การจำลองสถานการณ์การผลิตแม่พิมพ์ระบบการพิมพ์เฟกโซกราฟี กรณีศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์

ชวริศธ์ อัครวิริยะกิจ[1] และ ธนัญญา วสุศรี[2]
สาขาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140
โทรศัพท์ 0-2470-9790 โทรสาร 0-2470-9798
อีเมล์ : Chavarit.ak@gmail.com[1], thananya.was@kmutt.ac.th[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ระบบเฟกโซกราฟี ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆในระบบการผลิตแม่พิมพ์ระบบเฟกโซกราฟีที่มีผลต่อจำนวนชิ้นงานในระหว่างการผลิตและต้นทุนในการผลิต โดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ ARENA เวอร์ชั่น 10 เป็นเครื่องมือในการหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิต และยังสามารถรักษาระดับการให้บริการในสถานการณ์ที่ขาดวัตถุดิบฟิล์มเนกาทีฟซึ่งเป็นวัตถุดิบตั้งต้นและต้องใช้ระบบการผลิตด้วยเครื่อง CDI เข้าทดแทน ผลจากการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่าพบว่า หากต้องการที่จะรักษาระดับการให้บริการให้เหมือนเดิมจะต้องทำการเพิ่มเครื่องจักรจำนวน 1 เครื่องและจะต้องเพิ่มพนักงานในขั้นตอน Mounting และ Proof อีกขั้นตอนล่ะ 1 คน เพื่อทำให้ระดับของจำนวนชิ้นงานที่ในระหว่างการผลิตอยู่ในระดับเดิม การผลิตแม่พิมพ์ระบบเฟกโซกราฟีด้วยเครื่อง CDI จะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น 13.15% แต่เวลารวมที่ใช้ในการผลิตลดลง 40.50% เนื่องจากเวลาที่รอคอยในระบบลดลงทั้งยังมีกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นอีก 66.67%

คำสำคัญ : แบบจำลองสถานการณ์ / ประสิทธิภาพ / การพิมพ์

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการพิมพ์ในประเทศไทยได้รับผลกระทบด้วยอันเนื่องมาจากปริมาณความต้องการใช้ฟิล์มเนกาทีฟที่ลดลงประกอบกับปริมาณการผลิตที่บริษัทในประเทศต่าง ๆ ลดกำลังการผลิตลงทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนฟิล์มเนกาทีฟที่ใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ในอุตสาหกรรมการพิมพ์ ทำให้บริษัทต่างๆต้องเตรียมตัวเพื่อทำการปรับปรุงระบบการผลิตแม่พิมพ์ระบบเฟกโซกราฟีในขั้นตอนที่ต้องใช้ฟิล์มเนกาทีฟเป็นวัตถุดิบ และส่งผลอย่างมากในเรื่องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆที่ต้องใช้หากเกิดการเปลี่ยนแปลง

ในกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ระบบเฟกโซกราฟีจะใช้ฟิล์มเนกาทีฟเป็นวัตถุดิบเริ่มต้น ในขั้นตอนการผลิตจะเริ่มจากการออกฟิล์มเนกาทีฟด้วยเครื่อง Image Setter จากนั้นจะนำฟิล์มเนกาทีฟที่ได้มาทำการฉายแสง (Exposure) ร่วมกับโพลิเมอร์ (Photo Polymer) เพื่อเป็นแม่พิมพ์ระบบเฟกโซกราฟี แต่ด้วยการที่ปริมาณความต้องการใช้ฟิล์มในประเทศลดลงทำให้สินค้าหาได้ยากมากขึ้น ประกอบกับปริมาณการผลิตฟิล์มเนกาทีฟในต่างประเทศก็ลดลงด้วยเช่นกันจึงทำให้เกิดปัญหาที่ตัวแทนจำหน่ายทำนายปริมาณความต้องการใช้ฟิล์มเนกาทีฟผิดพลาด ทำให้เกิดปัญหาการขาดสต๊อกของฟิล์มเนกาทีฟ

จากปัญหาที่กล่าวมาจึงเป็นที่มาของการศึกษาวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทูเพลท Computer to Plate (CTP) เข้ามาใช้ทดแทนในขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์ระบบเฟกโซกราฟีที่ต้องใช้ฟิล์มเนกาทีฟเป็นวัตถุดิบตั้งต้น เพื่อนำไปสู่แนวทางในปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อรักษาประสิทธิภาพในการผลิตให้อยู่ในระดับเดิมหรือสูงขึ้นในกรณีที่ไม่สามารถหาฟิล์มเนกาทีฟมาเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตแม่พิมพ์ระบบเฟกโซกราฟีได้

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการเบื้องต้นของการจำลองสถานการณ์ Shannon (1975) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า การจำลองปัญหาเป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริง ภายใต้ข้อกำหนดต่างๆที่วางไว้ เพื่อประมาณผลการดำเนินงานของระบบและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

กระบวนการจำลองสถานการณ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การสร้างแบบจำลองและการนำแบบจำลองนั้นไปใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งแบบจำลองที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์อาจจะเป็นระบบงาน หรือเป็นแนวความคิด ไม่จำเป็นต้องเหมือนระบบงานจริงแต่ต้องช่วยให้เข้าใจในระบบงานจริงเพื่อประโยชน์ในการอธิบายพฤติกรรมและปรับปรุงการทำงานของระบบงานจริง การจำลองแบบปัญหาจะเน้นการสร้างแบบจำลองและทดลองเพื่อศึกษาปัญหาต่างๆที่ต้องการเรียนรู้และแสดงผลลัพธ์ออกเป็นค่าสถิติซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลาย เช่น

1) สามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบ

2) สามารถสร้างทฤษฎีหรือสมมุติฐานที่สามารถแสดงถึงเหตุของพฤติกรรมที่กำลังสังเกตอยู่เพื่อใช้ต้นแบบจำลองนี้ในการพยากรณ์ถึงพฤติกรรมในอนาคต

องค์ประกอบที่เป็นกลไกอันสำคัญในการจำลองแบบปัญหาให้ประสบผลสำเร็จ ก็คือ แบบจำลอง การที่จะสามารถสร้างแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง เพื่อนำไปใช้ในการจำลองแบบปัญหาจำเป็นต้องเรียนรู้และความเข้าใจโดยละเอียดเกี่ยวกับระบบงานจริงเป็นอย่างดี เพราะว่าสิ่งนี้ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญต่อการสร้างแบบจำลองและการนำแบบจำลองไปใช้งาน ดังนั้นผู้ที่ไม่มีความรู้ความเข้าใจในระบบงานจริงอย่างแท้จริงจะไม่สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อใช้เป็นตัวแทนระบบงานจริงนั้นๆได้ เหตุผลที่เราจะต้องใช้แบบจำลองก็เพราะว่าเราต้องการที่จะเรียนรู้บางสิ่งเกี่ยวกับระบบงานจริงบางระบบ ซึ่งเราไม่สามารถจะสังเกตหรือทำการทดลองกับระบบงานจริงโดยตรงได้ ไม่ว่าจะเป็นเพราะด้วยระบบยังไม่ได้มีอยู่จริง หรือเป็นเพราะด้วยความยากลำบากที่จะปฏิบัติได้ แบบจำลองจึงได้ถูกคิดขึ้นมาด้วยความระมัดระวังจะสามารถช่วยขจัดความซับซ้อนของระบบงานจริงให้ลดลงได้

สาธิต มงคลชัยฤกษ์ (2551) ศึกษาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการวางแผนการผลิตและความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าเพื่อให้เกิดการสอดคล้องกับระบบโซ่อุปทานของธุรกิจแฟกซ์โมเดม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดจากระบบการว่างแผนการผลิตและความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่เป็นอยู่ปัจจุบัน ตลอดจนผลการปรับปรุงที่นำเสนอ โดยนำวิธีการ Simulation มาช่วยในการหาคำตอบของแผนการผลิตที่เหมาะสมภายใต้วัตถุประสงค์ 1. เวลางานล่าช้าน้อยที่สุด 2. เวลางานเฉลี่ยในระบบน้อยที่สุด ผลที่ได้คือ

1. การใช้ Simulation ในการกำหนดแผนการผลิตสามารถลดความซับซ้อนเชิงเวลาในการหาคำตอบของแผนการผลิตได้มาก จากเดิม 120 ขั้นตอนเหลือเพียง 1 ขั้นตอน คิดเป็นการลดโอกาสของงานล่าช้า 99.2%
2. วิธีการที่นำเสนอสามารถเพิ่มความแม่นยำให้กับเวลาปิดระบบของงาน(Make Span) 44% ถึง 94% ด้วยการนำเวลาที่ใช้ในการรอคอย(Queue Time) มาพิจารณา
3. การนำโปรแกรม ARENA มาใช้ในการจำลองสถานการณ์นั้นจะช่วยเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของลูกค้าในแง่ของการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่ใช้ในการส่งมอบได้เป็นอย่างดี

สายธาร กลิ่นลูกอิน (2548) ได้ทำการศึกษาภาพการณ์สำหรับกระบวนการดำเนินงานในปัจจุบันเพื่อเป็นการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบ (Supplier Selection) โดยใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อออกแบบสถานการณ์ของแต่ละกิจกรรมของผู้ส่งมอบที่มีผลต่อระยะเวลารวมในการผลิต เพื่อทำการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่มีผลกระทบต่อระยะเวลารวมมากที่สุด โดยได้เลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arena 9.0 ออกแบบการจำลองสถานการณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอกลยุทธ์ในการพัฒนากระบวนการจัดซื้อวัตถุดิบ พบว่าเวลานำเฉลี่ยในการจัดหาวัตถุดิบนานสุดถึง 65.68 วัน ซึ่งคิดเป็น 60.93% ของระยะเวลาในการผลิตรวม จากการประยุกต์ใช้ Supplier Relationship Management ทำให้เวลานำในการส่งมอบผ้าลดลง และผลการจำลองสถานการณ์ยังพบว่าเวลานำเฉลี่ยในการจัดจ้างโรงงานพิมพ์ปักคือ 6.49 วัน เวลานำเฉลี่ยในการจัดซื้ออุปกรณ์การเย็บคือ 41.30 วัน และเวลานำเฉลี่ยในการจัดซื้ออุปกรณ์บรรจุภัณฑ์ปัจจุบันคือ 57.40 วัน ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ยของระยะเวลารวมของทั้งกระบวนการผลิต (Total Cycle Time) เท่ากับ 107.79 วัน ดังจะเห็นได้ว่าเทคนิคการจำลองสถานการณ์สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์แนวทางหรือทางเลือกในการดำเนินธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพแม้ว่ากระบวนการธุรกิจดังกล่าวยังไม่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของโรงงานตัวอย่าง

