Research Article
Journal of Advanced Development in Engineering and Science
Vol. 14 ● No. 41 • September – December 2024

การนำลีนมาประยุกต์ใช้ในการลดเวลาการจัดทำหลักสูตรโดยใช้เทคนิค ECRS กรณีศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

Applying Lean Principles to Reduce Curriculum Process Time by Using ECRS Technique Case Study: Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Isan

ปริญ นาชัยสิทธิ์[1] พัชร์ธวิทย์ ศิริไพบูลย์ทรัพย์[2] วรรณนิศา นุชคุ้ม[2]
จิตติวัฒน์ นิธิกาญจนธาร[2] ภูมิบุญ พลต้าง[2] และ วรพงศ์ พงศ์ภัทรวุฒิ[3*]
Prin Nachaisit[1], Phatthawit Siripaiboonsub[2], Wannisa Nutkhum[2],
Jittiwat Nithikarnjanatharn[2], Bhoomboon Phontang[2],
and Worapong Phongphattarawut[3*]

Received: 26 September 2023
Revised: 5 July 2024
Accepted: 16 September 2024

บทคัดย่อ

การนำลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาในกระบวนการจัดทำหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานโดยการหาเวลาของกิจกรรมที่จัดทำหลักสูตร 5 หลักสูตร จากการสัมภาษณ์ เก็บเอกสาร สอบถามและแบบเก็บข้อมูล พบว่ามีกิจกรรมทั้งหมด 39 กิจกรรม พบว่ามีระยะเวลาการจัดทำหลักสูตรเฉลี่ย 1 ปี 3 เดือน จากนั้นนำมาวิเคราะห์ปัญหาความล่าช้าในการจัดทำหลักสูตร

[1]สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตขอนแก่น ขอนแก่น ประเทศไทย 40000
[1]Department of Industrial Technology, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan Khon Kaen Campus, Khon Kaen, Thailand 40000
[2]สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ประเทศไทย 30000
[2]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima, Thailand 30000
[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหการ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานวิทยาเขตขอนแก่น ขอนแก่น ประเทศไทย 40000
[3]Department of Industrial Technology, Faculty of Technical Education, Rajamangala University of Technology Isan Khon Kaen Campus, Khon Kaen, Thailand 40000
*ผู้นิพนธ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: worapong.ph@rmuti.ac.th

โดยวิเคราะห์ความสูญเปล่า 7 ประการ ร่วมกับแผนผังเหตุและผลและการวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ (Failure Mode and Effect Analysis: FMEA) เพื่อนำระดับความสำคัญของความเสี่ยง (Risk Priority Number :RPN) มาจัดลำดับความสำคัญของปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหาด้วยเทคนิคทำไม-ทำไม (Why – Why Analysis) ซึ่งนำไปสู่วิธีแก้ปัญหาและลดเวลากระบวนการ 4 วิธี ได้แก่การใช้คัมบังในการแจ้งเตือนความล่าช้า การใช้ระบบข้อมูลในอินเตอร์เน็ตในการจัดส่งข้อมูล การใช้ ECRS (Eliminate Combine Rearrange Simplify :ECRS) และการอบรมผู้ปฏิบัติงาน สามารถจำลองกิจกรรมใหม่โดยใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงกิจกรรม โดยคำนึงถึงงานที่มีคุณค่าสูญเปล่า และการทำแบบเก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบบางกิจกรรมของกระบวนการเดิมกับกระบวนการใหม่ ส่งผลให้ลดเวลาการจัดทำหลักสูตรจาก 456.69 วัน เหลือ 296.09 วัน คิดเป็นร้อยละ 35.16 และค่าระดับความสำคัญของความเสี่ยงในการวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบลดลงจาก 1310 เหลือ 606 คิดเป็นร้อยละ 53.74

คำสำคัญ: ลีน หลักสูตร ความสูญเปล่า 7 ประการ หลักการ ECRS

ABSTRACT

This study aims to apply Lean principles to reduce the time required for curriculum development at the Faculty of Engineering and Technology, Rajamangala University of Technology Isan. The time taken for activities related to the development of five curricula was gathered through interviews, document collection, surveys, and data collection forms, revealing a total of 39 activities. The average time for curriculum development was found to be 1 year and 3 months. The study then analyzed delays in the curriculum development process by examining the 7 wastes, employing cause and effect diagrams, and conducting a Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to determine the Risk Priority Number (RPN) and prioritize issues. Further problem analysis using the Why-Why Analysis technique led to the identification of four solutions to reduce process time: Using a Kanban system to signal delays, implementing an online information system for data delivery, applying the ECRS (Eliminate, Combine, Rearrange, Simplify) method, providing training for staff. New activities were simulated using the ECRS principles to improve processes by focusing on eliminating non-value-added activities. A comparison between some activities in the old and new processes was conducted using data collection forms. The curriculum development time was reduced from 456.69 days to 296.09 days, a decrease of 35.16%. Additionally, the risk priority number in the FMEA analysis decreased from 1310 to 606, a reduction of 53.74%.

