราะห์กระบวนการของอุตสาหกรรม จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการศึกษาพฤติกรรมของระบบ เพื่อนำไปสู่แนวทางในการแก้ไขปัญหาของอุตสาหกรรม อีกทั้งการสร้างแบบจำลองยังสามารถสร้างทางเลือกเพื่อการตัดสินใจ เพื่อสร้างแนวทางในการปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพ โดยปราศจากการรบกวนงานในระบบจริง

เช่นเดียวกับในอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์ เป็นกระบวนการทำงานที่มีความซับซ้อนมีรายละเอียดและขั้นตอนในการผลิตมาก ดังนั้นการสร้างแบบจำลองเพื่อศึกษากระบวนการทำงานเพื่อให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดและเห็นถึงจุดต่างๆในกระบวนการที่ควรมีการปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและสามารถตอบคำถามว่า ควรเพิ่มหรือลดเครื่องจักรหรือไม่ ควรเพิ่มหรือลดพนักงานหรือไม่ ควรเพิ่มหรือลดเวลาในการทำงานหรือไม่ ขั้นตอนใดเป็นขั้นตอนที่ทำให้การผลิตล่าช้าที่สุด เป็นต้น ซึ่งจากต้นทุนที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบันจากทุกๆด้าน ทำให้การควบคุมขั้นตอนต่างๆในการผลิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตทุกๆขั้นตอนเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมากเพื่อกำจัดค่าใช้จ่ายต่างๆที่สิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ รวมถึงการปรับเปลี่ยนขั้นตอนการผลิตต่างๆที่มีผลทำให้ประสิทธิภาพลดลง

ซึ่งจากปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันดังกล่าวในข้างต้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษากระบวนการทำงานการผลิตโดยละเอียดในทุกๆขั้นตอน ตั้งแต่การเข้ามาของวัตถุดิบจนถึงเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตออกมาเป็นสินค้าสำเร็จรูป เพื่อต้องการจะศึกษาว่าจุดใดคือปัญหาของระบบ จุดใดที่ควรต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุง

และจากการที่ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการใช้งานอย่างแพร่หลาย และซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว รวมถึงซอฟต์แวร์ทางด้านการจำลองสถานการณ์เช่นเดียวกัน ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยได้เลือกโปรแกรม Arena Demo Version 7.0 ซึ่งเป็นโปรแกรม การจำลองสถานการณ์ตัวหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สะดวกและง่ายต่อการใช้งาน และสามารถแสดงภาพเคลื่อนไหวเสมือนจริงของระบบบนจอคอมพิวเตอร์ได้

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกโปรแกรม Arena Demo Version 7.0 เพื่อใช้ในการจำลองสถานการณ์การผลิตงานในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลต่างๆในกระบวนการผลิต รวมถึงทางเลือกที่เกิดขึ้นจากการจำลองสถานการณ์ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตในสถานการณ์จริง

<u>วัตถุประสงค์ของงานวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาถึงกระบวนการทำงานของโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ ในทุกๆขั้นตอนของการผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว โดยละเอียด
2. ทำการจำลองสถานการณ์การผลิตโดยใช้โปรแกรมการจำลอง Arena จำลองกระบวนการผลิตเพื่อสร้างทางเลือกในการตัดสินใจ
3. นำผลที่ได้จากการใช้โปรแกรมจำลอง Arena จำลองกระบวนการผลิตมาปรับปรุงกระบวนการต่างๆในโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ในการทำงานจริง

<u>ขอบเขตของการวิจัย</u>

ศึกษากระบวนการผลิตสินค้าทั้งหมด 1 ชนิด ในโรงงานเฟอร์นิเจอร์ หจก. สุขไพบูลย์คอมเมอร์เชี่ยล จำลองการผลิตด้วยโปรแกรมจำลอง Arena Demo Version 7.0 โดยมีการผลิตสินค้าดังนี้

1. เก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว

เนื่องจากข้อจำกัดของโปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena Demo Version 7.0 ที่มีการกำหนดขนาดของโมเดลจำลอง ผู้วิจัยจึงทำการจำลองสถานการณ์การผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว โดยกำหนดให้มีการจำลองสถานการณ์การผลิตเป็นเวลา 3 วัน โดยมีเวลาทำงานวันละ 7 ชั่วโมง และกำหนดให้มีการผลิตเพียงวันละ 12 ตัวเท่านั้น

ทำการประมวลผลของโปรแกรมซ้ำกัน (Number of Replications) จำนวน 2 รอบ เพื่อความแม่นยำของค่าที่ได้จากการประมวลผล

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจในการทำงานของโปรแกรมการจำลอง Arena Demo Version 7.0
2. ทำให้ทราบถึงข้อมูลโดยละเอียดในทุกๆขั้นตอนการผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว
3. นำข้อมูลต่างๆที่ได้จากการจำลองสถานการณ์มาเป็นทางเลือกในการตัดสินใจ
4. ปรับปรุงการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในทุกๆขั้นตอนในสถานการณ์จริง
5. ลดค่าใช้จ่ายจากการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น และทำให้บริษัทมีผลกำไรเพิ่มขึ้น

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

บทที่ 2
แนวคิดทฤษฎี

<u>รายละเอียดในการศึกษา</u>

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการจำลองสถานการณ์การผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ของโรงงานเฟอร์นิเจอร์ หจก. สุขไพบูลย์ คอมเมอร์เชี่ยล มาเป็นกรณีศึกษา เพื่อดูประสิทธิภาพในการทำงานและข้อเสียที่ควรได้รับการแก้ไขในจุดต่างๆ ของขั้นตอนการผลิต โดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arena Demo Version 7.0 เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ช่วยในการจำลอง ซึ่งโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์แห่งนี้มีรายละเอียดของสถานที่ตั้งโรงงานและรายละเอียดของเครื่องจักรต่างๆที่ใช้ในการผลิตดังนี้

สถานที่ตั้ง

ห้างหุ้นส่วนจำกัด สุขไพบูลย์ คอมเมอร์เชี่ยล
69/4 หมู่ที่ 7 ซอย ท่าข้าม 8 ถนน พระราม 2
แขวง แสมดำ เขต บางขุนเทียน จังหวัด กรุงเทพมหานคร

ข้อมูลที่ต้องใช้ในการศึกษา

อัตราการมาของวัตถุดิบที่ 1 (เหล็ก)
อัตราการมาของวัตถุดิบที่ 2 (หน้าไม้)
จำนวนชิ้นงานที่เข้ามาในระบบ
จำนวนคนงานในระบบ
จำนวนและประเภทของเครื่องจักรในระบบ
เวลาที่ใช้ในการนำเหล็กจากที่เก็บไปเครื่องตัดเหล็ก
เวลาที่ใช้ในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2
เวลาที่ใช้ในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1
เวลาที่ใช้ในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2
เวลาที่ใช้ในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1
เวลาที่ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน
เวลาที่ใช้ในการพ่นสี
เวลาที่ใช้ในการประกอบหน้าไม้กับตัวโครงเก้าอี้

จำนวนและรายละเอียดของแรงงาน

ช่างเชื่อม จำนวน 1 คน

แรงงานทั่วไป จำนวน 4 คน

รายละเอียดของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

1. เครื่องตัดเหล็กระบบลม จำนวน 1 เครื่อง

ภาพที่ 2.1 : เครื่องตัดเหล็กระบบลม

2. เครื่องดัด จำนวน 1 เครื่อง

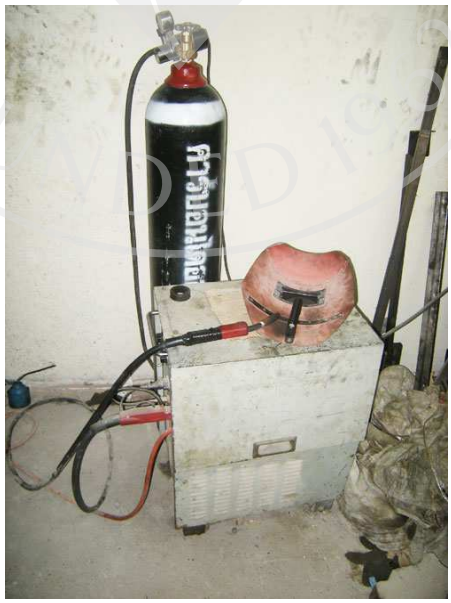
ภาพที่ 2.2 : เครื่องดัด

3. เครื่องปั๊มข้อเสือ 15 ตัน จำนวน 1 เครื่อง

ภาพที่ 2.3 : เครื่องปั๊มข้อเสือ

4. เครื่องเชื่อม Co2 จำนวน 1 เครื่อง

ภาพที่ 2.4 : เครื่องเชื่อม



<u>ส่วนประกอบและรายละเอียดของขั้นตอนการผลิต</u>

-เก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว

รายละเอียดของวัตถุดิบและขั้นตอนต่างๆในการผลิตส่วนประกอบแต่ละส่วนดังต่อไปนี้

อัตราการเข้ามาของวัตถุดิบที่ 1 (เหล็ก)

1 วันต่อ 1 ครั้งโดยมีการมาครั้งละ 15 เส้น

อัตราการเข้ามาของวัตถุดิบที่ 2 (หน้าไม้)

1 วันต่อ 1 ครั้งโดยมีการมาครั้งละ 12 แผ่น

เวลาที่ใช้ในการเก็บวัตถุดิบที่ 1 และ 2

ใช้เวลาในการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากรถขนส่ง 5 นาที ต่อ ล๊อต

- ขาเก้าอี้ (ส่วนประกอบที่ 1)

รายละเอียดวัตถุดิบที่นำมาใช้

เหล็กแป๊บกลม ขนาด 7 หุน หนา 0.7 mm. ยาว 600 cm. (7/8x0.7x6M)

ขั้นตอนการผลิต

1. นำเหล็กจากแท่นเก็บเข้าเครื่องตัดครั้งละ 1 เส้น ใช้เวลาอยู่ในช่วง 5 ถึง 10 วินาที
2. ตัดเหล็ก (7/8x0.7x6M) ด้วยเครื่องตัดระบบลม ความยาว 103 cm. โดยเหล็ก 1 เส้น จะตัดขาเก้าอี้ได้ 1 ตัว (4 ท่อน) ใช้เวลาอยู่ในช่วง 28 ถึง 29 วินาที
3. ดัดเหล็กความยาว 103 cm. ด้วย เครื่องดัด จำนวน 2 ครั้ง ใช้เวลาอยู่ในช่วง 160 ถึง 165 วินาที
4. ปั๊มรูขาเก้าอี้ที่ดัดเรียบร้อยแล้วจำนวน 1 ครั้งในตำแหน่งที่ตั้งไว้ ใช้เวลาอยู่ในช่วง 9 ถึง 11 วินาที ดังรูป

ภาพที่ 2.5 : ขาเก้าอี้

- ฐานยึดขาเก้าอี้ (ส่วนประกอบที่ 2)

รายละเอียดวัตถุดิบที่นำมาใช้

เหล็กแป๊บกลม ขนาด 7 หุน หนา 0.7 mm. ยาว 600 cm. (7/8x0.7x6M)

ขั้นตอนการผลิต

1. นำเหล็กจากแท่นเก็บเข้าเครื่องตัดครั้งละ 1 เส้น ใช้เวลาอยู่ในช่วง 5 ถึง 10 วินาที
2. ตัดเหล็ก (7/8x0.7x6M)ด้วยเครื่องตัดระบบลม ความยาว 108.5 cm. โดยเหล็ก 1 เส้น จะตัดฐานยึดขาเก้าอี้ได้ 4 ตัว ใช้เวลาอยู่ในช่วง 28 ถึง 29 วินาที
3. ดัดเหล็กความยาว 108.5 cm. ด้วย เครื่องดัด จำนวน 4 ครั้ง ใช้เวลาอยู่ในช่วง 78 ถึง 82 วินาที ดังภาพ

ภาพที่ 2.6 : ฐานยึดขาเก้าอี้

- เชื่อมส่วนประกอบ

เชื่อมส่วนประกอบที่ 1 จำนวน 4 ชิ้นและส่วนประกอบที่ 2 จำนวน 1 ชิ้นด้วยเครื่องเชื่อม Co2 ในแบบเชื่อม ใช้เวลาอยู่ในช่วง 70 ถึง 75 วินาทีดังภาพ

ภาพที่ 2.7 : เชื่อมส่วนประกอบ

- พ่นสี

นำชิ้นส่วนที่ได้ดังภาพที่ 2.7 เข้าทำการพ่นสี โดยใช้เวลา 30 นาทีต่อ 1 ตัว ดังรูป

ภาพที่ 2.8 : พ่นสี

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962

- ประกอบหน้าไม้ (Material 2)

ประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว โดยใช้เวลาอยู่ในช่วง 130 ถึง 140 วินาที ดังภาพ