ปัจจุบันเหลือผู้ผลิตฟิล์มที่ใช้ในการผลิตแม่พิมพ์ระบบการพิมพ์แบบ Flexography อยู่เพียงสองราย ได้แก่บริษัทโคนิก้าและบริษัทอักฟ่า ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ปี 2551 ศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์ประสบปัญหาขาดแคลนฟิล์มที่ใช้ในการผลิตประมาณ 10 วัน ทำให้เกิดความเสียหายไปมากกว่า 300,000 – 500,000 บาท

3.2. กระบวนการผลิต

ระบบการพิมพ์แบบ Flexography เป็นระบบที่ใช้กับการพิมพ์บรรจุภัณฑ์กล่องกระดาษลูกฟูก โดยแม่พิมพ์ที่บริษัทในกลุ่มบริษัท กลุ่มสยามบรรจุภัณฑ์ จำกัด ใช้จะถูกผลิตที่หน่วยงาน “ศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์ (Flexography Technology Center; FTC)” โดยโรงงานแต่ละโรงงานจะส่งคำสั่งสั่งซื้อมาที่หน่วยงานศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์ เมื่อศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์ผลิตแม่พิมพ์เสร็จ ก็จะส่งแม่พิมพ์ที่ผลิตได้ไปยังโรงงานที่ส่งคำสั่งซื้อเข้ามา

ขั้นตอนการดำเนินงานของศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์เริ่มจากการคำคำสั่งจ้างการผลิตแม่พิมพ์จากโรงงานในบริษัทกลุ่มสยามบรรจัณฑ์จำกัด นำมาวางแผนการผลิตของศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์ จากนั้นพนักงาน Artwork ของศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์จะไปโหลดไฟล์ต้นฉบับจากเครื่อง Server ของแต่ละโรงงานเพื่อนำมาเข้ากระบวนการผลิตแม่พิมพ์

ขั้นตอนต่อมาพนักงาน Artwork จะตัดสินใจว่างานแต่ล่ะตัวจะผลิตด้วยระบบ CDI หรือ เนกาทีฟฟิล์ม ถ้าผลิตด้วยระบบเนกาทีฟฟิล์มจะส่งงานไปที่เครื่อง Image Setter เพื่อทำฟิล์มต้นฉบับ แต่ถ้าตัดสินใจผลิตด้วยระบบ CDI จะส่งไฟล์งานไปที่เครื่อง CDI เพื่อดำเนินการผลิตต่อไป

ระบบการผลิตด้วยฟิล์มเนกาทีฟฟิล์มที่เครื่อง Image Setter จะได้ฟิล์มต้นฉบับออกมาจากนั้น เอาฟิล์มที่ได้ไปทำการฉายแสงที่เครื่องฉายแสง (Exposure Machine) หากเป็นระบบการผลิตด้วยเครื่อง CDI ก็จะนำ Polymer ที่ได้มาทำการฉายแสงที่เครื่องฉายแสงเช่นกัน

เมื่อทำการฉายแสงแล้วจะนำ Polymer ที่ได้จากขั้นตอนนี้มาทำการล้างที่เครื่องล้างแม่พิมพ์ (Wash Machine) เมื่อล้างเสร็จจะนำ Polymer ไปทำการอบที่เครื่องอบ (Dry Machine) เพื่อให้สารละลาย solvent ที่ใช้ในขั้นตอนการล้างระแหยออกจาก Polymer ให้หมด

เมื่ออบแม่พิมพ์เสร็จขั้นตอนต่อไปคือนำ Polymer ที่ผ่านการอบแล้วไปทำการติด (Mounting) ลงบนแผ่นพลาสติกตามตำแหน่งที่ต้องการจะพิมพ์ของแม่พิมพ์นั้น เมื่อทำการติดเสร็จจะต้องมีการตรวจสอบการติด (Proof) ว่าติดถูกต้องตามตำแหน่งที่ต้องการหรือไม่ ถ้าถูกต้องก็จะดำเนินการจัดส่งไปที่โรงงานแต่ถ้ามีความผิดพลาดก็จะต้องทำการติดใหม่ ขั้นตอนทำการสรุปดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์

3.3. การวิเคราะห์ระบบการผลิตของแบบจำลองสถานการณ์

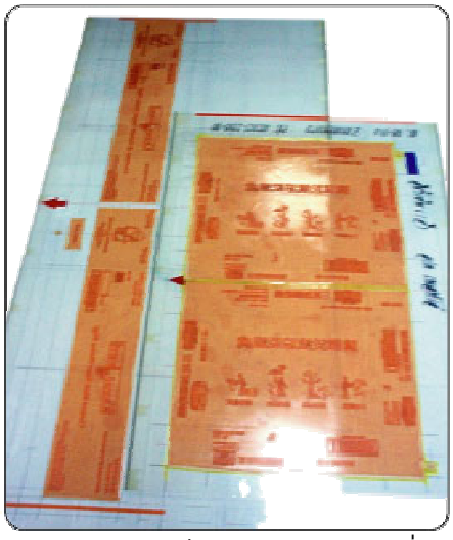
การวิเคราะห์ระบบการผลิตของศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์ เพื่อนำไปออกแบบและสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ประกอยด้วย 4 องค์ประกอบหลักคือ