Keywords: Lean; Curriculum; 7 Wastes; ECRS

บทนำ

ลีนและระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ได้มีการนำมาใช้ในประเทศไทยไม่น้อยกว่า 40 ปี และเป็นต้นแบบที่สำคัญในการจัดการและปรับปรุงกระบวนการทำงาน โดยมีลักษณะเด่นของระบบการผลิตแบบลีนคือการดำเนินงานที่ต่อเนื่องและมีปัญหาน้อยที่สุด [1] ระบบนี้เริ่มต้นที่โตโยต้า โดยมุ่งเน้นที่สินค้าคงคลังและคุณภาพของสินค้า การควบคุมความสัมพันธ์ทางอุตสาหกรรม การจัดการแรงงาน และผู้ผลิต [2] อย่างไรก็ตามการนำรูปแบบการบริหารแบบใหม่มาใช้ในองค์กรย่อมมีความแตกต่างกัน ดังนั้น การปรับปรุงหรือพัฒนาสิ่งใหม่ๆจึงต้องขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้บริโภค [3]

หลังจากระบบการผลิตแบบลีนประสบความสำเร็จในด้านอุตสาหกรรม ด้านสุขภาพ อุตสาหกรรมการก่อสร้างและด้านการบริการ สถาบันการศึกษาก็เริ่มนำระบบนี้มาปรับใช้ด้วย สภาพแวดล้อมขององค์กรทางการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาและระบบการศึกษากลายเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิตความรู้ ด้วยจำนวนผู้สมัครเข้าเรียนที่ลดลงทุกปีสถาบันการศึกษาจึงจำเป็นต้องปรับตัวให้ทันสมัยและตรงตามความต้องการของผู้บริโภค การจัดทำและปรับปรุงหลักสูตรให้สอดคล้องกับตลาดแรงงานจึงมีความสำคัญ การเพิ่มประสิทธิภาพและการจัดการกระบวนการของสถานศึกษาจึงเป็นกลยุทธ์สำคัญในการแข่งขันกับสถาบันอื่นๆ [4]

Alp [5], Comm และ Mathaisel [6], และ Emiliani [7] ได้อธิบายว่าการวิจัย การสอนและการให้บริการต่างๆ ล้วนเกี่ยวข้องกับหลักการลีนเพื่อสร้างคุณค่าและลดความสูญเปล่า ซึ่งนักเรียนยังสามารถเข้าใจและนำไปใช้ในอนาคตได้ Balzer [8] ชี้ให้เห็นว่าลีนสามารถใช้ได้ในทุกสถาบันตั้งแต่การออกแบบและการปรับปรุงหลักสูตร การจัดการหนังสือในห้องสมุด การจัดการพื้นที่โต๊ะทำงาน ตลอดจนขั้นตอนเล็กๆ เช่น การซื้อของในโรงอาหารของนักเรียน Sunder [9] อธิบายว่าการหาวิธีการสอนใหม่ๆและการออกแบบโครงสร้างของสถาบันมีผลต่อการแข่งขันทางการศึกษา โดยความรู้เชิงปฏิบัติจริงมีผลต่อการทำงานอย่างมาก ส่วนทฤษฎีในหนังสือมีความสำคัญรองลงมา นักวิจัยหลายท่านได้ระบุความสูญเปล่าทางการศึกษา เช่น การรอคอย สินค้าคงคลังและกระบวนการ [10] ตัวอย่างเช่น การรอนักศึกษาเพื่อเตรียมการบรรยาย นักเรียนรออุปกรณ์ที่จำเป็น กระบวนการดำเนินการทางเอกสารที่ยุ่งยากและการรอจัดทำหลักสูตรเพื่อทำเรื่องกู้เงินเรียน [11] จากการศึกษาของนภัสสรพี ปัญญาธนวาณิช [12] ที่นำผังงาน (Flow chart) ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) การลด รวม เรียงใหม่ ทำให้ง่าย (ECRS) และแผนภูมิพาเรโต (Pareto) มาใช้ในการลดเวลาในการจัดซื้อทำให้สามารถลดเวลาการทำงานได้ถึงร้อยละ 95.59