ภาพที่ 2.9 : ประกอบหน้าไม้

- เก็บเข้าคลังสินค้า

ใช้เวลาในการเก็บสินค้าเข้าคลังสินค้า 10 นาที

<u>การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis)</u>

เป็นการวิเคราะห์กระบวนการที่มีการเพิ่มมูลค่าให้แก่วัตถุดิบโดยการแปรรูปข้อมูลเข้า (Input) ให้เป็นข้อมูลออก (Output) ซึ่งในที่นี้ข้อมูลเข้า (Input) อาจหมายถึง วัตถุดิบ แรงงาน เป็นต้น และข้อมูลออก (Output) อาจหมายถึงสินค้าที่จับต้องได้ ซึ่งอาจกลายไปเป็นข้อมูลเข้า (Input) ในกระบวนการอื่นๆ หรือการบริการ เป็นต้นซึ่งขั้นตอนแรกในการพัฒนากระบวนการคือการวิเคราะห์กระบวนการนั้นๆเพื่อที่จะเข้าใจถึงกิจกรรมต่างๆ และความสัมพันธ์เกี่ยวโยงของกิจกรรมนั้นๆ

การวิเคราะห์กระบวนการดำเนินงานประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตของกระบวนการที่จะบ่งชี้ไปยังจุดที่ข้อมูลเข้า (Input) เข้าสู่กระบวนการและจุดที่ข้อมูลออก (Output) จะออกจากกระบวนการ
2. สร้างแผนภาพแสดงกิจกรรมดำเนินงานขั้นตอนต่างๆและความสัมพันธ์ของกิจกรรมขั้นตอนต่างๆ

3. ประเมินความสามารถในการผลิตของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิต และคำนวณมาตรวัดอื่นๆที่สนใจ

4. ระบุจุดที่มีศักยภาพการผลิตที่ต่ำที่สุดในกระบวนการ (Bottleneck)

5. ประเมินข้อจำกัดอื่นๆเพื่อที่จะได้สามารถคำนวณผลกระทบของ Bottleneck ต่อการดำเนินงานได้

6. ใช้การวิเคราะห์ข้างต้นเพื่อการตัดสินใจในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป

<u>แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow Diagram)</u>

ขอบเขตของการดำเนินงานจะถูกกำหนดด้วย จุดที่ข้อมูลเข้า (Input) และข้อมูลออก (Output) เข้าและออกจากกระบวนการ เมื่อขอบเขตการดำเนินงานถูกกำหนดแล้วแผนภาพกิจกรรมการดำเนินงานก็เป็นเครื่องมือสำคัญในการเข้าใจถึงกระบวนการนั้นๆโดยใช้ภาพเรขาคณิตต่างๆในการแสดง งาน (Task) กระบวนการ (Flow) และการจัดเก็บ (Storage)

ภาพที่ 2.10 : ตัวอย่างแผนภาพแสดงกิจกรรมการดำเนินงานอย่างง่าย

สัญลักษณ์ในแผนภาพมีความหมายดังนี้

สี่เหลี่ยมผืนผ้า หมายถึง กิจกรรมการผลิต

ลูกศร หมายถึง การไหลของวัตถุดิบหรือข้อมูลรวมถึงลำดับการผลิตและคำสั่งการผลิต

สามเหลี่ยมคว่ำ หมายถึง วัตถุดิบคงคลัง (Inventory) วัตถุดิบในการะบวนการผลิต (Work In Process) และสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods Inventory)

ในแผนภาพกิจกรรมดำเนินงาน งานหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ถูกวาดต่อๆกันจะถูกดำเนินการตามลำดับนั้น ถ้างานหรือสี่เหลี่ยมถูกวาดคู่ขนานกันจะถูกดำเนินการพร้อมๆกับงานคู่ขนานนั้น

หน่วยวัดสมรรถนะของกระบวนการ (Process Performance Measures)

ค่าที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพต่างๆของกระบวนการมีดังต่อไปนี้

Process Capacity คือกำลังการผลิตสูงสุดของกระบวนการผลิต โดยวัดจากจำนวนผลผลิต/หนึ่งหน่วยเวลา โดยที่กำลังการผลิตของกระบวนการผลิตที่เป็นขั้นตอนการผลิตๆหลายๆขั้นตอนต่อเนื่องกันจะวัดจากกำลังการผลิตสูงสุดของขั้นตอนการผลิตที่ให้ผลผลิตต่ำที่สุดในกระบวนการนั้นๆ แต่ในกรณีที่สายการผลิตเป็นแบบขนานกัน กำลังการผลิตคือผลบวกของกำลังการผลิตแต่ละสายการผลิต นอกเสียจากว่าจะต้องนำผลผลิตของสายการผลิตนั้นๆมาประกอบกัน ในกรณีนี้กำลังการผลิตจะวัดจากกำลังการผลิตของสายการผลิตที่ผลิตได้น้อยกว่า

Capacity Utilization คือเปอร์เซ็นต์ของกำลังการผลิตที่ถูกใช้งานจริง

Throughput Time คือ เวลาเฉลี่ยที่ใช้ทั้งหมดของสินค้าหน่วยหนึ่งนับตั้งแต่วัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิตจนกระทั่งสำเร็จ Throughput Time เป็นระยะเวลานานที่สุดของขั้นตอนการผลิตในกระบวนการ คือ เวลาทั้งหมดในการผลิต โดยการรวมเวลาการผลิตและเวลาพักสินค้าระหว่างขั้นตอนต่างๆด้วย

Throughput Rate คือ อัตราการผลิตเฉลี่ยที่วัด ณ จุดใดจุดหนึ่งของกระบวนการผลิต ซึ่ง Throughput Rate สูงสุดคือกำลังการผลิตที่สูงที่สุดนั่นเอง

Cycle Time คือ เวลาที่ใช้ในแต่ละหน่วยการผลิต ซึ่งงานในแต่ละงานในสายการผลิตหนึ่งๆนั้น Cycle Time ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ Cycle Time ของกระบวนการผลิตทั้งหมด ซึ่งอีกนัยหนึ่งคือ Cycle Time ของกระบวนการผลิตจะเท่ากับ Cycle Time ที่นานที่สุดของงานในกระบวนการผลิตนั้น ซึ่งกระบวนการผลิตจะสมดุลเมื่อ Cycle Time ของแต่ละกิจกรรมการผลิตเท่ากัน แต่ความสมดุลนี้มักไม่พบในการผลิตจริง โดยที่ Cycle Time จะเท่ากับส่วนกลับของ Throughput Rate นั่นคือ 1/ Throughput Rate

Work in Process คือ จำนวนสินค้าที่อยู่ในกระบวนการผลิต

Little's Law

สินค้าในกระบวนการผลิตจะถูกเชื่อมโยงกับ Throughput rate และ Throughput time ดังสมการต่อไปนี้

W.I.P Inventory = Throughput Rate* Throughput Time

และเนื่องจาก Throughput Rate = 1/Cycle Time ดังนั้นจึงสามารถจัดรูปใหม่ได้ดังนี้

Throughput Time = W.I.P Inventory*Cycle Time

ปัญหาคอขวดของกระบวนการ (The Process Bottleneck)

Process Capacity จะถูกกำหนดโดยงานที่ช้าที่สุดหรืองานที่ใช้เวลาการผลิตนานที่สุดในกระบวนการผลิตนั้น งานนั้นจะถูกเรียกว่า Bottleneck ความสามารถในการชี้ถึงจุดที่เป็น Bottleneck มีความสำคัญต่อการวิเคราะห์กระบวนการผลิตอย่างมาก เนื่องจากนอกจาก Bottleneck จะบอก Process Capacity แล้วยังบอกถึงจุดที่อาจจะต้องถูกปรับปรุงเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตได้

การแก้ไขในขั้นตอนที่เป็น Bottleneck จะสามารถทำให้เวลาการผลิตทั้งหมดลดลงได้ แต่การแก้ไขในขั้นตอนอื่นที่ไม่ใช่ Bottleneck จะไม่มีผลต่อกระบวนการผลิต เนื่องจาก Throughput Rate จะถูกจำกัดด้วย Bottleneck ซึ่งเมื่อสามารถแก้ปัญหา Bottleneck ที่จุดใดจุดหนึ่งได้ Bottleneck ณ จุดใหม่ก็จะชี้โอกาสในการปรับปรุงกระบวนการผลิตต่อไป

ถ้าในขั้นตอนการผลิตที่ช้ารองลงมาจากจุดที่เป็น Bottleneck นั้นใช้เวลาน้อยกว่ามาก แสดงว่าจุดที่เป็น Bottleneck นั้นส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิตอย่างมากในทางกลับกัน ถ้าขั้นตอนการผลิตที่ช้ารองจากจุดที่เป็น Bottleneck ใช้เวลาพอๆกัน แสดงว่าจุดที่เป็น Bottleneck นั้นมีผลกระทบไม่มากต่อกระบวนการผลิต

การพัฒนาปรับปรุงกระบวนการ (Process Improvement)

ในทุกๆ อุตสาหกรรมหรือทุกๆโรงงานย่อมแสวงหาการปรับปรุงและพัฒนาในด้านต้นทุน คุณภาพ ความยืดหยุ่น และความเร็วในการผลิต ซึ่งตัวอย่างในการปรับปรุงได้แก่

การลด W.I.P

การเพิ่มกำลงการผลิต ณ กิจกรรมที่เป็น Bottleneck เช่น การเพิ่มเครื่องจักรให้ทำงานขนานกันกับจุดที่เป็น Bottleneck

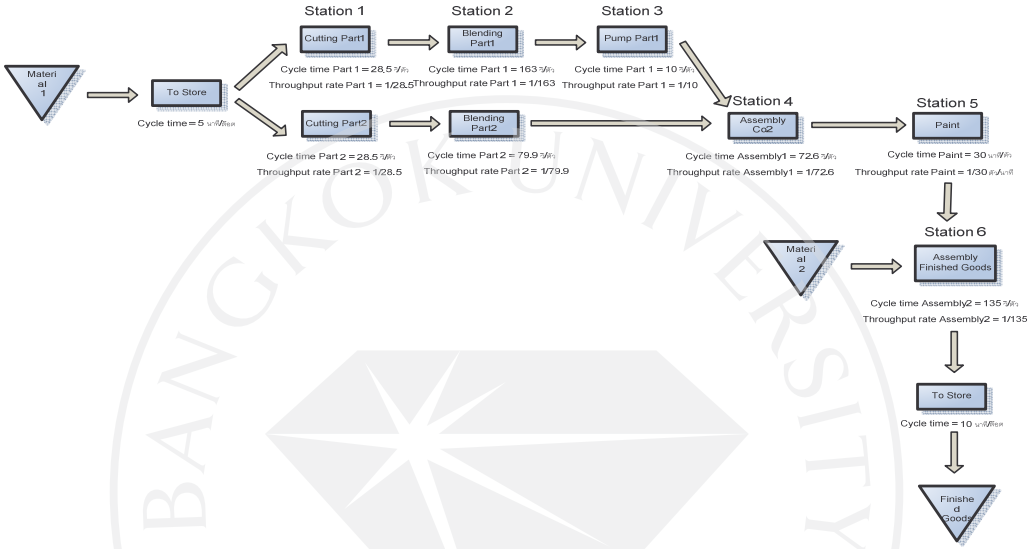
การลดกิจกรรมที่ไม่เพิ่มค่าให้การผลิต เช่น การขนส่ง การผลิตซ้ำซ้อน หรือการทดสอบสินค้า เป็นต้น เพื่อลดต้นทุนของกระบวนการผลิต

การออกแบบสินค้าใหม่เพื่อให้สามารถผลิตได้ง่ายขึ้น

การเพิ่มความยืดหยุ่นในการการผลิตโดยการจ้างบริษัทภายนอก (Outsourcing) ในบางกิจกรรมการผลิต

จากขั้นตอนการผลิตในรายละเอียดการศึกษาข้างต้นรวมถึงรายละเอียดในการวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) สามารถนำมาเขียนเป็น แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Process Flow Diagram) ได้ดังนี้

ภาพที่ 2.11 : แผนภูมิการไหลของกระบวนการ



จากภาพที่ 2.11 เป็นภาพที่แสดงถึงกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ โดยละเอียดของการผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว รวมถึงแสดงค่าหน่วยวัดสมรรถนะของกระบวนการ (Process Performance Measures) อีกด้วย ซึ่งจะพบว่ากระบวนการต่างๆในการผลิตสินค้าชนิดนี้มีจุดที่เกิดเป็นปัญหาคอขวดจากกระบวนการดัด ณ Station ที่ 2 เนื่องจากที่กระบวนการนี้พบว่ามีค่า Cycle time Blending Part 1 = 163 วินาที และค่า Cycle time Blending Part 2 = 79.9 วินาที ซึ่งมากที่สุดเมื่อเทียบกับกระบวนการต่างๆของทั้งกระบวนการ ซึ่งค่าในส่วนของ Station ต่างๆจะอธิบายในบทที่ 4 ต่อไป

<u>การจำลองเหตุการณ์ (Simulation)</u>

ปัจจุบันการออกแบบและพัฒนาระบบส่วนใหญ่ อาศัยแบบจำลองเป็นเครื่องมือสำคัญในการพิจารณา และวิเคราะห์งานก่อนที่จะนำไปใช้งานจริง และเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาการดำเนินงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์ทางคอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยในการจำลองระบบงานมากขึ้น โดยการจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการศึกษาปัญหาของระบบงานด้วยแบบจำลอง ซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หลักการที่ใช้ในการจำลองแบบด้วยคอมพิวเตอร์คือ การสร้างแนวทางในการตัดสินใจให้ระบบ

เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาให้ระบบ หรือปรับปรุงระบบงานเดิมที่มีอยู่ให้ดียิ่งขึ้นโดยปราศจากการรบกวนงานในระบบจริง

<u>การจำลองเหตุการณ์คืออะไร</u>

- แชนนอน (Shannon , 1975) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการจำลองปัญหาว่า เป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริง ภายใต้ข้อกำหนดต่างๆที่วางไว้ เพื่อประเมินผลการดำเนินงานของระบบ และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้ แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

- เป็นเทคนิคเพื่อการพัฒนา ทดสอบและประเมินผลโดยสมมติเหตุการณ์แวดล้อมเสมือนว่าเป็นจริงก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการจริง เป็นเทคนิคกระทำการทดลองกับแบบจำลองของระบบ การทดลองกระทำกับแบบจำลองไม่ต้องการะทำกับของจริงเป็นการสร้างเครื่องมือทดลองซึ่งจะงานเลียนแบบระบบของเรื่องที่สนใจได้อย่างรวดเร็วและประหยัดเป็นวิธีการที่ใส่ค่าเข้าไปในสมการเพื่อหาคำตอบ เป็นการสมมติเหตุการณ์เสมือนจริง รู้สึกเหมือนจริง โดยมีเป้าหมายแน่นอนทำให้ผู้ใช้ได้เรียนรู้โดยการกระทำ ได้ผลที่เป็นจริง ไม่ต้องเกิดการสูญเสีย ซึ่งต้องออกแบบระบบอย่างรอบคอบ

ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้การจำลองแบบปัญหาในงานด้านต่างๆได้แก่

1. การจำลองระบบปัญหาด้านการจราจร เช่น การจำลองรอบสัญญาณการปล่อยไฟจราจร
2. การจำลองระบบโครงข่ายการขนส่ง เช่น การจำลองเส้นทางการลำเลียงสินค้า
3. การจำลองระบบงานด้านอุตสาหกรรม เช่น การจำลองระบบสินค้าคงคลัง การจำลองระบบการผลิต
4. การจำลองระบบงานด้านการบริการ เช่น การจำลองระบบโรงพยาบาล การจำลองระบบธนาคาร

<u>ขั้นตอนการศึกษาการจำลองแบบปัญหา</u>

การจำลองสถานการณ์โดยอาศัยตัวแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์นั้น ตัวแบบต้องทำงานได้เสมือนระบบงานจริง โดยขั้นตอนในการศึกษาแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มีดังนี้

1. การกำหนดลักษณะของปัญหาว่ามีอะไรบ้าง
2. การกำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา ซึ่งต้องกำหนดให้ชัดเจน
3. การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรของระบบทั้งหมด เช่น จำนวนผู้ให้บริการเวลาในการให้บริการ อัตราการเข้ามาของลูกค้า เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลเหล่านี้มา

เป็นข้อมูลนำเข้า (Input Data) ให้กับแบบจำลอง ซึ่งขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะการเก็บข้อมูลนำเข้าที่ผิดพลาด จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบจำลองผิดพลาดตามไปด้วย

4. การสร้างตัวแบบจำลอง ที่อธิบายพฤติกรรมของระบบลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5. การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Verification) ว่าโปรแกรมที่สร้างนั้นสามารถทำงานได้หรือไม่

6. การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง (Validation) เป็นการตรวจสอบว่าโปรแกรมรันผ่านแล้วให้ผลลัพธ์ถูกต้องหรือไม่ โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับระบบงานจริง และมีการใช้เทคนิคทางสถิติเข้ามาตรวจสอบผลลัพธ์โดยการตั้งสมมติฐานทางสถิติ เพราะผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองเป็นเพียงค่าประมาณ

7. การวางแผนการทดลองว่าจะใช้ตัวแบบจำลองอย่างไร และทำการทดลองซ้ำจำนวนเท่าใด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมาใช้ในการวิเคราะห์ระบบ

8. การดำเนินการทดลองตามแผนที่วางไว้

9. การวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้จากตัวแบบจำลอง รวมทั้งวิเคราะห์วิธีปรับปรุงตัวแบบจำลองเมื่อระบบจริงมีการปรับเปลี่ยน

10. การจัดทำเอกสารแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลอง

11. การนำผลสำเร็จที่ดีที่สุด ที่ได้จากตัวแบบจำลองไปใช้งาน

<u>ควรใช้แบบจำลองในกรณีใดบ้าง</u>

เมื่อต้องการปรับปรุงระบบก่อนดำเนินการจริง เช่น การเพิ่มจำนวนเครื่องจักรเข้าไปในจุดคอขวด (Bottleneck Station) จะใช้แบบจำลองช่วยในการหาจำนวนเครื่องจักรที่เหมาะสมก่อนที่จะลงทุนจริง

เมื่อต้องการเพิ่มทางเลือกให้กับระบบ เช่นการปรับเปลี่ยนผังโรงงาน จะใช้แบบจำลองช่วยในการวางผังโรงงานทางเลือกไว้หลายๆแบบ เพื่อศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแต่ละผังโรงงาน เพื่อเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด

เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน แบบจำลองจะถูกใช้ เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพของวิธีการทำงานแบบเก่า และแบบใหม่

เมื่อต้องการออกแบบระบบขึ้นมาใหม่ จะใช้แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับระบบเพราะการสร้างแบบจำลองเสมือนจริงจะทำให้เข้าใจระบบได้มากยิ่งขึ้น

ข้อดีของการใช้แบบจำลอง

สามารถใช้แบบจำลองกับระบบที่มีความซับซ้อน และไม่สามารถหาความสัมพันธ์โดยการเขียนสมการเงื่อนไขทางคณิตศาสตร์ หรือใช้สูตรทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ได้

สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อทำนายอนาคตของระบบได้ โดยใช้เวลาอันสั้นในการประมวลผลลัพธ์ของแบบจำลอง เช่น ต้องการทราบว่าเครื่องจักรที่มีอยู่ มีกำลังการผลิตที่สามารถรองรับความต้องการของสินค้า ที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต 5 ปีได้หรือไม่

สามารถใช้แบบจำลองกับระบบ ที่ไม่สามารถทดลองบนสถานการณ์จริงได้

ข้อเสียของการใช้แบบจำลอง

การสร้างตัวแบบจำลองนั้น จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความรู้ด้านการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลอง และผู้สร้างต้องมีพื้นฐานทางสถิติ เพื่อสามารถวิเคราะห์และนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองไปปรับปรุงต่อได้ โดยผู้วิเคราะห์จะต้องมีความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี และมีการเก็บข้อมูลทางสถิติในอดีตอย่างถูกต้องจึงจะทำให้แบบจำลองนั้นมีความใกล้เคียงกับระบบจริง

เนื่องจากตัวแบบจำลอง ผู้สร้างตัวแบบเป็นผู้สร้างทางเลือกให้กับระบบ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการสร้างแบบจำลอง อาจไม่ใช่ผลลัพธ์ที่บ่งถึงทางเลือกที่ดีที่สุดให้กับระบบ

ผลที่ได้จากการจำลอง มักจะเป็นค่าประมาณ

เนื่องจากในการศึกษาวิจัยในกรณีศึกษาชิ้นนี้ผู้วิจัยต้องการทราบถึงประสิทธิภาพในการผลิตรวมถึงข้อดีข้อเสียของวิธีการผลิตในทุกๆทุดของขั้นตอนการผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้วหากดำเนินการผลิตติดต่อกันเป็นจำนวน 84 ตัว ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีชื่อว่าโปรแกรมจำลองเหตุการณ์ Arena ซึ่งเป็นเพียงตัว Demo Version ที่ 11 ซึ่งมีข้อจำกัดตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในขอบเขตการศึกษาข้างต้น เพื่อเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการอธิบายประสิทธิภาพ ข้อดี ข้อเสียในจุดต่างๆของกระบวนการผลิต และเป็นทางเลือกในการตัดสินใจพัฒนาขั้นตอนต่างๆให้ดียิ่งๆขึ้นไป ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวสามารถรายงานผลออกมาเป็นผลลัพธ์ทางสถิติเพื่อให้ง่ายต่อการอ่าน และมีเครื่องมือในตัวโปรแกรมที่จะสามารถตรวจสอบความผิดพลาดของการใส่ Input ลงในโปรแกรมหากมีการป้อนข้อมูลที่ผิดพลาด

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

<u>วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล</u>

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลเวลาที่จะนำไปใช้ในการประมวลผล โดยเลือกทำการเก็บข้อมูลในช่วงกลางเดือนกันยายนตั้งแต่วันที่ 8 กันยายน 2551 ถึงวันที่ 18 กันยายน 2551 โดยทำการเก็บข้อมูลทั้งหมดในทุกขั้นตอน ขั้นตอนละ 200 ชุด ซึ่งโดยปกติแล้วช่วงกลางเดือนของทุกๆเดือนจะเป็นช่วงเวลามีการผลิตสินค้ามากที่สุด เนื่องจากจะมีสินค้าที่ผลิตยังไม่เสร็จจากช่วงต้นเดือนและสินค้าที่อยู่ในคิวเพื่อรอการผลิตในลำดับถัดมา ดังนั้นการใช้ข้อมูลเวลาในช่วงที่โรงงานต้องเร่งดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆให้เร็วที่สุด และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเต็มประสิทธิภาพที่สุด จึงน่าจะเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่จะนำมาใช้ในการประมวลผลในงานวิจัยครั้งนี้ ซึ่งข้อมูลเวลาต่างๆที่ทำการเก็บจากหน้างานในแต่ละขั้นตอนการผลิตมีทั้งหมด 8 ขั้นตอนดังนี้

อัตราการมาของวัตถุดิบที่ 1 (เหล็ก)
อัตราการมาของวัตถุดิบที่ 2 (หน้าไม้)
เวลาที่ใช้ในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2
เวลาที่ใช้ในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1
เวลาที่ใช้ในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2
เวลาที่ใช้ในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1
เวลาที่ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน
เวลาที่ใช้ในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว

ข้อมูลที่ได้มาทั้งหมดจาก 8 ขั้นตอนข้างต้นนี้จะถูกนำมาเป็นข้อมูลนำเข้า(Input) เพื่อทำการประมวลผลโดยการใช้การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis) และการใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena เพื่อให้ได้ผลออกมาเป็นข้อมูลนำออก (Output) ต่อไป ซึ่งข้อมูลนำออก (Output) ที่ได้จะมีดังต่อไปนี้

จำนวนสินค้าที่ผลิตเสร็จสิ้นและออกจากระบบ
เวลาที่ Material 2 ใช้ในการรอก่อนเข้าสู่กระบวนการ
เวลาที่ Material 2 ใช้ในการเคลื่อนย้าย
เวลาที่ Material 2 อยู่ในระบบ
จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่เข้าในระบบ
จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่ออกจากระบบ

จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่อยู่ในระบบ

เวลาที่เกิดจากการรอคิวในแต่ละ station

จำนวนในคิวในแต่ละ station

เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน

จำนวนครั้งที่เครื่องจักรและพนักงานถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน

โปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena

โปรแกรม Arena เป็นเครื่องมือตัวหนึ่งที่นิยมใช้งานอย่างแพร่หลายสำหรับการสร้างตัวแบบจำลอง และดำเนินการทดลองไปกับตัวแบบจำลอง และนำไปสู่แนวทางในการวิเคราะห์ปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โปรแกรม Arena ประกอบด้วยบัญชีชื่อหน่วยโมดูล (Arena Modeling Panels) ทั้งหมด 3 บัญชีคือ

1. บัญชีแสดงกรรมวิธีพื้นฐาน (Basic Process Panel) บัญชีนี้จะแสดงหน่วยโมดูลพื้นฐานที่ถูกเรียกใช้บ่อยๆ สำหรับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์พื้นฐาน

2. บัญชีแสดงกรรมวิธีก้าวหน้า (Advanced Process Panel) บัญชีนี้จะแสดงหน่วยโมดูลที่มีความสามารถของหน่วยโครงสร้างละเอียดกว่าโมดูลพื้นฐาน ใช้เพื่อแสดงกิจกรรมเฉพาะด้าน ใช้สำหรับสร้างแบบจำลองที่มีสถานการณ์ที่มีลักษณะกิจกรรมละเอียดมากขึ้น

3. บัญชีแสดงกรรมวิธีขนถ่าย (Advanced Transfer Panel) บัญชีนี้จะแสดงหน่วยโมดูลที่ใช้สำหรับการขนย้ายวัตถุที่สนใจ (Entity) ด้วยอุปกรณ์ลำเลียง โดยอุปกรณ์ลำเลียงที่ใช้ในการขนย้ายจะประกอบด้วยอุปกรณ์สายพาน (Conveyor System), ทรัพยากรขนถ่าย (Resource System), และอุปกรณ์รถขนถ่าย (Transportation System)

ในงานวิจัยชิ้นนี้จะเกี่ยวข้องเฉพาะ บัญชีแสดงกรรมวิธีพื้นฐาน (Basic Process Panel) และ บัญชีแสดงกรรมวิธีก้าวหน้า (Advanced Process Panel) เท่านั้น และการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ Arena DemoVersion 7.0 นี้จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า เพื่ออธิบายรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล ซึ่งสามารถทำได้โดยการใช้ฟังค์ชั่นในโปรแกรมที่มือชื่อว่า Input Analyzer

การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้า (Input Analyzer) ในโปรแกรม Arena

การสร้างตัวแบบจำลองนั้นจำเป็นจะต้องมีการนำข้อมูลรับเข้าใส่ให้กับระบบจำลองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบ เช่น ถ้าต้องการศึกษาระบบแถวคอยของร้านสะดวกซื้อ ข้อมูลรับเข้าคือ ช่วงเวลาห่างของการมาถึงของลูกค้า ข้อมูลเวลาในการให้บริการ และจำนวนผู้ให้บริการ เป็นต้น หรือถ้าต้องการศึกษาระบบสินค้าคงคลัง ข้อมูลรับเข้าคือ ปริมาณความต้องการสินค้า ช่วงเวลา

การสั่งซื้อ และจุดสั่งซื้อ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอน และเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปของการแจกแจง การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้าจึงมีความสำคัญกับแบบจำลองเป็นอย่างมาก เพราะถ้าผู้วิเคราะห์ใส่รูปแบบการแจกแจงที่ไม่ถูกต้องให้กับระบบ ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองก็จะไม่ถูกต้องตามไปด้วย

Input Analyzer เป็นเครื่องมือมาตรฐานของโปรแกรม Arena เครื่องมือนี้สามารถใช้เพื่อทดสอบค่าการกระจายของข้อมูลที่ป้อนเข้าไป ว่ามีรูปแบบการแจกแจงแบบใด และเครื่องมือนี้ยังสามารถสร้างกลุ่มข้อมูลแบบสุ่มให้มีข้อมูลการกระจายตามลักษณะการแจกแจงที่ต้องการได้

<u>การทดสอบสมมุติฐานของข้อมูล</u>

เป็นการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลแต่ละชุดข้อมูลว่ามีการแจกแจงเป็นแบบใดเพื่อนำไปใช้ในการประมวลผลข้อมูลในโปรแกรม Arena โดยการตั้งสมมติฐานว่า

H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ

โดยการใช้ Input Analyzer ในโปรแกรม Arena เป็นเครื่องมือในการทดสอบ ซึ่งค่าที่ได้จากการนำข้อมูลเข้าสู่ Input Analyzer และนำค่านั้นมาใช้ทดสอบสมมติฐานคือค่า P – value โดยการทดสอบว่าค่า P – value นั้นมีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ (Significance Level) หรือไม่

ซึ่งในโปรแกรม Arena มีวิธีการทดสอบสมมติฐานการกระจายตัวของความน่าจะเป็นของข้อมูล (Goodness of Fit Test) อยู่ 2 วิธีด้วยกันคือ

วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีน้อยกว่า 50 ข้อมูล

วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีอย่างน้อย 50 ข้อมูล

ถ้าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบสมมติฐานมากกว่าระดับนัยสำคัญ (Significance Level) จะยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 แต่ถ้าน้อยกว่าจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 ดังนั้นจะต้องมีการตั้งสมมติฐานและตรวจสอบค่า P-value ทุกครั้งก่อนการนำการกระจายที่ได้ไปเป็นตัวแทนของข้อมูล เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าให้กับตัวแบบจำลอง โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 หรือระดับความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 4
การวิเคราะห์ข้อมูล

จากภาพที่ 2.11 ซึ่งแสดงภาพของแผนภูมิการไหลของกระบวนการ มีค่าหน่วยวัดสมรรถนะของกระบวนการ ของขั้นตอนการผลิตข้างต้นมีดังนี้

Transfer Time1

Cycle time = 5 นาที/ล๊อต

Throughput rate = 1/5 = 0.2 ล๊อต/นาที

Station 1

Cycle time Cutting Part 1 = 28.5 วินาที

Throughput rate Cutting Part 1 = 1/28.5 = 0.035 ตัว/วินาที

Cycle time Cutting Part 2 = 28.5 วินาที

Throughput rate Cutting Part 2 = 1/28.5 = 0.035 ตัว/วินาที

Station 2

Cycle time Blending Part 1 = 163 วินาที

Throughput rate Blending Part 1 = 1/163 = 0.0061 ตัว/วินาที

Cycle time Blending Part 2 = 79.9 วินาที

Throughput rate Blending Part 2 = 1/79.9 = 0.0125 ตัว/วินาที

Station 3

Cycle time Pump Part 1 = 10 วินาที

Throughput rate Pump Part 1 = 1/10 = 0.1 ตัว/วินาที

Station 4

Cycle time Assembly Co2 = 72.6 วินาที

Throughput rate Assembly Co2 = 1/72.6 = 0.0137 ตัว/วินาที

Station 5

Cycle time Painting = 30 นาที

Throughput rate Painting = 1/30 = 0.033 ตัว/นาที

Station 6

Cycle time Assembly Finished Goods = 135 วินาที

Throughput rate Assembly Finished Goods = 1/135 = 0.00074 ตัว/วินาที

Transfer Time2

Cycle time = 10 นาที/ล๊อต

Throughput rate = 1/10 = 0.1 ล๊อต/นาที

หากมองสายการผลิตโดยแบ่งเป็นการผลิตในส่วนที่ผลิตชิ้นส่วนที่ 1 และชิ้นส่วนที่ 2 แยกกัน จากแผนภูมิการไหลของกระบวนการในบทที่ 2 จะพบว่าจุดที่เป็นปัญหาคอขวดในการผลิตของทั้งชิ้นส่วนที่ 1 (Part 1) และชิ้นส่วนที่ 2 (Part 2) คือ Station 2 ซึ่งเป็นขั้นตอนการดัดชิ้นส่วนที่มาจากขั้นตอนการตัด โดยในขั้นตอนการดัดนี้ part 1 จำนวน 1 ชิ้น ต้องใช้เวลาถึง 163 วินาที และ part 2 จำนวน 1 ชิ้นต้องใช้เวลาถึง 79.9 วินาที ซึ่งในสายการผลิตของชิ้นส่วนแต่ละส่วน Station 2 ถือเป็นจุดที่ต้องใช้เวลานานที่สุดในกระบวนการผลิตทั้งหมด ทำให้ชิ้นส่วนที่มาจาก Station 1 ค้างอยู่ในระบบเนื่องจากเกิดคิวในกระบวนการที่ Station 2 ขึ้น

แต่หากมองกระบวนการผลิตทั้งระบบจะพบว่า จุดแรกที่จะเป็นจุดที่เกิดปัญหาคอขวดคือ Station 1 คือขั้นตอนการตัด เนื่องจากทั้งชิ้นส่วนที่ 1 และ 2 ต่างต้องอาศัยทรัพยากรเดียวกันในขั้นแรกของการผลิตนั่นคือ เครื่องตัด ซึ่งในระบบมีอยู่เพียงเครื่องเดียว ทำให้ชิ้นส่วนที่ 2 ยังไม่สามารถเริ่มกระบวนการผลิตได้ในทันที จำเป็นต้องรอให้ชิ้นส่วนที่ 1 เสร็จจาก Station 1 ทั้งหมดก่อนจึงสามารถเริ่มการตัดชิ้นส่วนที่ 2 ได้ ซึ่งพบว่าชิ้นส่วนที่ 2 ต้องใช้เวลาในการรอทรัพยากรนานถึง 342 วินาที หรือประมาณ 6 นาที และเมื่อผ่านจาก Station 1 ไปยัง Station 2 ก็จะพบว่า Station 2 ซึ่งเป็นขั้นตอนการดัดชิ้นส่วนก็เป็นจุดที่เกิดปัญหาคอขวดจุดต่อไปของระบบเนื่องจาก เมื่อชิ้นส่วนที่ 1 เสร็จสิ้นกระบวนการผลิตจาก Station 1 มาถึง Station 2 จะเกิดคิวในการรอใช้ทรัพยากรเหมือนเดิมเนื่องจากใน Station 2 เป็นขั้นตอนการผลิตที่ใช้เวลานานที่สุดในกระบวนการผลิตทั้งหมดอยู่แล้ว นอกจากชิ้นส่วนที่ 1 จะต้องรอคิวในการดัดแล้วชิ้นส่วนที่ 2 ที่เสร็จสิ้นการตัดจาก Station 1 เมื่อมาถึง Station 2 ก็จำเป็นจะต้องรอคิวต่อไปอีกเนื่องจาก กระบวนการดัดของชิ้นส่วนที่ 1 ยังไม่เสร็จสิ้น โดยชิ้นส่วนที่ 2 ต้องใช้เวลาในการรอทรัพยากรที่จะต้องใช้ใน Station 2 นานถึง 1,870.5 (1956 – 85.5) วินาทีหรือประมาณ 32 นาที

รวมถึง Material 2 ซึ่งเป็นส่วนวัตถุดิบที่ต้องใช้เวลาในการรอนานที่สุดเนื่องจากต้องรอกระบวนการผลิตจากกระบวนการข้างต้นให้เสร็จสิ้นทั้งกระบวนการก่อนจึงจะสามารถนำ Material 2 ซึ่งคือหน้าไม้ที่ใช้ในการประกอบเป็นขั้นตอนสุดท้ายมาใช้ในระบบได้

ที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการวิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยดูจากแผนภูมิการไหลของกระบวนการและค่าที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพต่างๆในกระบวนการผลิต โดยศึกษาเฉพาะทรัพยากรเครื่องจักรเท่านั้น เนื่องจากในระบบมีจำนวนทรัพยากรแรงงานเพียงพอในทุก Station ของการผลิตอยู่แล้ว

ดังนั้นทรัพยากรแรงงานจึงไม่เป็นปัญหาสำหรับกระบวนการผลิตนี้ โดยต่อไปจะกล่าวถึงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์การผลิตในกระบวนการผลิตข้างต้นโดยการใช้ซอร์ฟแวร์เป็นเครื่องมือในการจำลองสถานการณ์

โดยการศึกษาเรื่อง การจำลองสถานการณ์การผลิตสินค้าโดยใช้โปรแกรมจำลอง Arena กรณีศึกษา โรงงานผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน 6 ขั้นตอนได้แก่

เวลาที่ใช้ในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2

เวลาที่ใช้ในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1

เวลาที่ใช้ในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2

เวลาที่ใช้ในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1

เวลาที่ใช้ในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน

เวลาที่ใช้ในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว

โดยในแต่ละขั้นตอนมีข้อมูล 200 ตัว มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Arena Demo Version 7.0 โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำการตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูลทุกชุดที่มีโดยใช้ โปรแกรม Input Analysis ในโปรแกรม Arena เป็นตัวตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูล โดยการทดสอบ Assumption ของข้อมูล

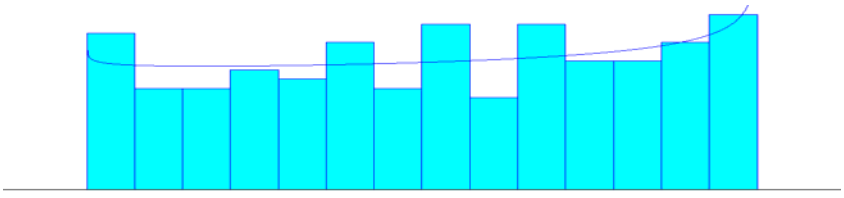
ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลการแจกแจงของข้อมูลแต่ละชุดและขั้นตอนการผลิตเรียงเป็นเป็นลำดับเพื่อสร้างเป็น Model ในการจำลองสถานการณ์ โดยใช้โปรแกรม Arena Demo Version 7.0 ประมวลผลของข้อมูลที่นำเข้า

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม Arena

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบการแจกแจงของข้อมูล

ข้อมูลชุดที่ 1 เวลาในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2 มีการแจกแจงของข้อมูลดังนี้

ภาพที่ 4.1 : รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2



ตารางที่ 4.1 : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2

Distribution Summary	
Distribution:	Beta
Expression:	28 + 1 * BETA(0.977, 0.891)
Square Error:	0.002172
Chi Square Test	
Number of intervals	14
Degrees of freedom	11
Test Statistic	6.24
Corresponding p-value	> 0.75
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	0.042
Corresponding p-value	> 0.15
Data Summary	
Number of Data Points	200
Min Data Value	28
Max Data Value	29
Sample Mean	28.5
Sample Std Dev	0.296
Histogram Summary	
Histogram Range	= 28 to 29
Number of Intervals	14

ทดสอบสมมติฐาน

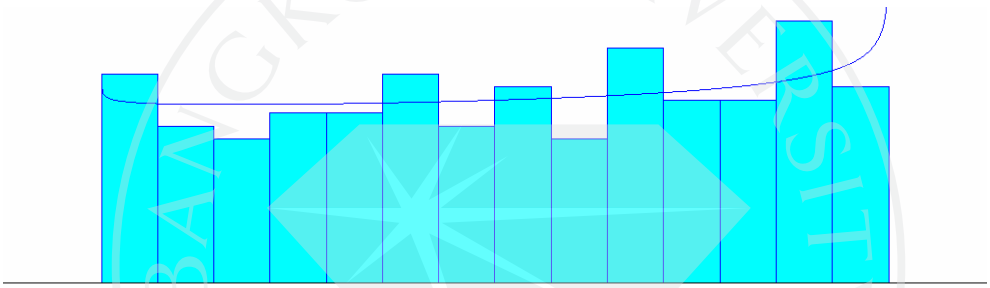
H_0 : เวลาในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2 มีการแจกแจงแบบ BETA(0.977, 0.891)