1. การเข้ามาของวัตถุที่เราสนใจ (Entity Arrivals) เป็นเวลาของการเริ่มต้นมาถึงของวัตถุ (Entity) ที่เราสนใจเพื่อเริ่มกระบวนการทำงานของแบบจำลองสถานการณ์ตั้งแต่กระบวนการแรกไปตามเส้นทาง (Route) ที่เรากำหนดจนกระทั่งออกจากระบบ กรณีนี้คือคำสั่งจ้างผลิตแม่พิมพ์ระบบการพิมพ์ Flexography ของโรงงานในกลุ่มบริษัท กลุ่มสยามบรรจุภัณฑ์จำกัด

2. ระบบการผลิตแม่พิมพ์ Flexography เป็นขั้นตอนการผลิตแม่พิมพ์ Flexography มี 2 ระบบคือ แบบใช้ฟิล์มเนกาทีฟ (Negative Film) และแบบดิจิตอล (CDI) ทั้ง 2 แบบสามารถผลิตแม่พิมพ์ Flexography ได้เหมือนกันแต่ใช้ทรัพยากรในการผลิตไม่เหมือนกัน
3. สัดส่วนในการผลิตระหว่างการผลิตแบบใช้ฟิล์มเนกาทีฟ และการผลิตแบบดิจิตอล เนื่องจากการผลิตทั้ง 2 แบบมีการใช้ทรัพยากรที่ไม่เหมือนกัน ทำให้มีต้นทุนที่แตกต่างกัน
4. ขนาดหรือพื้นที่ของแม่พิมพ์ที่โรงงานสั่งผลิต เนื่องจากมีความแตกต่างค่อนข้างมากคือตั้งแต่ 0-3000 ตารางนิ้ว ซึ่งจะมีผลต่อการกระจายของข้อมูลและวิธีการในการผลิตแม่พิมพ์

3.4. In put ของระบบ

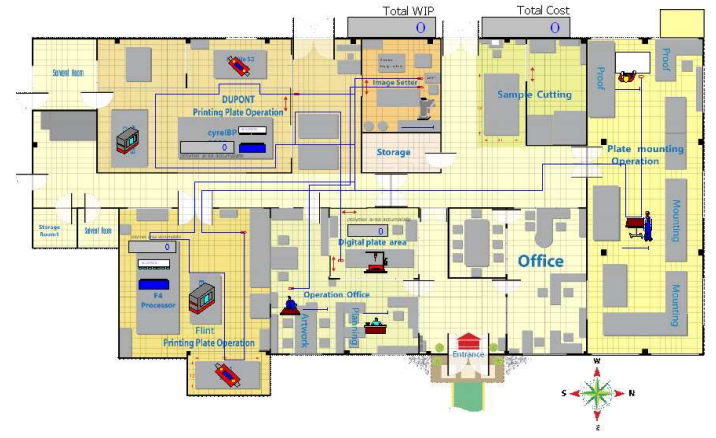
Input ที่เข้ามาของระบบการผลิตแม่พิมพ์ Flexography ของศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์ เป็นจำนวนรายการการสั่งจ้างผลิตแม่พิมพ์ของแต่ละโรงงานของบริษัทกลุ่มสยามบรรจุภัณฑ์จำกัด



รูปที่ 2 ตัวอย่างแม่พิมพ์ระบบ Flexography ที่ผลิตได้

3.5 Out put ของระบบ

Out put ของระบบที่เราสนใจคือ จำนวนชิ้นงานที่ค้างอยู่ในระบบขณะทำการผลิต (Total WIP) เนื่องจากการผลิตแม่พิมพ์ของศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์เป็นการผลิตแบบตามความต้องการ และมี Lead Time ในการผลิตที่น้อย ทำให้ทางศูนย์เทคโนโลยีการพิมพ์ต้องการให้ชิ้นงานที่ค้างอยู่ในระบบขณะทำการผลิต (Total WIP) มีจำนวนน้อยที่สุด และจากกระบวนการผลิตแม่พิมพ์ ผู้วิจัยได้พัฒนาด้วยโปรแกรมอารีน่า ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น

3.6 ข้อมูลที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองสถานการณ์ จะทำการเก็บข้อมูลจากปริมาณงานสั่งจ้างของแต่ละโรงงานของเดือนธันวามคม 2552 มาเพื่อวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลและนำไปใช้ในแบบจำลอง ในการหารูปแบบการกระจายตัวของข้อมูล จะใช้โปรแกรม Input Analyzer ของโปรแกรม Arena 10.0และทำการทดสอบสมมติฐานการกระจายตัวดังนี้

H_0 : ข้อมูลมีการกระจายตัวตามรูปแบบที่ต้องการทดสอบ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการกระจายตัวตามรูปแบบที่ต้องการทดสอบ

สำหรับการทดสอบสมมติฐานรูปแบบการกระจายตัวของความน่าเป็นของข้อมูล (Goodness of Fit Test) มี 2 วิธี ดังนี้

1) การทดสอบโคลโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorov-Smirnov Test: KS) ใช้ทดสอบข้อมูลที่มีจำนวนน้อยกว่า 50 ข้อมูล และจะยอมรับสมมติฐาน H_0 ก็ต่อเมื่อค่า P-Value ของ KS > 0.15 กรณีข้อมูลที่มีน้อย (ระดับนัยสำคัญ ณ ช่วงความเชื่อมั่น 95%)

2) การทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ใช้ทดสอบกรณีที่มีข้อมูลอย่างน้อย 50 ข้อมูล และจะยอมรับสมมติฐาน H_0 ก็ต่อเมื่อค่า P-Value ของ Chi Square > 0.05 กรณีข้อมูลที่มีน้อย (ระดับนัยสำคัญ ณ ช่วงความเชื่อมั่น 95%)

3.7 การพิสูจน์ความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ (Validation of the Simulation Model)

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Verification of the Simulation Model) สามารถทำได้โดยการกำหนดให้เวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมเป็นค่าคงที่ (Constant) จากนั้นทำการประมวลผลแบบจำลอง (Run model) จำนวน 1 ครั้ง นำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลมาตรวจสอบกับผลลัพธ์จากการคำนวณภายนอกแบบจำลองตรงกันหรือไม่ ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ตรงกันแสดงว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความความถูกต้อง (Kelton, et al., 2003)

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ ในการศึกษาวิจัยนี้จะกำหนดเงื่อนไขในการตรวจสอบต่างๆดังนี้

1) กำหนดให้คำสั่งผลิตแม่พิมพ์ของแต่ละโรงงานจะเข้าระบบเพียง 1 ครั้งต่อวันเท่านั้น

2) จำนวนรอบการทำซ้ำ (Number of Replication) เท่ากับ 257 รอบ

3) ความยาว (Replication length) ในการประมวลผลแต่ละรอบ มีความยาวเท่ากับ 6 วัน เวลาในการประมวลผล 16 ชั่วโมงต่อวัน

4) ค่า Half width ไม่ต้องพิจารณา

5) กำหนดให้วัตถุใช้เวลาในการเดินทางในแต่ล่ะ Station เท่ากับ 5 นาที

จากผลการดำเนินงาน (Run) ประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์ ปรากฏว่าผลลัทธ์ของจำนวนที่เข้าไปในระบบ Number In มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลที่เก็บมา จึงสามารถที่จะสรุปได้ว่าแบบจำลองมีความถูกต้องและสามารถยอมรับในผลลัพธ์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบค่าที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับข้อมูลปฏิบัติงานจริง

	ค่าที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลองสถานการณ์			ค่าจริงที่เก็บข้อมูล		
	ค่าเฉลี่ย (Average)	ค่าต่ำสุด (Average - HW)	ค่าสูงสุด (Average + HW)	ค่าเฉลี่ย (Average)	ค่าต่ำสุด (Average - HW)	ค่าสูงสุด (Average + HW)
เวลาโดยรวมทั้งหมดของชิ้นงานที่อยู่ในระบบ	433.32	419.4	447.24	433.4	417.494	449.305

(หน่วย นาที)

4. ผลการวิจัย

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลแบบจำลองพบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าที่สนใจในที่นี้คือค่า Total WIP เนื่องจากการผลิตแม่พิมพ์เป็นการผลิตแบบ Make to order ไม่มีการเก็บ Stock ระบบการผลิตจึงพยายามลด WIP ให้น้อยที่สุด จากผลการ Run แบบจำลองสถานการณ์แบบสถานการณ์ปกติ Total WIP จะมีค่าเฉลี่ยที่ 160 ชิ้น/ต่อสัปดาห์ ระยะเวลารอคอยเฉลี่ยเท่ากับ 4.588 ชั่วโมงต่อ 1 ชิ้นงาน ดังแสดงในตารางที่ 2 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 2 การประมวลผลด้วยสถานการณ์จำลองภายใต้สภานการณ์ปัจจุบัน

Variable	Average	Half Width
Total WIP (piece)	160.00	< 2.15
VA Time (minute)	1.259	< 0.02
Wait Time	4.588	< 0.21

จากการประมวลผลเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการผลิตด้วยการทำ Opt Quest ในสถานการณ์ที่ไม่สามารถผลิตแม่พิมพ์ด้วยระบบฟิล์มเนกาทีฟโดยพยายามทำให้ Total WIP มีค่าน้อยที่สุด โดยกำหนด resource ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงข้อกำหนดการปรับปรุงด้วย Opt Quest

Objective	Constraint	
	Resource	**Range (Machine)**
Min Total WIP	CDI Machine	1-2 machine
	Dried DuPont Machine	1-5 machine
	Exposure DuPont Machine	1-3 machine
	Washer DuPont Machine	1-5 machine
	Mounting work	10-18 person
	Proof worker	3-8 person

พบว่าการใช้เครื่อง CDI 1 เครื่องสามารถที่จะทำให้ค่า Total WIP น้อยที่สุดที่ 175 โดยจะต้องมีเครื่อง Dried DuPont Machine 3 เครื่อง, Exposure DuPont Machine จำนวน 3 เครื่อง, Washer DuPont Machine จำนวน 2 เครื่อง, พนักงาน Mounting จำนวน 13 ตำแหน่งและพนักงาน Proof จำนวน 5 ตำแหน่ง สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 4 ผลเปรียบเทียบการปรับปรุงการผลิตใหม่กับสถานการณ์ปัจจุบัน