การนำ FMEA มาลดความสูญเปล่าด้านกระบวนการโดย จิตราวรรณ เวฬุวนารักษ์ [13] ใช้แผนภาพก้างปลา (Fishbone Diagram) ผังงาน (Flow Chart) ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) และ FMEA วิเคราะห์การเพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักร โดยลดเวลาการทำงานได้ร้อยละ 13.74 และลดมูลค่าของเสียได้ 420,000 บาทต่อเดือน ระดับความสำคัญของความเสี่ยง (RPN) หลังการปรับปรุงลดลงร้อยละ 97 นอกจากนี้ Syaharuddin [14] ใช้หลักการ ECRS และการลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนของคุณภาพไม่ดี (COPQ) ด้วย FMEA จาก 759,715,200 รูปี เหลือ 379,857,482 รูปี ลดลงร้อยละ 50 ส่วน Valentina Nino [15] ได้นำลีนมาปรับปรุงกระบวนการลงทะเบียนในสถานพยาบาล โดยการหาสายธารคุณค่า (VSM) จากการไหลของกระบวนการ แผนภาพเหตุและผลและการสนทนากลุ่ม เพื่อหางานที่มีคุณค่าและใช้หลักการ ECRS ในการปรับปรุงขั้นตอนทำให้ลดเวลาลงเหลือ 2.5 นาที และการรอคอยการลงทะเบียนเหลือ 1 นาที

งานวิจัยนี้ได้อธิบายถึงการนำระบบลีนมาประยุกต์ใช้ในระบบการปรับปรุงหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โดยใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ โดยมีเป้าหมายคือการจัดทำหลักสูตรให้เสร็จตามกำหนดเวลาและใช้เวลาการจัดทำไม่เกิน 1 ปี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บข้อมูลในการจัดทำหลักสูตร

การเก็บข้อมูลงานวิจัยโดยการลงพื้นที่จริงได้ทำการเก็บทั้งหมด3 รูปแบบคือ 1) การเก็บเอกสารเวลาการจัดทำหลักสูตร ตั้งแต่เริ่มต้นหาข้อมูลจนถึงนำเข้ากลั่นกรองสภามหาวิทยาลัย 2) การสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องเพื่อทราบถึงปัญหาของการจัดทำหลักสูตรในปี 2565 และ 3) การสนทนากลุ่มโดยเชิญผู้เกี่ยวข้องร่วมการถกประเด็นปัญหา โดยพบว่าโดยปกติหลักสูตรปรับปรุง 5 หลักสูตรที่ผ่านมาใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 1 ปี 3 เดือน ส่งผลให้นักศึกษาที่ต้องทำเรื่องกู้เงินเรียน (กยศ.) ไม่สามารถทำได้ โดยหลังจากเก็บข้อมูลการจัดทำหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี 5 หลักสูตร ได้แก่ วิศวกรรมการผลิต วิศวกรรมโลจิสติกส์ วิศวกรรมเครื่องกลหนัก วิศวกรรมวัสดุและวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ พบกิจกรรมของกระบวนการทั้งหมด 39 กิจกรรม โดยจะแทนสัญลักษณ์กิจกรรมด้วยตัวอักษรตั้งแต่ A ถึง AM ดังตารางที่ 1

Table 1 Average Time of Traditional Curriculum Development Activities

Activities	Times	Activities	Times
A: Waiting for delayed curriculum development	140 Days	I: Sending to the registry of OAPR	1 Days
B: Gathering information for curriculum development	46 Days	J: Registry of the OAPR receives	10 Min
C: Typing the curriculum	42 Days	K: Sorting documents for each department	1 Hour
D: Drafting the curriculum	29 Days	L: Submitting documents to the Director	10 Min
E: Curriculum critique	23 Days	M: Waiting for documents to reach the Director of Academic Services	1 Hour
F: Screening by the subcommittee of the faculty	27 Days	N: Organizing documents according to assignment	1 Hour
G: Screening by the faculty committee	14 Days	O: Submitting the curriculum book to the Deputy Director and Department Head	1 Hour
H: Faculty sends the curriculum book to the Office of Academic Promotion and Registration (OAPR) for review	6 Days	P: Submitting the curriculum book to the responsible officer	1 Hour

Table 1 Average Time of Traditional Curriculum Development Activities (cont.)