H_1 : เวลาในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2 ไม่มีการแจกแจงแบบ BETA(0.977, 0.891)

จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Kolmogorov-Smirnov Test มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ เวลาในการตัดเหล็กของส่วนประกอบที่ 1 และ 2 มีการแจกแจงแบบ BETA(0.977, 0.891)

ข้อมูลชุดที่ 2 เวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1 มีการแจกแจงของข้อมูลดังนี้

ภาพที่ 4.2 : รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1



ตารางที่ 4.2 : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1

Distribution Summary	
Distribution:	Beta
Expression:	160 + 5 * BETA(0.983, 0.917)
Square Error:	0.001876
Chi Square Test	
Number of intervals	14
Degrees of freedom	11
Test Statistic	5.08
Corresponding p-value	> 0.75

(ตารางมีต่อ)

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1

Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	0.0468
Corresponding p-value	> 0.15
Data Summary	
Number of Data Points	200
Min Data Value	160
Max Data Value	165
Sample Mean	163
Sample Std Dev	1.48
Histogram Summary	
Histogram Range	= 160 to 165
Number of Intervals	14

ทดสอบสมมติฐาน

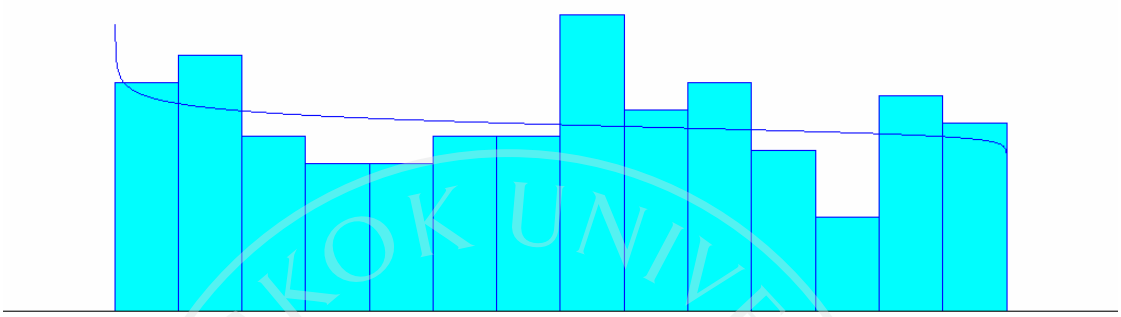
H_0 : เวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1 มีการแจกแจงแบบ BETA(0.983, 0.917)

H_1 : เวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1 ไม่มีการแจกแจงแบบ BETA(0.983, 0.917)

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Kolmogorov-Smirnov Test มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ เวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1 มีการแจกแจงแบบ BETA(0.983, 0.917)

ข้อมูลชุดที่ 3 เวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2 มีการแจกแจงของข้อมูลดังนี้

ภาพที่ 4.3 : รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2



ตารางที่ 4.3 : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2

Distribution Summary	
Distribution:	Beta
Expression:	78 + 4 * BETA(0.951, 1.02)
Square Error:	0.004383
Chi Square Test	
Number of intervals	14
Degrees of freedom	11
Test Statistic	12.7
Corresponding p-value	0.326
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	0.0521
Corresponding p-value	> 0.15

(ตารางมีต่อ)

ตารางที่ 4.3 (ต่อ) : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2

Data Summary	
Number of Data Points	200
Min Data Value	78
Max Data Value	82
Sample Mean	79.9
Sample Std Dev	1.16
Histogram Summary	
Histogram Range	= 78 to 82
Number of Intervals	14

ทดสอบสมมติฐาน

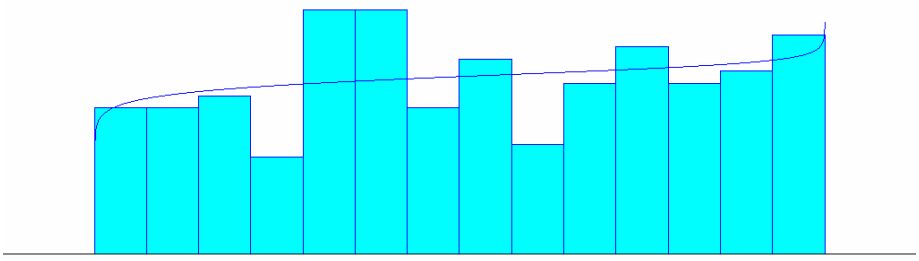
H_0 : เวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2 มีการแจกแจงแบบ BETA (0.951, 1.02)

H_1 : เวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2 ไม่มีการแจกแจงแบบ BETA(0.951, 1.02)

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Kolmogorov-Smirnov Test มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ เวลาในการดัดชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 2 มีการแจกแจงแบบ BETA(0.951, 1.02)

ข้อมูลชุดที่ 4 เวลาในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1 มีการแจกแจงของข้อมูลดังนี้

ภาพที่ 4.4 : รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1



ตารางที่ 4.4 : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1

Distribution Summary	
Distribution:	Beta
Expression:	9 + 2 * BETA(1.06, 0.973)
Square Error:	0.003863
Chi Square Test	
Number of intervals	14
Degrees of freedom	11
Test Statistic	10.8
Corresponding p-value	0.467
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	0.042
Corresponding p-value	> 0.15
Data Summary	
Number of Data Points	200
Min Data Value	9.01
Max Data Value	11
Sample Mean	10
Sample Std Dev	0.574
Histogram Summary	
Histogram Range	= 9 to 11
Number of Intervals	14

ทดสอบสมมติฐาน

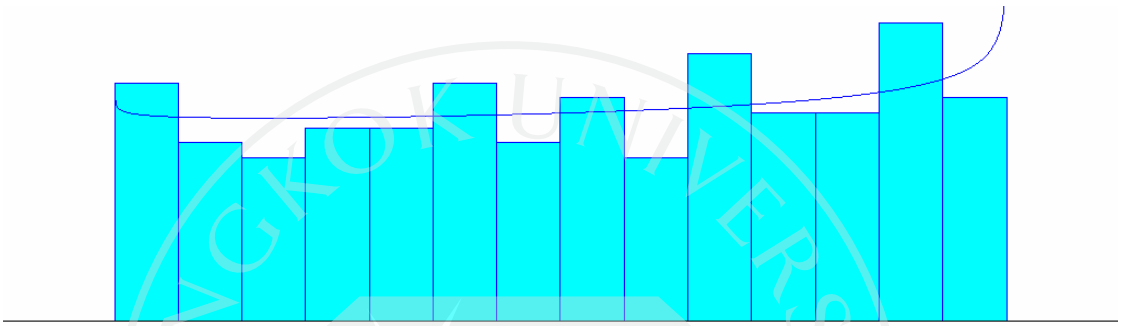
H_0 : เวลาในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1 มีการแจกแจงแบบ BETA(1.06, 0.973)

H_1 : เวลาในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1 ไม่มีการแจกแจงแบบ BETA(1.06, 0.973)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Kolmogorov-Smirnov Test มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ เวลาในการปั๊มชิ้นงานของส่วนประกอบที่ 1 มีการแจกแจงแบบ BETA(1.06, 0.973)

ข้อมูลชุดที่ 5 เวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2 มีการแจกแจงของข้อมูลดังนี้

ภาพที่ 4.5 : รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2



ตารางที่ 4.5 : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2

Distribution Summary	
Distribution:	Beta
Expression:	70 + 5 * BETA(0.983, 0.917)
Square Error:	0.001876
Chi Square Test	
Number of intervals	14
Degrees of freedom	11
Test Statistic	5.08
Corresponding p-value	> 0.75

(ตารางมีต่อ)

ตารางที่ 4.5 (ต่อ) : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2

Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	0.0468
Corresponding p-value	> 0.15
Data Summary	
Number of Data Points	200
Min Data Value	70
Max Data Value	75
Sample Mean	72.6
Sample Std Dev	1.48
Histogram Summary	
Histogram Range	= 70 to 75
Number of Intervals	14

ทดสอบสมมติฐาน

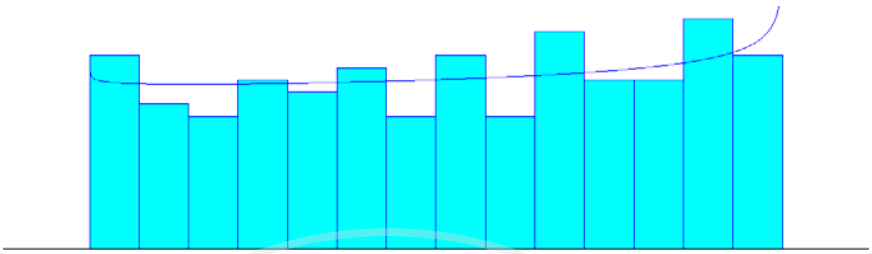
H_0 : เวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2 มีการแจกแจงแบบ BETA(0.983, 0.917)

H_1 : เวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2 ไม่มีการแจกแจงแบบ BETA(0.983, 0.917)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Kolmogorov-Smirnov Test มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ เวลาในการเชื่อมส่วนประกอบที่ 1 และ 2 มีการแจกแจงแบบ BETA(0.983, 0.917)

ข้อมูลชุดที่ 6 เวลาที่ใช้ในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว

ภาพที่ 4.6 : รูปแบบการแจกแจงของเวลาในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว



ตารางที่ 4.6 : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว

Distribution Summary	
Distribution:	Beta
Expression:	130 + 10 * BETA(0.986, 0.919)
Square Error:	0.001678
Chi Square Test	
Number of intervals	14
Degrees of freedom	11
Test Statistic	4.64
Corresponding p-value	>0.75
Kolmogorov-Smirnov Test	
Test Statistic	0.0467
Corresponding p-value	> 0.15
Data Summary	
Number of Data Points	200
Min Data Value	130
Max Data Value	140
Sample Mean	135

(ตารางมีต่อ)

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว

Histogram Summary	
Histogram Range	= 130 to 140
Number of Intervals	14

ตารางที่ 4.6 (ต่อ) : ผลสรุปข้อมูลเวลาในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีแล้ว

ทดสอบสมมติฐาน

H_0 : เวลาที่ใช้ในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีมีการแจกแจงแบบ BETA(0.986, 0.919)

H_1 : เวลาที่ใช้ในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีไม่มีการแจกแจงแบบ BETA(0.986, 0.919)

จากตารางที่ 4.6 พบว่าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบด้วย Kolmogorov-Smirnov Test มีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ เวลาที่ใช้ในการประกอบหน้าไม้เข้ากับชิ้นส่วนที่พ่นสีมีการแจกแจงแบบ BETA(0.986, 0.919)

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลการแจกแจงของข้อมูลแต่ละชุดและขั้นตอนการผลิตเรียงเป็นเป็นลำดับเพื่อสร้างเป็น Model ในการจำลองสถานการณ์ โดยใช้โปรแกรม Arena Demo Version 7.0 ประมวลผลของข้อมูลที่นำเข้า ซึ่งแสดงภาพอยู่ในแผนภูมิในภาคผนวก

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ผลที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม Arena

เมื่อทำการประมวลข้อมูล โดยกำหนดให้มีการทำงานเป็นเวลา 3 วัน แต่เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านโปรแกรม ผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขตของการผลิตไว้ที่วันละ 12 ตัว เท่านั้น ซึ่งค่าที่ได้จากการประมวลผลจะเป็นค่าต่างๆที่วัดจากการผลิตในช่วงเวลาที่ทำการผลิตเท่านั้น ซึ่งเวลาหนึ่งวันเมื่อระบบทำการผลิตสินค้าจำนวน 12 ตัวเสร็จสิ้น โปรแกรมจะประมวลผลของระบบงานในวันถัดไปทันที โดยทำการข้ามเวลาชั่วโมงทำงานที่เหลืออยู่ของวัน ซึ่งผลที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมมีค่าต่างๆดังต่อไปนี้

Material 1 คือ เหล็กที่ใช้ในการผลิต

Material 2 คือ หน้าไม้เก้าอี้

ส่วนประกอบที่ 1 คือ ขาเก้าอี้

ส่วนประกอบที่ 2 คือ ฐานยึดเก้าอี้

ตารางที่ 4.7 : จำนวนสินค้าที่ผลิตเสร็จสิ้นและออกจากระบบ

System	Average
Number Out	36

จำนวนสินค้าที่ผลิตเสร็จสิ้นและออกจากระบบทั้งหมด = 36 ตัว

ผลวิเคราะห์ทางด้าน Entity

ตารางที่ 4.8 : เวลาที่ Material 2 ใช้ในการรอก่อนเข้าสู่กระบวนการ

Wait Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Material2	135.88	(Insufficient)	112.96	170.02

เวลาเฉลี่ยที่ Material 2 ใช้ในการรอก่อนเข้าสู่กระบวนการ = 135.88 นาที
เวลาที่น้อยที่สุดที่ Material 2 ใช้ในการรอก่อนเข้าสู่กระบวนการ = 112.96 นาที
เวลาที่มากที่สุดที่ Material 2 ใช้ในการรอก่อนเข้าสู่กระบวนการ = 170.02 นาที