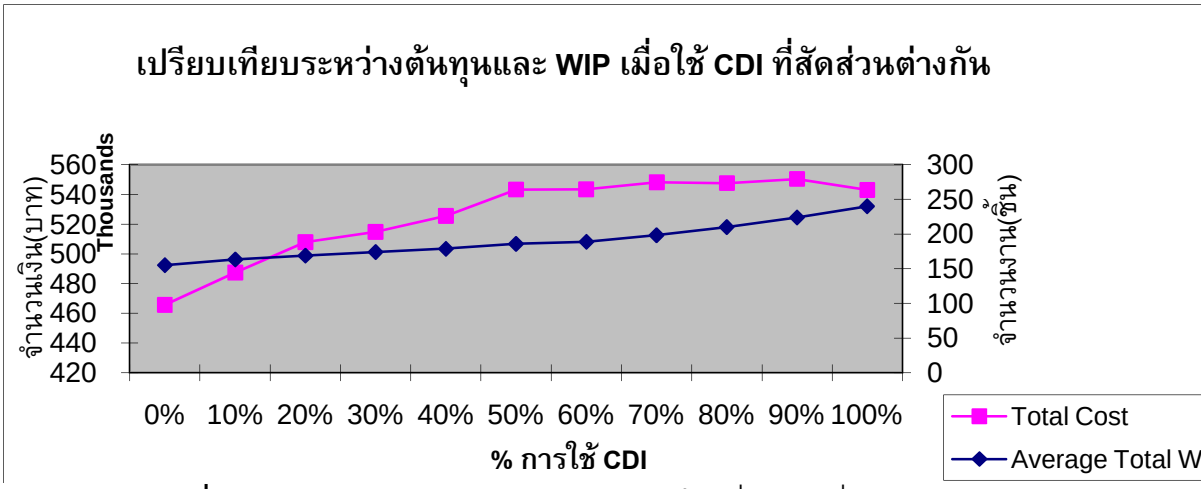
Total WIP	CDI Machine	Cross section area of exposure machine	Dried DuPont Machine	Exposure DuPont Machine	Washer DuPont Machine	Mounting work	Proof worker
เดิม 160	1	4160	3	1	1	12	4
ใหม่ 175	1	4160	3	3	2	13	5

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาสัดส่วนการทำงานระหว่างการผลิตด้วยเครื่อง CDI กับการผลิตแบบฟิล์มเนกกาทีฟ พบว่า ต้นทุนจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีการใช้เครื่อง CDI มากขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน ระยะเวลาการทำงานจะลดลงเรื่อย ๆ เมื่อมีการใช้เครื่อง CDI มากขึ้น หมายถึง สถานการณ์ประกอบการสามารถหาคำสั่งผลิตหรือลูกค้าได้เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิม จากผลการวิเคราะห์สัดส่วนการใช้เครื่อง CDI ที่ 0% (ไม่ใช้เครื่อง CDI) ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตจะอยู่ที่ 453,265 บาทต่อสัปดาห์ มี Total WIP เฉลี่ยเกิดขึ้นที่ 134.72 ชิ้นต่อสัปดาห์ โดยใช้เวลาเฉลี่ยในการผลิตอยู่ที่ 9.497 ชั่วโมงต่อชิ้น แต่ถ้าหากใช้เครื่อง CDI 100% (ไม่ใช้ฟิล์มเนกาทีฟ) ต้นทุนเฉลี่ยในการผลิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 512,866 บาทต่อสัปดาห์มี Total WIP เฉลี่ยเกิดขึ้นที่ 214.68 ชิ้นต่อสัปดาห์ โดยใช้เวลาเฉลี่ยในการผลิตอยู่ที่ 5.654 ชั่วโมงต่อชิ้น สามารถสรุปได้ตามตารางที่ 4

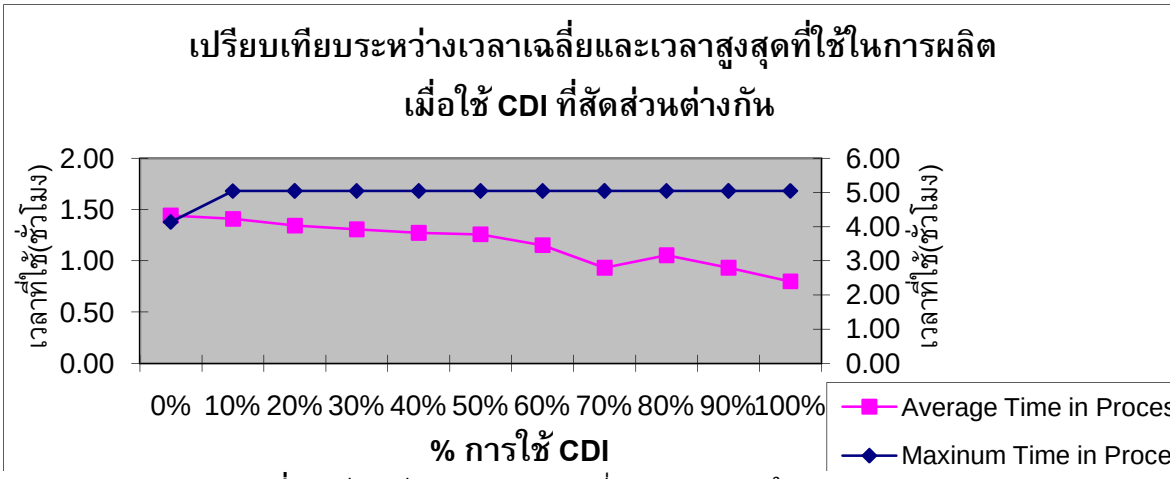
ตารางที่ 5 ผลเปรียบเทียบต้นทุน, Total WIP, เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการผลิตของสัดส่วนการผลิตแม่พิมพ์เฟลก-โซกราฟีด้วยระบบ CDI และระบบฟิล์มเนกาทีฟ