Activities	Times	Activities	Times
Q: Officer receives the document	1 Hour	AC: Sending back to the OAPR	3 Hours
R: Officer records the timeline data	10 Min	AD: Waiting time for the Academic Subcommittee meeting	10 Days
S: Officer checks the details of the responsible lecturer	2 Hours	AE: Screening by the Academic Subcommittee	1 Days
T: Officer records the time	10 Min	AF: Editing according to screening suggestions	21 Days
U: Officer organizes the documents and prioritizes the review order	1 Days	AG: Waiting time for the Academic Council meeting	10 Days
V: Officer reviews the curriculum book according to the review format	2 Days	AH: Screening by the Academic Council	1 Day
W: Officer summarizes the review results (Form VC.04)	1 Days	AI: Waiting time for the University Subcommittee meeting	26 Days
X: Department Head checks the details and signs	1 Hour	AJ: Screening by the University Subcommittee	1 Day
Y: Deputy Director of the OAPR checks the details and signs	1 Hour	AK: Editing according to screening suggestions	29 Days
Z: Director of the OAPR checks the details	1 Hour	AL: Waiting time for the University Council meeting	17 Days
AA: Officer submits the curriculum book to the registry of the OAPR	1 Hour	AM: Screening by the University Council	1 Day
AB: Editing the curriculum book	2 Days	1 year 2 months 27 days 16 hours 30 minutes or 456.69	

จากตารางที่ 1 พบว่าเวลาโดยเฉลี่ยของการปรับปรุงหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้เวลาวันเฉลี่ยเท่ากับ 1 ปี 2 เดือน 27 วัน 16 ชั่วโมง 30 นาที หรือ 456.69 วัน

1.การวิเคราะห์ปัญหาด้วยความสูญเปล่า 7 ประการ

ผลจากการเก็บข้อมูลพบว่าเกิดกิจกรรมที่มีคุณค่า ไม่มีคุณค่าและที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องมีดังนี้ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการทำงาน (Value Added: VA) จำนวน 21 กิจกรรมคิดเป็นร้อยละ 53.58 กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า (Non-Value Added: NVA) จำนวน 12 กิจกรรมคิดเป็นร้อยละ 30.77 และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าแต่จำเป็นต้องมี (Necessary Non-Value Added: NNVA) จำนวน 6 กิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 15.38

งานวิจัยนี้ได้ระบุความสูญเปล่า 7 ประการที่เกิดขึ้นโดยแบ่งเป็นความสูญเปล่า 3 รูปแบบ ได้แก่ การรอคอย กระบวนการ การขนส่ง

การรอคอย (Delay) ได้แก่ A, B, C, D, E, M, AD, AG, AI, AL

กระบวนการ (Processing) ได้แก่ F, G, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AF, AJ

การขนส่ง (Transportation) ได้แก่ H, I, O, P, V, AC

2.การวิเคราะห์ด้วยแผนภาพเหตุและผล

การวิเคราะห์แผนภาพเหตุและผลโดยใช้ความสูญเปล่า ได้แก่ การรอคอย กระบวนการ การขนส่ง มาเป็นปัญหาหลักในการหาสาเหตุของปัญหา งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์แยกประเด็นเป็น 3 ปัญหาหลักและนำมารวมกันในแผนภาพเหตุและผลดังรูปที่ 1 ถึง 3

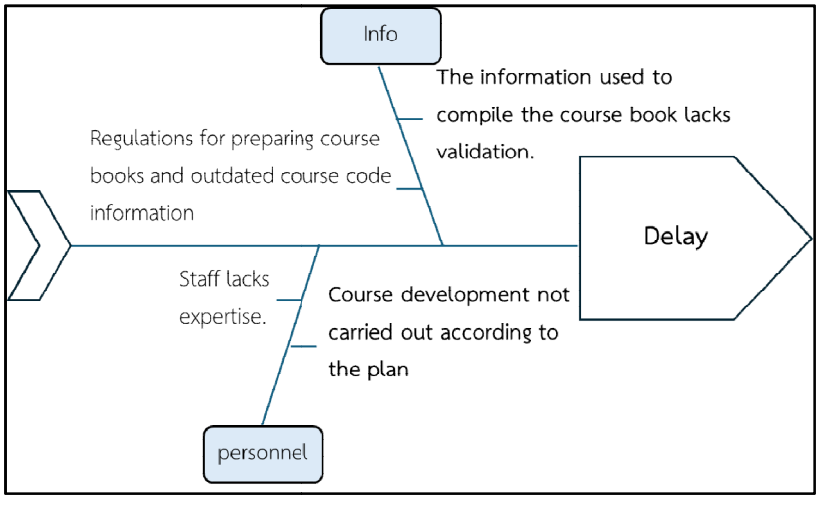

Figure 1 Analysis of delay problems using cause-and-effect diagrams.