ตารางที่ 4.9 : เวลาที่ Material 2 ใช้ในการเคลื่อนย้าย

Transfer Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Material2	16.2500	(Insufficient)	15.0000	20.0000

เวลาเฉลี่ยที่ Material 2 ใช้ในการเคลื่อนย้าย = 16.25 นาที
เวลาที่น้อยที่สุดที่ Material 2 ใช้ในการเคลื่อนย้าย = 15 นาที
เวลาที่มากที่สุดที่ Material 2 ใช้ในการเคลื่อนย้าย = 20 นาที

ตารางที่ 4.10 : เวลาที่ Material 2 อยู่ในระบบ

Total Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Material2	97.9926	(Insufficient)	85.4461	110.52

เวลาเฉลี่ยที่ Material 2 อยู่ในระบบ = 97.9926 นาที
เวลาที่น้อยที่สุดที่ Material 2 อยู่ในระบบ = 85.4461 นาที
เวลาที่มากที่สุดที่ Material 2 อยู่ในระบบ = 110.52 นาที

ตารางที่ 4.11 : จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่เข้าในระบบ

Number In	Value
Material1	123
Material2	84

จำนวนวัตถุของ Material 1 ที่เข้ามาในระบบ = 123 ชิ้น
จำนวนวัตถุของ Material 2 ที่เข้ามาในระบบ = 84 ชิ้น

ตารางที่ 4.12 : จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่ออกจากระบบ

Number Out	Value
Material1	108
Material2	72

จำนวนวัตถุของ Material 1 ที่ออกจากระบบ = 108 ชิ้น
จำนวนวัตถุของ Material 2 ที่ออกจากระบบ = 72 ชิ้น

ตารางที่ 4.13 : จำนวนวัตถุของ Material 1 และ Material 2 ที่อยู่ในระบบ

WIP	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Material1	6.3278	(Insufficient)	0	36.0000
Material2	3.3168	(Insufficient)	0	23.0000

จำนวนวัตถุเฉลี่ยของ Material 1 ที่อยู่ในระบบ = 6.3278 ชิ้น
จำนวนวัตถุมากที่สุดของ Material 1 ที่อยู่ในระบบ = 36 ชิ้น
จำนวนวัตถุเฉลี่ยของ Material 2 ที่อยู่ในระบบ = 3.3168 ชิ้น
จำนวนวัตถุมากที่สุดของ Material 2 ที่อยู่ในระบบ = 23 ชิ้น

ผลวิเคราะห์ทางด้าน Queue

ตารางที่ 4.14 : เวลาที่เกิดจากการรอคิวในแต่ละ Station

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Batch finished goods.Queue	0	(Insufficient)	0	0
Batch Part1Part2.Queue	0	(Insufficient)	0	0
Hold for Assembly.Queue	79.8964	(Insufficient)	73.1842	86.6089
Hold for Co2 part1.Queue	18.7496	(Insufficient)	3.8115	33.7417
Hold for Co2 part2.Queue	1.3523	(Insufficient)	0	2.7222
Seize Assembly.Queue	5.8336	(Insufficient)	0	11.6684
Seize Blending Part1.Queue	10.9908	(Insufficient)	0	23.2113
Seize Blending Part2.Queue	32.8936	(Insufficient)	31.9973	33.8283
Seize Co2.Queue	6.6744	(Insufficient)	0	13.3833
Seize Cutting Part1.Queue	3.9182	(Insufficient)	0	6.6512
Seize Cutting Part2.Queue	0.9514	(Insufficient)	0.4762	1.4274
Seize Pump Part1.Queue	0	(Insufficient)	0	0

เวลาเฉลี่ยที่ Material 2 แต่ละชิ้นใช้ในการรอ Material 1 เมื่อ Material 1 ผลิตเสร็จสิ้นและเริ่มเข้าสู่กระบวนการเพื่อประกอบเป็นตัว = 79.89 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 1 แต่ละชิ้นใช้รอเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการเพื่อเชื่อมกับส่วนประกอบที่ 2 = 18.75 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 2 แต่ละชิ้นใช้รอเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการเพื่อเชื่อมกับส่วนประกอบที่ 1 = 1.35 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ทั้ง Material 1 และ Material 2 ใช้รอในกระบวนการประกอบเป็นตัวเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการประกอบ = 5.83 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 1 แต่ละชิ้นใช้รอเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการดัด = 10.9 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 2 แต่ละชิ้นใช้รอเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการดัด = 32.89 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ทั้งส่วนประกอบที่ 1 และส่วนประกอบที่ 2 ใช้รอในกระบวนการเชื่อมเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการ = 6.67 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 1 แต่ละชิ้นใช้รอเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการตัด = 3.91 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 2 แต่ละชิ้นใช้รอเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการตัด = 0.95 นาที

เวลาเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 1 แต่ละชิ้นใช้รอเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการปั๊มรู = 0 นาที

ตารางที่ 4.15 : จำนวนในคิวในแต่ละ Station

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Batch Finished Goods.Queue	0	(Insufficient)	0	2
Batch Part1Part2.Queue	0	(Insufficient)	0	2
Hold for Assembly.Queue	2.2828	(Insufficient)	0	12
Hold for Co2 part1.Queue	0.5357	(Insufficient)	0	12
Hold for Co2 part2.Queue	0.0386	(Insufficient)	0	12
Seize Assembly.Queue	0.1667	(Insufficient)	0	6
Seize Blending Part1.Queue	0.3140	(Insufficient)	0	9
Seize Blending Part2.Queue	0.2350	(Insufficient)	0	3
Seize Co2.Queue	0.1907	(Insufficient)	0	11
Seize Cutting Part1.Queue	0.1113	(Insufficient)	0	11
Seize Cutting Part2.Queue	0.0067	(Insufficient)	0	3

จำนวนเฉลี่ยที่ Material 2 อยู่ในคิวเพื่อรอ Material 1 ให้เสร็จสิ้นจากกระบวนการผลิตเพื่อประกอบเป็นตัว = 2.28 ชิ้น และมากที่สุด = 12 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 1 อยู่ในคิวเพื่อรอเชื่อมกับส่วนประกอบที่ 2 = 0.53 ชิ้น และมากที่สุด = 12 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 2 อยู่ในคิวเพื่อรอเชื่อมกับส่วนประกอบที่ 1 = 0.03 ชิ้น และมากที่สุด = 12 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ Material 1 และ Material 2 อยู่ในคิวเพื่อรอในกระบวนการประกอบเป็นตัว = 0.16 ชิ้น และมากที่สุด = 6 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 1 อยู่ในคิวเพื่อรอในกระบวนการดัด = 0.31 ชิ้น และมากที่สุด = 9 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 2 อยู่ในคิวเพื่อรอในกระบวนการดัด = 0.23 ชิ้น และมากที่สุด = 3 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ทั้งส่วนประกอบที่ 1 และส่วนประกอบที่ 2 อยู่ในคิวเพื่อรอในกระบวนการเชื่อม = 0.19 ชิ้น และมากที่สุด =11 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 1 อยู่ในคิวเพื่อรอในกระบวนการตัด = 0.11 ชิ้น และมากที่สุด = 11 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 2 อยู่ในคิวเพื่อรอในกระบวนการตัด = 0.0067 ชิ้น และมากที่สุด = 3 ชิ้น

จำนวนเฉลี่ยที่ส่วนประกอบที่ 1 อยู่ในคิวเพื่อรอในกระบวนการปั๊มรู = 0 ชิ้น

ผลวิเคราะห์ทางด้าน Resource

ตารางที่ 4.16 : เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องจักรและพนักงาน

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum	Maximum
Blending Machine	0.0870	.00	0.0000	1.0000
Co2 Machine	0.0345	.00	0.0000	1.0000
Cutting Machine	0.0170	.00	0.0000	1.0000
Drilling Machine	0.0645	.00	0.0000	1.0000
Pump Machine	0.0048	.00	0.0000	1.0000
Worker1	0.0170	.00	0.0000	1.0000
Worker2	0.0870	.00	0.0000	1.0000
Worker3	0.0048	.00	0.0000	1.0000
Worker4	0.0345	.00	0.0000	1.0000
Worker5	0.0645	.00	0.0000	1.0000

เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องดัด = 8.7%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องเชื่อม = 3.45%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องตัด = 1.7%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องเจาะ = 6.45%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของเครื่องปั๊ม = 0.48%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของ Worker 1 = 1.7%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของ Worker 2 = 8.7%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของ Worker 3 = 0.48%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของ Worker 4 = 3.45%
เปอร์เซ็นต์การทำงานของ Worker 5 = 6.45%

ตารางที่ 4.17 : จำนวนครั้งที่เครื่องจักรและพนักงานถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน

Total Number Seized	Value
Blending Machine	45
Co2 Machine	36
Cutting Machine	45
Drilling Machine	36
Pump Machine	36
Worker1	45
Worker2	45
Worker3	36
Worker4	36
Worker5	36

จำนวนครั้งที่เครื่องตัดถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 45 ครั้ง
จำนวนครั้งที่เครื่องเชื่อมถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 36 ครั้ง
จำนวนครั้งที่เครื่องตัดถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 45 ครั้ง
จำนวนครั้งที่เครื่องเจาะถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 36 ครั้ง
จำนวนครั้งที่เครื่องปั๊มถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 36 ครั้ง
จำนวนครั้งที่ Worker 1 ถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 45 ครั้ง
จำนวนครั้งที่ Worker 2 ถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 45 ครั้ง
จำนวนครั้งที่ Worker 3 ถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 36 ครั้ง
จำนวนครั้งที่ Worker 4 ถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 36 ครั้ง
จำนวนครั้งที่ Worker 5 ถูกจองเพื่อเรียกใช้งาน = 36 ครั้ง

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

บทสุดท้ายของการศึกษาเฉพาะบุคคลฉบับนี้จะกล่าวถึงปัญหาการวิจัย และทบทวนการวิจัยอีกครั้งหนึ่ง เพื่อช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจงานวิจัยได้ดีขึ้น ส่วนหลักๆในบทนี้จะประกอบด้วยการสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะของผลการศึกษา

เนื่องจากการแข่งขันที่รุนแรงในปัจจุบันของธุรกิจในทุกๆอุตสาหกรรม รวมถึงภาวะเศรษฐกิจที่ถดถอยไปทั่วโลก ทำให้ธุรกิจต่างๆต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์เพื่อให้บริษัทสามารถอยู่รอดได้ ซึ่งรวมถึงทั้งโรงงานขนาดกลางขนาดเล็ก ซึ่งทางหนึ่งของการปรับตัวที่ง่ายที่สุดคือการพยามลดค่าใช้จ่ายในส่วนต่างๆของการผลิตเพื่อทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุด และทำให้กระบวนการผลิตเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ใช้ทรัพยากรต่างๆที่มีอยู่อย่างเต็มที่ไม่เสียประโยชน์ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้มุ่งเน้นไปที่ การผลิตในขั้นตอนต่างๆ และเวลาที่เสียไปกับกระบวนการผลิต เพื่อทำการปรับปรุงและเป็นการลดต้นทุนของโรงงานที่ไม่จำเป็น ทำให้ต้นทุนของสินค้าถูกลง และสามารถแข่งขันกับคู่แข่งอื่นๆได้ในภาวะแข่งขันที่รุนแรงในปัจจุบัน

<u>สรุปผลการศึกษา</u>

โดยภาพรวมของการศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆส่วนแรกคือ การวิเคราะห์ระบบ (Process Analysis) โดยเป็นการนำข้อมูลมาทำการคำนวณด้วยมือและได้ค่าที่ใช้ในการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการ (Process Performance Measures) ซึ่งการวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นการมุ่งเน้นกระบวนการในส่วนย่อยเพื่อให้เห็นเวลาในแต่ละ Station ที่เกิดขึ้นและบ่งชี้จุดที่เป็นปัญหาของกระบวนการซึ่งจากผลที่ได้มานั้นพบว่า Station ที่ 2 ซึ่งเป็นกระบวนการดัดเป็นจุดที่ควรต้องได้รับการแก้ไขมากที่สุด เนื่องจากด้วยระยะเวลาที่ต้องใช้ใน Station นี้ทำให้กระบวนการทั้งระบบต้องเกิดการรอ หรือที่เรียกว่าเกิดจุด Bottleneck ทั้งการรอของชิ้นส่วนเดียวกันและการรอเพื่อใช้ทรัพยากรเครื่องจักรนี้ทำการผลิตในส่วนอื่นๆ ซึ่งการวิเคราะห์ในส่วนแรกนี้เป็นการวิเคราะห์ที่ไม่ได้คำนึงถึงภาพรวมทั้งหมดของกระบวนการ ทั้งจากอัตราการเข้ามาของวัตถุดิบ ภาพรวมของเวลาการดำเนินงานที่ต่อเนื่องกัน และระบบคิวต่างๆ ซึ่งค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ในส่วนแรกไม่ได้แสดงถึงค่าโดยละเอียดต่างๆของระบบเมื่อเกิดการทำงานที่ต่อเนื่องกัน ดังนั้นการวิเคราะห์ในส่วนที่ 2 นี้จะได้แจกแจงการทำงานและค่าต่างๆที่ได้อย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง โดยการวิเคราะห์ในส่วนที่ 2 นี้เกิดจากการจำลองข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจำลอง Arena Demo Version 7.0 เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจำลองสถานการณ์การผลิตที่ต่อเนื่องกัน โดยทำการควบคุมจำนวนวันและชั่วโมงการทำงาน ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการควบคุมจำนวนวันที่ทำการจำลองสถานการณ์