อัตราส่วนการใช้ CDI	Total Cost	Average Total WIP	Average Time in Process	Maxinum Time in Process	Average Wait Time	Maxinum Wait Time
0%	453,265.24	134.72	9.497	11.039	7.973	9.587
10%	465,573.97	143.65	9.863	11.368	8.366	9.944
20%	481,222.65	148.63	9.202	10.558	7.762	9.196
30%	492,544.11	154.59	8.587	9.310	7.193	8.041
40%	498,377.33	157.60	7.901	8.866	6.529	7.590
50%	508,120.36	160.61	7.223	7.981	5.869	6.732
60%	508,997.41	167.29	6.508	7.080	5.218	5.917
70%	515,173.74	174.86	6.138	6.998	4.922	5.611
80%	512,995.05	185.98	5.682	6.584	4.588	5.358
90%	517,826.03	200.85	5.635	6.972	4.670	5.795
100%	512,866.08	214.68	5.654	7.121	4.835	6.049

กราฟที่ 1 แสดงให้เห็นถึงต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้เครื่อง CDI ที่เพิ่มขึ้น และสัดส่วนของงานระหว่างทำเพิ่มขึ้นไปในแนวทางเดียวกับอัตราการใช้เครื่อง CDI ที่เพิ่มขึ้น แต่หากพิจารณาถึงระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตสูงสุดและระยะเวลาการผลิตเฉลี่ยเมื่อมีการใช้เครื่อง CDI เพิ่มขึ้น พบว่าเมื่อสัดส่วนการใช้เครื่อง CDI เพิ่มขึ้น เวลาเฉลี่ยในการผลิตจะลดลง ส่วนเวลาสูงสุดที่ใช้ในการผลิตจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยและคงที่ตลอด ดังแสดงในกราฟที่ 2

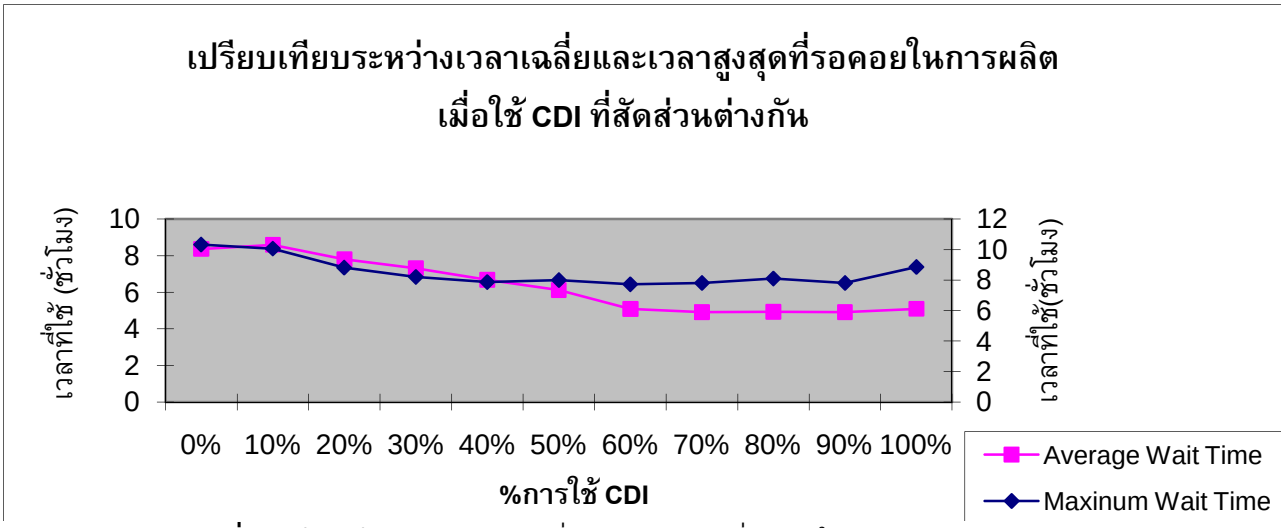


กราฟที่ 1 เปรียบเทียบต้นทุนและ WIP ณ สัดส่วนการใช้เครื่อง CDI ที่แตกต่างกัน



กราฟที่ 2 เปรียบเทียบระหว่างเวลาเฉลี่ยและเวลาสูงสุดในการผลิต
ณ สัดส่วนการใช้เครื่อง CDI ที่แตกต่างกัน

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อสัดส่วนการใช้เครื่อง CDI เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการรอเฉลี่ยและเวลารอสูงสุดจะลดลง ดังแสดงในกราฟที่ 3