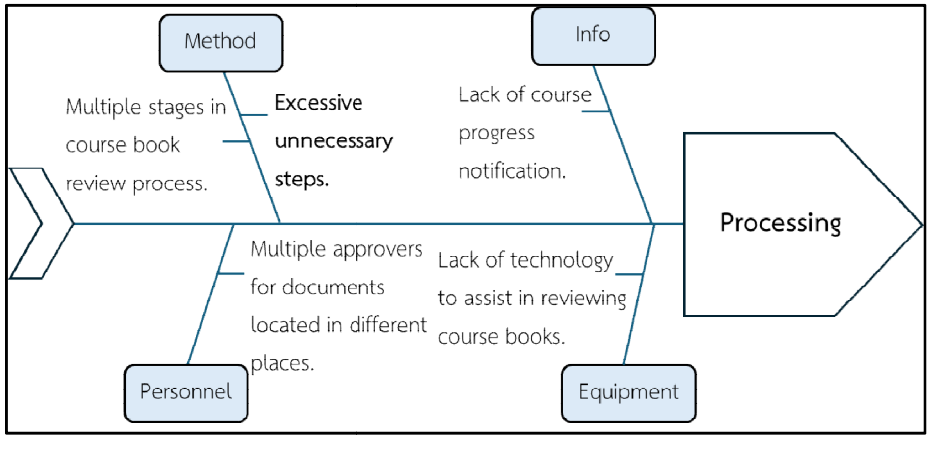

Figure 2 Analysis of process problems using cause-and-effect diagrams.

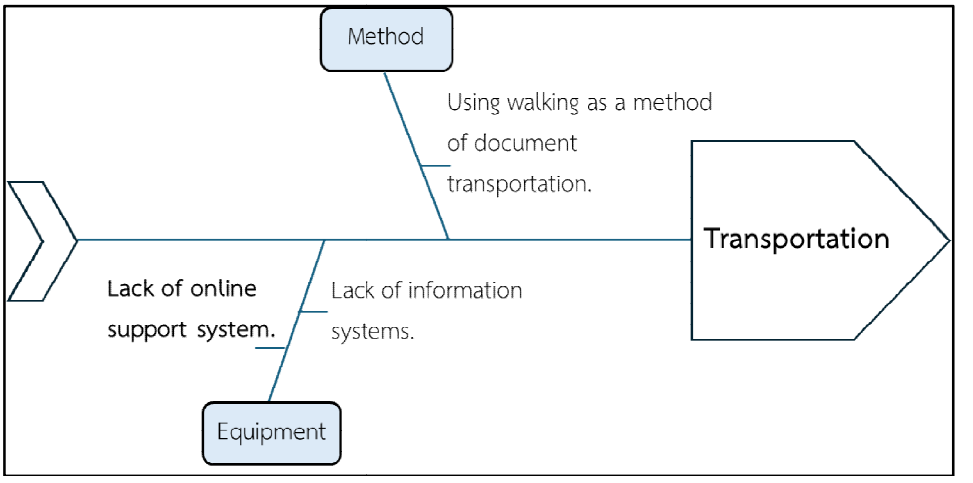

Figure 3 Analysis of transportation problems using cause-and-effect diagrams.

2.การวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ

งานวิจัยนี้ได้นำข้อบกพร่องทั้งหมด 12 สาเหตุ โดยเก็บข้อมูลจากผู้ที่ทำงานจริง 14 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ผู้จัดทำหลักสูตร 5 ท่าน ผู้อำนวยการสวท. 1 ท่าน รองผู้อำนวยการ 1 ท่าน หัวหน้าแผนกงานหลักสูตร 1 ท่าน นักวิชาการ 6 ท่าน นำมาจัดลำดับความสำคัญโดยใช้การวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ โดยได้ใช้ค่าระดับระดับความสำคัญของความเสี่ยงหรือ RPN จาก 3 องค์ประกอบคือ ความรุนแรงของผลกระทบ (Severity: S) โอกาสการเกิดขึ้น (Occurrence: O) และการตรวจจับ (Detection: D) ดังนั้นค่าระดับความสำคัญของความเสี่ยง (RPN) หาได้จากสูตร S × O x D โดยมีค่าจาก 210 ถึง 28 แสดงผลลัพธ์บนแผนภาพพาเรโตดังรูปที่ 4

Figure 4 Pareto diagram showing the risk priority number.

