

Thesis Title Supplier Selection and Workload Control for Job Scheduling
by Lean System in Stochastic Environments

Author Mr. Jirapat Wanitwattanakosol

Degree Doctor of Philosophy (Industrial Engineering)

Thesis Advisory Committee

Assoc. Prof. Dr. Apichat Sopadang

Advisor

Assoc. Prof. Dr. Nivit Chareonchai

Co-advisor

Assoc. Prof. Isra Teerawatsakul

Co-advisor

ABSTRACT

Lean system has been applied in many industrial sectors. A main objective of lean system analysis is to eliminate waste and improve productivity. However, a traditional lean system cannot directly be applied for companies operating in a stochastic environment. Operational decisions based on lean system theory may result in waste of resources when misapplied to stochastic environments.

This research presents a lean system analysis for stochastic environments. The objectives are 1) to design and develop supplier selection and workload control for job scheduling in stochastic environments using lean systems, 2) to identify and analyze factors influencing to product delivery and variation reduction and 3) to optimize makespan time by using a hybrid algorithm.

By using observations and in-depth interviews, a case study's 36 business activities and relations among components were explored and captured in business process hierarchy of related diagrams. A modified world-class manufacturing was formed as a questionnaire of the lean roadmap. A structure equation model was applied to imply a structure for the covariance between variables. The validity and reliability of each observed variable were tested by factor loading and Cronbach's

alpha, respectively. Experimental results showed that each observed variable had covariance value between 0.298-0.972. The minimum value of reliability represented by Cronbach's alpha was 0.617. It was found that supplier selection and makespan time improvement played an important role for the developed lean system in two phases. Thus, a main research question was arisen as "How will lean manufacturing system practices affect on delivery in stochastic environments?"

In phase one, four main factors and ten sub-factors were constructed based upon peer-reviewed literature. Initially, eight suppliers were screened by the conjunctive constraint method. After the screening, three potential suppliers were compared to one another and ranked in the final refined selection analysis by a fuzzy analytical hierarchy process integrated with a stochastic approach. The probabilistic result ranking yielded the preference ranking of supplier A, B and C, respectively. Service and compatibility were found to be the most influential factors in the selection. These factors influenced the effect on product delivery and variation reduction. The selected potential supplier is an important component for minimizing makespan time.

In phase two, value network mapping was employed to support data for a simulated control of balance by card-based navigation (Cobacabana) model. Verification and validation techniques were performed to accredit the simulation model. Finally, the simulation model was integrated with ant colony optimization (ACO) to find Cobacabana parameters. The best value of the hybrid algorithm was 29.22 days for lead time and 68.65% delivery reliability by setting workload ratio and release period length relate to 2 and 2. Product delivery and variation reduction were affected from these factors. In stochastic environments, the proposed algorithm controlled lead time and delivery reliability to satisfied values. These results showed that the proposed approach should be suitable to find a job shop scheduling of minimum length for stochastic lean system environments.

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การคัดเลือกซัพพลายเออร์และการควบคุมภาระงานเพื่อจัดการรายการผลิตโดยระบบลีนที่มีสภาพแวดล้อมไม่แน่นอน	
ผู้เขียน	นายจิรพัฒน์ วาณิชวัฒนะ โสภค	
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม)	
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.อภิชาติ โสภางค์	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	รศ.ดร.นิเวศ เจริญใจ	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	รศ.อิสรา ชีระวัฒน์สกุล	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ระบบลีนได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมหลายๆประเภท โดยวัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์ด้วยระบบลีนคือการกำจัดสิ่งสูญเปล่าและพัฒนาผลผลิตให้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามระบบลีนแบบดั้งเดิมไม่สามารถนำไปประยุกต์ได้โดยตรงกับบริษัทที่มีสภาพแวดล้อมไม่แน่นอน การตัดสินใจดำเนินงานภายใต้ทฤษฎีระบบลีนอาจส่งผลให้เกิดทรัพยากรสูญเปล่าหากถูกนำไปประยุกต์ใช้ไม่ถูกต้องกับสภาพแวดล้อมไม่แน่นอน

งานวิจัยนี้นำเสนอการวิเคราะห์ระบบลีนสำหรับสภาพแวดล้อมไม่แน่นอน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาการคัดเลือกซัพพลายเออร์และการควบคุมภาระงานสำหรับการจัดการรายการที่มีสภาพแวดล้อมไม่แน่นอนด้วยระบบลีน 2) ระบุและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการส่งมอบผลิตภัณฑ์เพื่อลดความแปรปรวน และ 3) มีเวลาปิดงานน้อยที่สุดโดยใช้อัลกอริทึมแบบผสมผสาน