กราฟที่ 3 เปรียบเทียบระหว่างเวลาเฉลี่ยและเวลาสูงสุดที่รอคอยในการผลิต
ณ สัดส่วนการใช้เครื่อง CDI ที่แตกต่างกัน

5. สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์การผลิตแม่พิมพ์ระบบ Flexography กรณีที่ไม่สามารถหาฟิล์มเนกาทีฟซึ่งเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการผลิตแม่พิมพ์ระบบ Flexographyได้ จึงมีการนำเครื่อง CDI เข้ามาทดแทน และหาประสิทธิภาพการผลิตแม่พิมพ์ระบบ Flexography ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงวิธีในการดำเนินงานและวิธีการบริหารจัดการทรัพยากรในด้านต่างๆ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงระบบการผลิตให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

ผลจากการดำเนินการหาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อรองรับการผลิตด้วยระบบ CDI ทั้งหมดจากแบบจำลองสถานการณ์ สิ่งที่สนใจคือค่าของ Total WIP ที่อยู่ในระบบ การใช้เครื่อง CDI ผลิต

แม่พิมพ์ทั้งหมดจะต้องมีค่าใกล้เคียงหรือเข้าใกล้กับค่า Total WIP ในสถานการณ์ปัจจุบันนั้น บริษัทต้องเปลี่ยนระบบการผลิตแม่พิมพ์จากระบบฟิล์มเนกาทีฟเป็นระบบ CDI จะ ต้องเพิ่มเครื่องจักร Exposure Machine 1 เครื่อง, เพิ่มแรงงาน Mounting และ Proof อย่างล่ะ 1 ตำแหน่ง ทั้งนี้จะส่งผลให้มี WIP เพิ่มขึ้นประมาณ 10% ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปผลการปรับเปลี่ยนทรัพยากรเพื่อรักษาระดับการให้บริการ

New Total WIP	CDI Machine	Cross section area of exposure machine	Dried DuPont Machine	Exposure DuPont Machine	Washer DuPont Machine	Mounting worker	Proof worker
เดิม 160	1	4160	3	1	1	12	4
ใหม่ 175	1	4160	3	3	2	13	5

อย่างไรก็ดีทุกวันนี้การผลิตแม่พิมพ์เฟลกโซกราฟีในประเทศไทยด้วยเครื่อง CDI เป็นเรื่องที่ค่อนข้างใหม่และยังถือว่าค่อนข้างที่จะไกลเกินไปที่จะนำมาใช้ในการผลิต เนื่องจากราคาของเครื่อง CDI ที่ค่อนข้างสูงและฟิล์มเนกาทีฟที่ใช้ในการผลิตก็ยังพอที่จะสามารถหาได้ในท้องตลาด แต่ในวันข้างหน้าเมื่อฟิล์มเนกาทีฟที่ใช้ในการผลิตลดน้อยลงตามสภาพของตลาดที่เปลี่ยนจากระบบอะนาล็อกไปเป็นระบบดิลิตอลมากขึ้น ราคาของฟิล์มเนกาทีฟก็น่าที่สูงขึ้นตามกลไกของตลาด ในทางกลับกันราคาของเครื่อง CDI จะค่อยๆลดลงทำให้ต้นทุนโดยรวมลดต่ำลง ความเป็นไปได้ที่ต้นทุนของการผลิตทั้ง 2 ระบบจะมีความใกล้เคียงกันมากขึ้น บริษัทที่เป็นผู้ผลิตแม่พิมพ์เฟลกโซกราฟีจึงควรที่จะมีการเตรียมความพร้อมในด้านต่างๆเตรียมไว้เพื่อให้ทันกับการปรับตัวในวันข้างหน้า

เอกสารอ้างอิง

1. คำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2550, **โลจิสติกส์และการจัดการซัพพลายเชน : กลยุทธ์สำหรับการลดต้นทุนและเพิ่มกำไร**, บริษัท ดวงกมลสมัย จำกัด, กรุงเทพฯ.
2. รุ่งรัตน์ ภิสัชเพ็ญ, 2551, **คู่มือการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena** , ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพ
3. วิทยา สุหฤทดำรง, 2546, **ลอจิสติกส์และการจัดการโซ่อุปทาน**, ซีเอ็ดยูเคชั่น, กรุงเทพฯ
4. สาธิต มงคลชัยฤกษ์, 2551, **การศึกษาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในระบบการวางแผนการผลิตและความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าสำหรับธุรกิก แฟกซ์โมเด็มในบริษัท อัลลายด์ ดาต้า เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด,** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
5. สายธาร กลิ่นลูกอิน, 2548, **การคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เป็นกลยุทธ์ด้านการจัดซื้อด้วยเทคนิคการสร้างสถานการณ์จำลอง : กรณีศึกษาโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้า**, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัยการจัดการและนวัตกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าธนบุรี.

6. Robert E. Shannon, 1975 :**"Introduction to The Art and Science of Simulation"** in Proceedings of the 1998 Winter Simulation Conference ,D.J. Medeiros, E.F. Watson, J.S. Carson and M.S.Manivannan, eds.
7. Kelton, D.W.,Sadowski, R.P. and Stirrock, D.T.,2007, **Simulation with Arena**, 4th ed., McGraw-Hill, New York