จากการเรียงลำดับข้อบกพร่องโดยพาเรโตทำให้ได้ข้อบกพร่องที่แก้ไขได้และควรแก้ไข 8 ข้อบกพร่องตามหลักการของพาเรโตได้แก่ 1) ผู้จัดทำหลักสูตรไม่จัดทำตามแผนงาน 2) บุคลากรขาดความรู้ในการตรวจสอบหลักสูตร 3) มีขั้นตอนมากเกินความจำเป็น 4) ขาดระบบสารสนเทศ 5) ข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ทำเล่มขาดการตรวจสอบความถูกต้อง 6) ข้อมูลระเบียบข้อบังคับการทำเล่มหลักสูตรและข้อมูลรหัสวิชาล้าสมัย 7) ขาดการแจ้งเตือนความก้าวหน้าของหลักสูตรและ 8) ตรวจสอบเล่มหลักสูตรมีวิธียุ่งยากมีแค่ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าใจ

3.การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทำไม-ทำไม

จากนั้นนำข้อบกพร่อง 8 รายการข้างต้นมาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขโดยใช้เทคนิคทำไม-ทำไม ผลการวิเคราะห์พบว่าแนวทางการปรับปรุงและพัฒนาข้อบกพร่องทั้งหมด 4 แนวทางการพัฒนาคือ 1) การใช้ ECRS 2) การทำป้ายแจ้งเตือนการทำล่าช้า 3) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและ 4) การอบรมผู้ปฏิบัติงาน แสดงดังตารางที่ 2

Table 2 Improvement guidelines analyzed by Why-Why analysis.

Why 1	Why 2	Why 3	Guidelines for improvement
Curriculum developers do not adhere to the plan.	Lack of a notification system for delays and clear timelines for curriculum development.	Clear and effective notification systems are lacking.	KANBAN signal creation
The information used for the curriculum book lacksaccuracy verification.	Absence of an information system, such as data storage for curriculum codes and MOE Criteria 1-7 information.		Use of information technology
There are too many unnecessary steps in the process.	Insufficient management of non-value-added activities.		ECRS implementation
Staff lacks knowledge in curriculum review, both in terms of MOE Criteria 1-7 and in the specific points of curriculum book review.	Lack of training on curriculum development and review methods for staff involved.		Employee training organization

จากตารางที่ 2 แนวทางแก้ไขปัญหาที่ได้จากการวิเคราะห์ต้นตอสามารถสรุปการแก้ไขปัญหาออกเป็น 4 วิธีได้แก่ 1) การทำป้ายสัญญาณ 2) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 3) การใช้ ECRS และ 4) การจัดอบรมผู้ปฏิบัติงานจากนั้นสามารถนำไปจำลองสถานการณ์กระบวนการจัดทำหลักสูตรโดยใช้ ECRS ในขั้นตอนต่อไป

4.การพัฒนากระบวนการการจัดทำหลักสูตร

การใช้ ECRS จำลองสถานการณ์กระบวนการจัดทำหลักสูตรใหม่ ทำการเก็บข้อมูลทุกกิจกรรมของการปรับปรุงหลักสูตรคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีปี 2565 โดยทำแบบเก็บข้อมูลการพัฒนาหัวข้อ “การเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการจัดทำหลักสูตรโดยการใช้ระบบสนับสนุนต่างๆ” ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้การลดและรวมขั้นตอนจากกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่าบางกิจกรรมและการทำให้ง่ายโดยมีการคิดค้นระบบสนับสนุนจากผู้ที่เกี่ยวข้อง

ผู้ตอบแบบเก็บข้อมูลคือผู้จัดทำหลักสูตรของ 5 สาขาวิชาที่เกี่ยวข้องร่วมกันตอบแบบเก็บข้อมูลทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นค่าสูงสุดของกระบวนการ ทำให้สามารถเปรียบเทียบชุดข้อมูลกระบวนการเดิมและกระบวนการใหม่ เนื่องจากทำการเก็บข้อมูลกระบวนการใหม่จากผู้ปรับปรุงหลักสูตรชุดเดิมมาให้ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบ

หลังจากเก็บแบบเก็บข้อมูลแล้วได้นำกิจกรรมที่ได้ผ่านกระบวนการ ECRS มาปรับปรุงกระบวนการจัดทำหลักสูตรแบบเดิมจากตารางที่ 1 โดยแสดงผลลัพธ์การปรับปรุงดังตารางที่ 3

Table 3 Average time schedule of activities after improvement.