ไว้เป็นจำนวน 3 วัน และมีชั่วโมงการทำงานในแต่วัน 7 ชั่วโมง แต่จากข้อจำกัดของโปรแกรมทำให้การจำลองสถานการณ์ในครั้งนี้จำเป็นต้องมีการควบคุมข้อมูลนำเข้าในหลายๆตัว เพื่อให้โปรแกรมสามารถประมวลผลออกมาได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดจำนวนการผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ไว้เพียงวันละ 12 ตัวเท่านั้น ทำให้จำนวนของงานที่ผลิตเสร็จสิ้นเมื่อระบบสิ้นสุดลงจึงมีค่าเท่ากับ 36 ตัว และโปรแกรมได้แบ่งการสรุปผลออกเป็น 3 หัวข้อใหญ่ๆดังนี้

<u>อภิปรายผลการศึกษา</u>

1. Entity

เป็นส่วนที่แสดงถึงค่าต่างๆที่วัตถุดิบใช้ไปในกระบวนการทั้งหมด ซึ่งพบว่า Material 2 (หน้าไม้) ต้องใช้เวลาในการรอก่อนที่จะเข้าสู่กระบวนการประกอบโดยเฉลี่ยแล้วนานถึง 135.88 นาที โดยที่ไม่สามารถทำให้เกิดมูลค่าแก่ Material 2 ได้เลยแม้แต่น้อย และเมื่อ Material 2 เข้าสู่กระบวนการประกอบแล้ว Material 2 ใช้เวลาเฉลี่ยในระบบทั้งหมด 98 นาที จะเห็นได้ว่าเวลาที่ใช้เมื่อเข้าสู่กระบวนการจนออกจากกระบวนการ น้อยกว่าเวลาที่เกิดจากการรอเพื่อเข้าสู่ระบบ ซึ่งแสดงว่า การรอเพื่อเข้าสู่กระบวนการของ Material 2 เป็นจุดๆหนึ่งที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไขปรับปรุงเนื่องจาก โรงงานต้องแบกรับวัตถุดิบชนิดนี้ไว้โดยที่ไม่สามารถทำอย่างอื่นได้ และนั่นหมายถึงการทำให้ต้องเสียพื้นที่เพื่อเก็บวัตถุดิบชนิดนี้ ซึ่งพื้นที่การเก็บสินค้าของโรงงานก็นับเป็นต้นทุนของการผลิตทางหนึ่งเช่นกัน และในส่วนอื่นๆของ Entity ที่โปรแกรมประมวลผลออกมาเป็นค่าของจำนวน Material 1 และ Material 2 ที่เข้าสู่ระบบและออกจากระบบ ซึ่งจำนวนที่ Material1 เข้าสู่ระบบมีจำนวนทั้งหมด 123 ชิ้น และจำนวนที่ Material 2 เข้าสู่ระบบมีจำนวนทั้งหมด 84 ชิ้น ส่วนจำนวนที่ Material 1 ออกจากระบบมีจำนวนทั้งหมด 108 ชิ้น และจำนวนที่ Material 2 ออกจากระบบมีจำนวนทั้งหมด 72 ชิ้น รวมถึงจำนวนโดยเฉลี่ยที่ Material 1 อยู่ในระบบมีจำนวน 6.32 ชิ้นและมีจำนวนมากที่สุดคือ 36 ชิ้น และจำนวนโดยเฉลี่ยที่ Material 2 อยู่ในระบบมีจำนวน 3.31 ชิ้นและมากที่สุดคือ 23 ชิ้น จากค่าต่างๆในส่วนนี้จะพบว่า โดยเฉลี่ยแล้วจำนวนของทั้ง Material 1 และ Material 2 ที่กำลังอยู่ในระบบมีค่าไม่มากนักในกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับจำนวนที่วัตถุดิบทั้ง 2 ชนิดเข้าสู่กระบวนการ ซึ่ง Material 1 เข้าสู่กระบวนการทั้งหมด 123 ชิ้นและ Material 2 เข้าสู่กระบวนการทั้งหมด 84 ชิ้น นั่นหมายความว่ากระบวนการผลิตโดยภาพรวมทั้งระบบใช้เวลาในการผลิตไม่นานเกินจนทำให้ค่า Work In Process นี้สูงจนเกินไป แต่จากค่าที่สูงที่สุดของจำนวน Material 1 และ 2 ที่อยู่ในระบบที่สูงถึง 36 และ 23 ชิ้นตามลำดับ ทำให้ยังพบว่าในบางสถานการณ์การผลิตนั้นมีปัญหาที่ทำให้เกิดการตกค้างของวัตถุดิบทั้ง 2 ซึ่งผู้วิจัยจะขอกล่าวถึงสาเหตุในหัวข้อถัดไป

2. Queue

เป็นส่วนที่แสดงถึงเวลาที่เกิดขึ้นจากการรอเมื่อเริ่มการเข้าใช้ทรัพยากรใน Station ต่างๆ รวมถึงจำนวนที่เกิดจากการรอในการเข้าใช้ทรัพยากร ซึ่งจากตารางที่ 4.14 ในส่วนแรกจะกล่าวถึงเวลาที่เกิดจากการรอส่วนประกอบส่วนอื่นๆของ Material 2 เพื่อเริ่มกระบวนการต่อๆไป พบว่า Material 2 แต่ละชิ้นต้องใช้เวลาถึง 80 นาทีในการรอคิว และมีจำนวนเฉลี่ยที่อยู่ในคิว 2.28 ชิ้น เมื่อ Material 1 ชิ้นแรกผลิตเสร็จสิ้นและเริ่มเข้าสู่กระบวนการประกอบกับ Material 1 ซึ่งผู้วิจัยได้กล่าวถึงสาเหตุและปัญหาของเวลาในการรอของ Material 2 มาก่อนหน้านี้แล้ว ดังนั้นผู้วิจัยจะขออธิบายเวลาที่เกิดจากการรอคิวในส่วนต่างๆต่อไป

ในส่วนของกระบวนการผลิตส่วนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการตัด การดัด การเชื่อมของส่วนประกอบแต่ละส่วนไม่ว่าจะเป็นส่วนประกอบที่ 1 หรือ 2 และขั้นตอนการประกอบ Material 1 และ Material 2 เข้าด้วยกัน พบว่า เวลาที่ใช้ในการรอคิวเมื่อเริ่มเข้าใช้ทรัพยากร และจำนวนที่อยู่ในคิวมีค่าไม่มากนัก เนื่องจากเมื่อเริ่มเข้าสู่ Station แล้วในทุกๆ Station จะใช้เวลาไม่นานในการผลิต รวมถึงจำนวนเฉลี่ยที่อยู่ในคิวก็มีจำนวนที่ต่ำเช่นกันทั้งใน Station ที่ 1 Station ที่ 2 station ที่ 4 และ Station ที่ 6

แต่ในส่วนของเวลาที่ส่วนประกอบที่ 1 และ 2 ใช้ในการรอซึ่งกันและกันจากกระบวนการผลิตของแต่ละส่วนให้เสร็จสิ้นทั้งหมดเพื่อเริ่มในกระบวนการเชื่อม พบว่าในขณะที่ส่วนประกอบที่ 1 เสร็จสิ้นจากกระบวนการตัดส่วนประกอบที่ 2 จึงสามารถเข้าสู่กระบวนการตัดได้ และในขณะที่ ส่วนประกอบที่ 1 เสร็จสิ้นจากกระบวนการดัด ส่วนประกอบที่ 2 จึงสามารถเข้าสู่กระบวนการดัดได้ ดังนั้น ส่วนประกอบที่ 1 ที่ผลิตเสร็จก่อนจึงเกิดการรอ ส่วนประกอบที่ 2 เพื่อให้ส่วนประกอบที่ 2 ออกจากกระบวนตัด และดัดได้ทั้งหมดและนำไปสู่กระบวนการเชื่อมต่อไป โดยส่วนประกอบที่ 1 ใช้เวลาในการรอโดยเฉลี่ย 18.75 นาที และมีจำนวนเฉลี่ยที่อยู่ในคิว 0.53 ชิ้น แต่จำนวนที่มากที่สุดที่เกิดขึ้นในคิวมีถึง 12 ชิ้น ซึ่งเป็นจำนวนทั้งหมดที่ส่วนประกอบที่ 1 ต้องผลิต และในทางกลับกันจะพบว่า ส่วนประกอบที่ 2 เมื่อเสร็จจากกระบวนการตัด และดัด เพื่อเริ่มกระบวนการเชื่อมใน Station ที่ 4 จะเสียเวลารอเพียงเล็กน้อยเท่านั้นคือ 1.35 นาที ในการรอให้ส่วนประกอบที่ 2 ทั้งหมดผลิตเสร็จสิ้น แต่จำนวนที่มากที่สุดที่เกิดขึ้นในคิวก็มีถึง 12 ชิ้นเช่นกัน เนื่องจากในขั้นตอนการเชื่อม พนักงานเชื่อมจะเริ่มเชื่อมงานก็ต่อเมื่อ ชิ้นส่วนทั้ง 2 ส่วนผลิตเสร็จสิ้นออกมาเรียบร้อยทั้งหมดแล้ว จากผลวิเคราะห์ที่ออกมานี้แสดงให้เห็นอีกครั้งหนึ่งว่า โรงงานจำเป็นต้องเสียพื้นที่ในการเก็บทั้งส่วนประกอบที่ 1 ที่ออกมารออยู่ก่อนหน้าและส่วนประกอบที่ 2 ที่ต้องรอให้ครบจำนวนจึงจะสามารถดำเนินการในกระบวนการต่อไปได้ ซึ่งเป็นการทำให้ต้นทุนของโรงงานเพิ่มขึ้นอีกส่วนหนึ่ง

3. Resource

เป็นส่วนที่แสดงถึงประสิทธิภาพของทรัพยากรที่มีอยู่ แสดงถึงอัตราการทำงานของทรัพยากร และจำนวนครั้งที่ทรัพยากรต่างๆถูกเรียกใช้ ซึ่งหากมองจากผลที่ออกมาจากการประมวลผลของโปรแกรมจำลองสถานการณ์ที่แสดงค่าออกมา 2 ส่วนหลักๆ ส่วนแรกคือ Instantaneous Utilization ซึ่งแสดงถึงเปอร์เซ็นต์การทำงานของทรัพยากรต่างๆ พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การทำงานที่เทียบกับชั่วโมงทำงานในแต่ละวันมีค่าที่ต่ำมากๆ เนื่องจากการจำกัดข้อมูลนำเข้า ทำให้กระบวนการของงานในแต่ละวันใช้เวลาเพียงเล็กน้อยจึงทำให้อัตราการทำงานของทรัพยากรทุกชนิดต่ำเช่นกัน และส่วนที่สอง Total Number Seized ซึ่งแสดงถึงจำนวนครั้งที่ทรัพยากรถูกรียกใช้ จะพบว่ามีค่าไม่สูงมากเช่นกันเนื่องเหตุผลที่กล่าวมาแล้ว แต่หากมองการทำงานของการผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว เป็นภาพใหญ่ ที่มีการผลิตที่ต่อเนื่องและมีจำนวนมากๆ จะพบว่า ทรัพยากรต่างๆจะถูกใช้งานอย่างเต็มประสิทธิภาพเช่นกัน จะเห็นได้จาก ทรัพยากรเครื่องดัด และทรัพยากร Worker 2 ซึ่งเป็นพนักงานประจำเครื่องดัด ซึ่งในขณะนี้เป็นส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์การทำงานสูงที่สุดทั้งคู่อยู่ที่ 8.7% และมีจำนวนครั้งในการถูกเรียกใช้งาน 45 ครั้ง เนื่องมาจากในกระบวนการดัด เป็นกระบวนการที่ใช้ระยะเวลายาวนานที่สุดในการผลิตสินค้าและมีขั้นตอนการผลิตที่มากที่สุดในชนิดนี้ ซึ่งหากมีการผลิตที่ต่อเนื่องเป็นจำนวนมากๆ เครื่องดัดและพนักงานดัดก็จะเป็นส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์การทำงาน รวมถึงจำนวนครั้งที่ถูกเรียกใช้งานสูงขึ้นอย่างมากด้วยเช่นกัน ซึ่งถือว่าเป็นการใช้ทรัพยากรที่คุ้มค่าและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่กระบวนการ แต่ในทางกลับกันหากมองถึงปัญหาเรื่องเวลาในการรอเข้าใช้ทรัพยากร และส่วนประกอบอื่นๆที่ต้องรอชิ้นส่วนที่มาจากการดัด จะพบว่าในจุดนี้เป็นจุดที่มีปัญหามากที่สุดของกระบวนการ ยิ่งหากมีการผลิตที่ต่อเนื่องและมีจำนวนมากๆ เครื่องดัดจะยิ่งก่อให้เกิดปัญหาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากในแทบทุกชิ้นส่วนต้องมีกระบวนการดัดเข้ามาเกี่ยวข้องจึงทำให้มีความต้องการใช้เครื่องที่สูงมาก แต่กลับมีปริมาณเครื่องที่ไม่เพียงพอ