จากการใช้การสังเกตและการสัมภาษณ์เชิงลึก ธุรกิจรวมทั้ง 36 กิจกรรมรวมทั้งความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆถูกสำรวจและสร้างขึ้นด้วยแผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการทางธุรกิจ

แบบลำดับชั้น จากนั้นรูปแบบการผลิตระดับโลกที่ได้รับการดัดแปลงถูกนำมาสร้างเป็นแบบสอบถามของแผนที่น่าทางแบบสิ้น แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างถูกประยุกต์ใช้เพื่อแสดงโครงสร้างความแปรปรวนร่วมเกี่ยวระหว่างตัวแปรต่างๆ ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของตัวแปรที่ถูกสังเกตแต่ละตัวถูกทดสอบโดยใช้น้ำหนักปัจจัยและ Cronbach's alpha ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าตัวแปรที่ถูกสังเกตแต่ละตัวมีค่า Covariance ระหว่าง 0.298-0.972 ค่าที่น้อยที่สุดของความน่าเชื่อถือแบบ Cronbach's alpha มีค่าเท่ากับ 0.617 จากผลการวิจัยพบว่าการคัดเลือกซัพพลายเออร์รวมทั้งการจัดตารางการผลิตและภาระงานเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการปรับปรุงระบบสิ้นที่แบ่งเป็นสองระยะ ด้วยเหตุนี้คำถามวิจัยหลักจึงปรากฏเป็น “การปฏิบัติด้วยระบบอุตสาหกรรมการผลิตแบบสิ้นจะส่งผลกระทบต่อภาระงานในสภาพแวดล้อมแบบไม่แน่นอนอย่างไร”

ระยะที่หนึ่ง ปัจจัยหลักสี่ปัจจัยและปัจจัยรองสิบ ปัจจัยที่ถูกคิดค้นจากการทบทวนวรรณกรรม โดยซัพพลายเออร์แปดรายถูกคัดเลือกในเบื้องต้นด้วยวิธี the conjunctive constraint method ซึ่งผลจากการคัดเลือกดังกล่าว ซัพพลายเออร์ที่มีศักยภาพ 3 รายจึงถูกเปรียบเทียบซึ่งกันและกัน และถูกจัดลำดับในการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกในครั้งสุดท้ายด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์แบบคลุมเครือบูรณาการกับแนวทางสโตแคสติก ซึ่งผลการจัดอันดับด้วยความน่าจะเป็นพบว่าซัพพลายเออร์ A B และ C เป็นซัพพลายเออร์ที่ดีที่สุดตามลำดับ การบริการและความเข้ากันได้ถูกพบว่าเป็นปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลในการคัดเลือก ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลส่งผลกระทบต่อภาระงานผลิตภัณฑ์และการลดลงของความผันผวน โดยซัพพลายเออร์ที่ถูกคัดเลือกไว้ว่ามีศักยภาพนับเป็นองค์ประกอบสำคัญสำหรับการทำให้เวลาปิดงานน้อยที่สุด

ระยะที่สอง แผนผังเครือข่ายคุณค่าถูกนำมาใช้เพื่อเก็บข้อมูลสำหรับแบบจำลองของการควบคุมสมดุลผ่านระบบการ์ด (Cobacabana) วิธีการตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องถูกนำมาใช้เพื่อให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือ ในขั้นตอนสุดท้ายแบบจำลองซึ่งได้บูรณาการกับวิธีอานานิคมมดเพื่อใช้ในการหาค่าพารามิเตอร์ของ Cobacabana ซึ่งผลการทดลองพบว่าอัลกอริทึมแบบผสมผสานมีเวลานำเท่ากับ 29.22 วัน และความน่าเชื่อถือในการส่งมอบเท่ากับ 68.65% จากการจัดค่าอัตราภาระงานและระยะเวลาที่ปล่อยเท่ากับ 2 และ 2 การส่งมอบผลิตภัณฑ์และการลดลงของความผันผวนได้รับผลกระทบจากปัจจัยเหล่านี้ ในสภาพแวดล้อมไม่แน่นอน อัลกอริทึมที่นำเสนอควบคุมเวลานำและความน่าเชื่อถือได้อย่างน่าพอใจ ผลลัพธ์เหล่านี้แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่นำเสนอจะเหมาะสมในการจัดตารางการผลิตแบบตามสั่งที่ดีสำหรับระบบสิ้นที่มีสภาพแวดล้อมไม่แน่นอน