Activities	Times	Activities	Times
A: Start curriculum development late	104 Days	AC: Return to the Office of Academic Promotion and Registration	3 Hours
B: Find curriculum development information	20 Days	AD: Wait for entry into the Academic Senate	6 Days
C: Print curriculum book	22 Days	AE: Review by the Academic Senate	1 Day
D: Draft curriculum book	29 Days	AF: Edit according to comments in the review	6 Day
E: Evaluate curriculum book	23 Days	AG: Wait for entry into the Academic Senate	6 Day
G: Faculty committee review	14 Days	AH: Review by the Academic Senate	1 Day
H: Faculty delivers curriculum book to Suan Sunandha Rajabhat University for inspection	6 Days	AI: Wait for entry into the University Senate	13Days
Q: Officer receiving documents	1 Hour	AJ: Review by the University Senate	1Day
V: Officer checks format compliance	4 Hours	AK: Edit according to comments in the review	25 Days
W: Officer summarizes inspection results	1 Day	AL: Wait for entry into the University Senate	14 Days
X: Head of Department reviews and signs	30 Min	AM: Review by the University Senate	1 Day
AB: Edit volume	2 Days	9 months 22 days 5 hours 30 minutes or 296.09 days	

จากตารางที่ 3 พบว่าเวลาเฉลี่ยของการปรับปรุงหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีในกระบวนการใหม่ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 296.09 วัน ลดลงร้อยละ 35.16 เนื่องจากการปรับลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็น รวมกิจกรรมที่คล้ายกัน ทำให้ง่ายโดยใช้การแจ้งเตือนในป้ายสัญญาณและการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดทำหลักสูตรไว้ในแหล่งเดียวกันที่สามารถค้นหาเพื่อนำไปใช้งานได้ง่าย ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ Valentina Nino [15] ที่นำลีนมาปรับปรุงการลงทะเบียนในสถานพยาบาลโดยไม่มีการจับเวลาก่อนปรับปรุง ทำให้งานยังขาดความสมบูรณ์ในด้านของการวัดผลแต่งานวิจัยนี้มีการวัดผลที่ชัดเจน

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการจำลองกระบวนการจากข้อมูลโดยใช้ ECRS เพื่อเปรียบเทียบผลของงานวิจัยแล้วนำไปเสนอแผนปรับใช้ในส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรของมหาวิทยาลัย

1.การเปรียบเทียบด้วยวิธีทางสถิติ

การเปรียบเทียบการออกแบบกระบวนการใหม่ด้วยวิธีทางสถิติกับกระบวนการเดิมโดยการนำ 2 กลุ่มตัวอย่างมาเปรียบเทียบ พิจารณาการกระจายตัวของข้อมูลความแปรปรวนของประชากรกลุ่มตัวอย่างและความเป็นอิสระต่อกันของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งใช้วิธีทดสอบแบบ 2 Sample T Test [16] โดยกำหนดสมมติฐานงานวิจัยดังนี้

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0 \quad (1)$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0 \quad (2)$$

โดยที่ H_0 คือเวลาเฉลี่ยกระบวนการจัดทำหลักสูตรก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงไม่ต่างกัน

H_1 คือเวลาเฉลี่ยกระบวนการจัดทำหลักสูตรหลังปรับปรุงน้อยกว่าก่อนปรับปรุง

μ_1 คือเวลาเฉลี่ยก่อนปรับปรุงหลักสูตร

μ_2 คือเวลาเฉลี่ยหลังปรับปรุงหลักสูตร

ทำการเปรียบเทียบการแจกแจงของข้อมูล 2 กลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลาจัดทำหลักสูตรที่ปรับปรุงของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีปี 2565 จำนวน 5 หลักสูตร ได้แก่ วิศวกรรมการผลิต วิศวกรรมโลจิสติกส์ วิศวกรรมเครื่องกลหนัก วิศวกรรมวัสดุและวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ โดยมีเวลาการจัดทำของแต่ละหลักสูตรก่อนปรับปรุงเท่ากับ 547.69, 481.69, 494.69, 403.69 และ 355.69 วันตามลำดับและเวลาการจัดทำหลักสูตรหลังปรับปรุงของแต่ละหลักสูตรเท่ากับ 407.69, 335.69, 207.69, 320.69 และ 208.69 วันตามลำดับ