ในส่วนของทรัพยากรอื่นๆถึงแม้ว่าจะมีการผลิตที่ต่อเนื่อง แต่เนื่องจากกระบวนการที่ใช้เวลาไม่นานเหมือนในกรณีของเครื่องดัด จึงทำให้ทรัพยากรในส่วนอื่นๆ ยังคงไม่มีปัญหาในการทำงานแต่ยิ่งกลับทำให้มีการใช้ประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ ซึ่งในการผลิตสินค้าชนิดนี้ ทรัพยากรบางชนิดได้ถูกนำมาใช้งานเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เช่น เครื่องปั๊ม ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การทำงานเพียง 0.48% และมีจำนวนครั้งที่ถูกเรียกใช้งาน 36 ครั้ง ถึงแม้ว่าจะมีการผลิตที่ต่อเนื่องโดยไม่มีข้อจำกัดใดๆ ทรัพยากรในส่วนนี้รวมถึงพนักงานที่เป็นคนดูแล ก็ยังคงถูกใช้งานไม่ได้เต็มประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจากงานปั๊มเป็นกระบวนการที่ใช้เวลาน้อยมากในสินค้าชนิดนี้

ข้อเสนอแนะของผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปและเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการการผลิตเก้าอี้ขาคู่สูง 18 นิ้ว ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยจะกล่าวถึงข้อเสนอแนะต่างๆในกรณีที่โรงงานทำการผลิตอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีข้อจำกัดเหมือนในการศึกษาครั้งนี้ แต่ผู้วิจัยก็ได้ใช้ผลจากศึกษาในครั้งนี้เป็นมาตรฐานในการทำข้อเสนอแนะต่างดังต่อไปนี้

ด้านวัตถุดิบ

เนื่องจากผู้จำหน่ายวัตถุดิบทั้ง 2 ชนิดสามารถส่งวัตถุดิบป้อนเข้าสู่สายการผลิตได้อย่างสม่ำเสมอ โดยสามารถส่งวัตถุดิบได้ทุกวันโรงงานจึงไม่จำเป็นต้องสั่งวัตถุดิบในจำนวนที่เกินกว่าความจำเป็นต้องใช้ เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงทางด้านราคา และทำให้โรงงานไม่ต้องเสียพื้นที่ไปโดยเปล่าประโยชน์กับการเก็บวัตถุดิบ ซึ่งมีผลทางด้านต้นทุนต่อโรงงานด้วย

ด้านพื้นที่ของโรงงาน

เนื่องจากการผลิตจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการจัดเก็บ ไม่ว่าจะเป็นตัววัตถุดิบ ชิ้นส่วน ส่วนประกอบต่าง รวมถึงสินค้าที่ผลิตสำเร็จแล้ว ดังนั้นจึงควรมีการวางแผนผังโรงงานเพื่อทำให้การจัดเก็บต่างๆเป็นไปอย่างเรียบร้อย สามารถทำให้พื้นที่ที่มีอย่างจำกัดได้ใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด ยกตัวอย่างเช่น จำนวนที่ Material 2 อยู่ในคิวเพื่อรอ Material 1 ให้เสร็จสิ้นจากกระบวนการผลิตเพื่อประกอบเป็นตัวซึ่งมากที่สุดถึง 12 ชิ้น จำนวนที่ส่วนประกอบที่ 1 อยู่ในคิวเพื่อรอเชื่อมกับส่วนประกอบที่ 2 มากที่สุด 12 ชิ้นและจำนวนที่ส่วนประกอบที่ 2 อยู่ในคิวเพื่อรอเชื่อมกับส่วนประกอบที่ 1 มากที่สุด 12 ชิ้น ซึ่งจำนวนต่างๆเหล่านี้ที่รออยู่ในคิว ต่างจำเป็นที่ต้องใช้พื้นที่ในการจัดวางจัดเก็บเพื่อรอกระบวนการในขั้นถัดๆไป และหากยิ่งในกรณีที่มีการผลิตอย่างต่อเนื่องชิ้นส่วนที่อยู่ในคิวเพื่อรอการเข้าสู่กระบวนการใน station ต่างๆจะมีจำนวนที่สูงมาก ซึ่งอาจเกิดความเสียหายต่อส่วนประกอบต่างๆได้ หากไม่มีการจัดการพื้นที่ที่ดี เช่นการจัดทำพื้นที่ว่างให้แต่ละ station เพื่อเป็นที่ในการจัดวางชิ้นส่วนต่างๆ โดยขนาดของพื้นที่ว่างของแต่ละ station จะขึ้นอยู่กับจำนวนเฉลี่ยที่ได้ออกมาจากการประมวลผล ซึ่งจะทำให้โรงงานสามารถใช้พื้นที่ได้อย่างคุ้มค่าและไม่จำเป็นต้องเสียพื้นที่ไปโดยไม่เกิดประโยชน์

ด้านทรัพยากร

จากผลวิเคราะห์ที่ออกมาพบว่า โรงงานควรเพิ่มจำนวนของเครื่องดัดอย่างน้อย 1 เครื่อง เพื่อเป็นการลดปัญหาคอขวดที่เกิดขึ้น สืบเนื่องมาจากจำนวนที่อยู่ในคิวในแต่ละ station ต่างๆที่พบว่าล้วนแล้วแต่เกิดจากการรอในกระบวนการที่ station 2 เนื่องจากการดัดเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลานานที่สุด และเป็นส่วนการผลิตส่วนหลักของสินค้าชนิดนี้อยู่แล้ว ซึ่งไม่ว่าส่วนประกอบที่ 1 หรือ 2 ก็จำเป็นต้องใช้เครื่องดัดนี้ และผลที่ได้จากการประมวลผลก็พบว่า ชิ้นส่วนที่ 2 แต่ละชิ้น

ต้องรออยู่ในคิวนานถึง 32 นาทีเพื่อรอใช้เครื่องเพียงอย่างเดียวโดยไม่สามารถทำอย่างอื่นได้เลย เมื่อมีปัญหาทางด้านเวลาในขั้นตอนนี้จึงถือได้ว่าเป็นจุดที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วนและสำคัญที่สุด แต่ในส่วนของพนักงานอาจไม่จำเป็นต้องเพิ่มขึ้นตามจำนวนเครื่องดัดเนื่องจากเมื่อเริ่มเข้าสู่กระบวนการผลิตในแต่ละ Station จะใช้เวลาไม่นานในการทำงานนั้นๆ ดังนั้นในการผลิตส่วนอื่นๆ เช่น การปั๊มที่ใช้เวลาน้อยที่สุด โรงงานอาจใช้พนักงานในส่วนนี้ย้ายไปประจำในเครื่องดัดที่เพิ่มขึ้นมา แล้วจึงค่อยกลับมาประจำที่เดิมเมื่อมีจำนวนในคิวปั๊มที่มากพอ

<u>ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป</u>

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการจำลองสถานการณ์การผลิตเฉพาะในส่วนของสินค้าเพียงชนิดเดียวเท่านั้นและจากข้อจำกัดทางด้านโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์ ทำให้ความต่อเนื่องของการจำลองและผลที่ได้ออกมานั้นยังไม่สามารถสะท้อนภาพรวมทั้งหมดของสถานการณ์ได้อย่างละเอียดครบถ้วน ดังนั้นผู้จึงวิจัยเห็นว่างานวิจัยในครั้งต่อๆไป ควรทำการจำลองสถานการณ์การผลิตของทั้งระบบโรงงานที่มีการผลิตสินค้าครบทุกชนิด เพื่อศึกษาภาพรวมของงานทั้งหมดที่มีการทำงานอย่างต่อเนื่อง รวมถึงทำการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการประมวลผลในสถานการณ์การผลิตในแบบต่างๆ เพื่อนำมาเป็นทางเลือกในการตัดสินใจที่จะทำให้กระบวนการทำงานทั้งระบบมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งอาจมีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมที่สามารถประมวลผลได้ทั้งระบบ

บรรณานุกรม

หนังสือ

รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ. (2521). คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena . กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

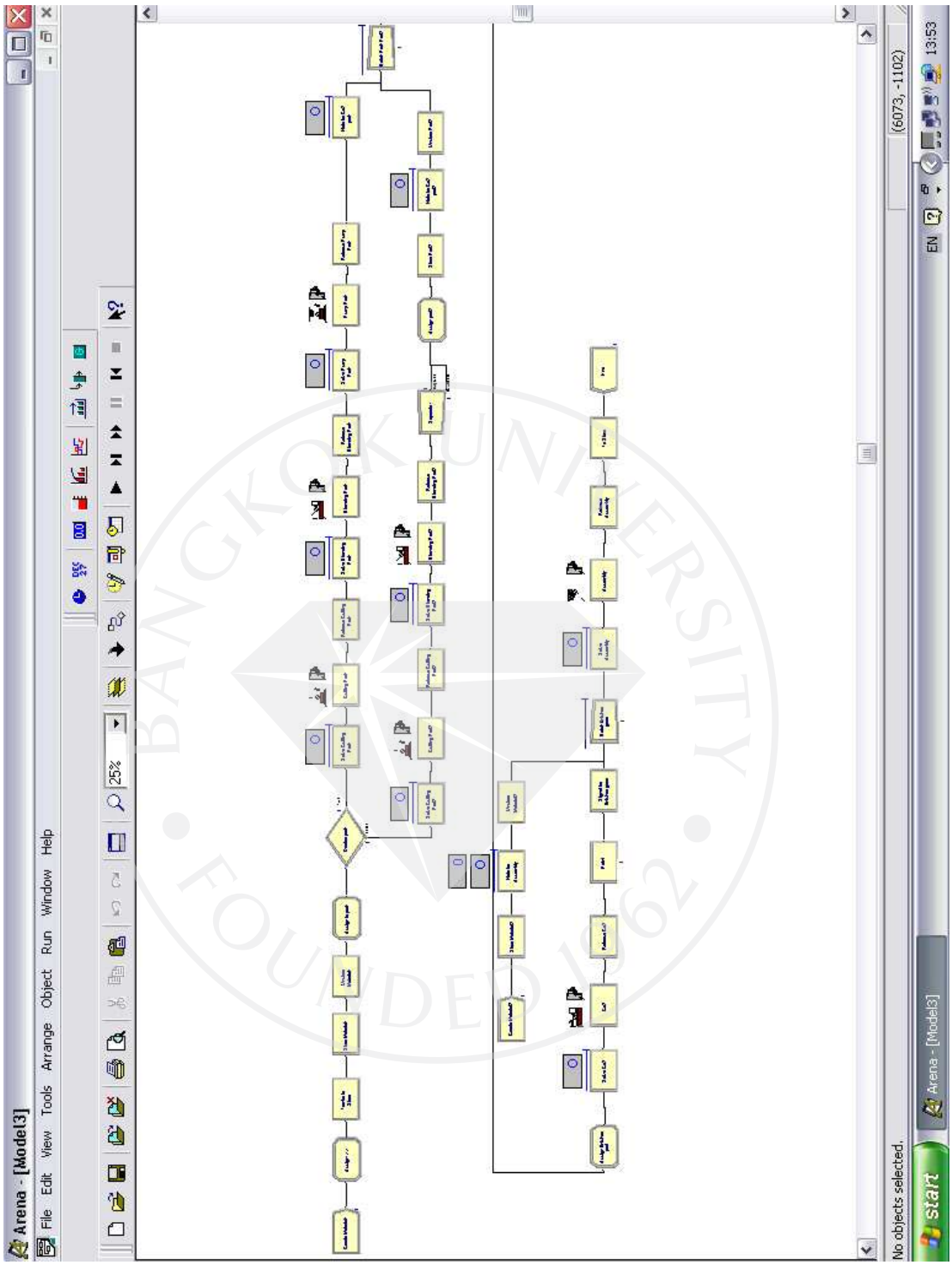
Richard B. Chase, F. Robert Jacobs & Nicholas J. Aquilano. (2006). Operations Management for Competitive Advantage (11th ed). China : McGrew-Hill.

เอกสารจาก Internet

NetMBA Business Knowledge Center. Process Analysis. สืบค้นวันที่ 30 ตุลาคม 2551 จาก http://www.netmba.com/operations/process/analysis.

มหาวิทยาลัยเกริก. Simulation. สืบค้นวันที่ 30 ตุลาคม 2551 จาก www.krick.ac.th/education/dr_boonsem/simulation.pdf

ภาคผนวก


Arena - [Model3]
File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help
No objects selected.
(6073, -1102)
start
Arena - [Model3]
EN
13:53

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายพีระโรจน์ เกียรติปรุงเวช
วัน เดือน ปี เกิด	15 สิงหาคม พ.ศ.2524
ประวัติการศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนวัดสุทธิวราราม
	ระดับปริญญาตรีจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี ภาควิชาสถิติ
ประวัติการทำงาน	เจ้าของกิจการส่วนตัว โรงงานเฟอร์นิเจอร์ ห้างหุ้นส่วนจำกัด สุข
	ไพบูลย์ คอมเมอร์เชี่ยล จ.กรุงเทพ

BANGKOK UNIVERSITY FOUNDED 1962