จากการทดสอบการแจกแจงของข้อมูลทั้งสองชุดพบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีค่า P-value ของกระบวนการก่อนปรับปรุงเท่ากับ 0.68 และค่ าP-value ของกระบวนการหลังปรับปรุงเท่ากับ 0.35 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ยังได้ทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติผลลัพธ์การทดสอบแสดงดังรูปที่ 5

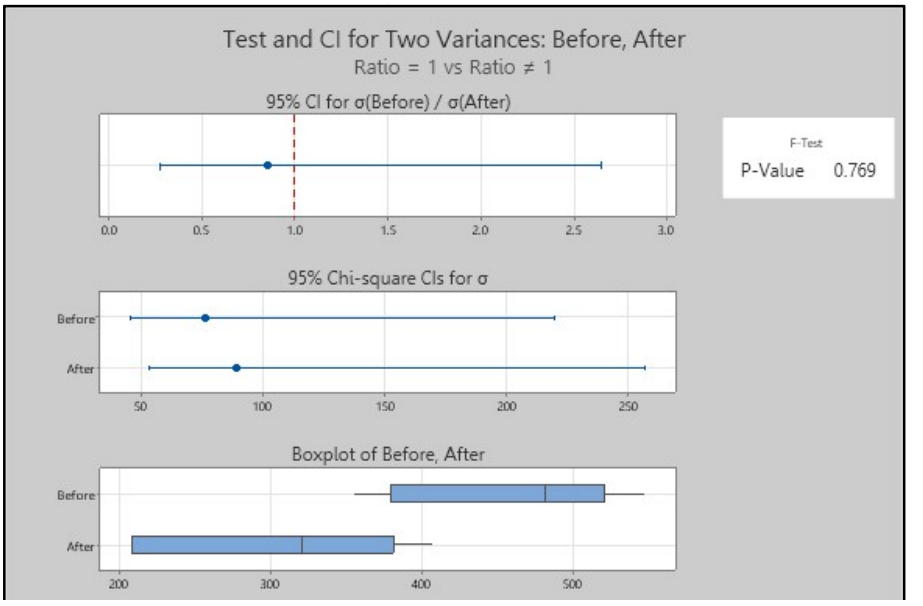

Figure 5 Variance testing of data sets**.**

จากการทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลพบว่ามีค่า P-Value เท่ากับ 0.77 ซึ่งมากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ แสดงว่าข้อมูลมีค่าความแปรปรวนที่เท่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากนั้นทำการทดสอบ Two-Sample T-Test เพื่อเปรียบเทียบเวลาการจัดทำหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีปี พ.ศ. 2565 ก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าเวลาการจัดทำหลักสูตรหลังการปรับปรุงมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นโดยค่ าT-Value เท่ากับ 2.98 ค่า DF (Degrees of Freedom) เท่ากับ 8 และค่า P-Value เท่ากับ 0.02 ซึ่งน้อยกว่าค่าระดับนัยสำคัญ สรุปได้ว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H0) และยอมรับสมมติฐานรอง (H1)

2. การเปรียบเทียบผลด้วยการวิเคราะห์รูปแบบและผลกระทบ

การเปรียบเทียบผลด้วยการวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ แสดงให้เห็นถึงระดับความสำคัญของความเสี่ยงของปัญหาที่พบในการจัดทำหลักสูตรของปี 2565 อยู่ที่ 1310 คะแนนและหลังจากปรับปรุงค่าระดับความสำคัญของความเสี่ยงลดลงอยู่ที่ 606 คะแนน สรุปได้ดังตารางที่ 4 โดยระดับความสำคัญของความเสี่ยงก่อนปรับปรุงเป็นการวิเคราะห์การออกแบบความล้มเหลวและผลกระทบของกระบวนการหรือ DFMEA และหลังปรับปรุงเป็นการวิเคราะห์ผลกระทบของความล้มเหลวของกระบวนการหรือ PFMEA ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตราวรรณ เวฬุวนารักษ์ [13] ที่ใช้ FMEA เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ทำให้ลดคะแนนระดับความสำคัญของความเสี่ยงและยังมีการคำนวณค่าของเสียที่ลดลงอีกด้วยแต่การลดระยะเวลานั้นน้อยกว่างานวิจัยนี้

Table 4 Risk priority number before and after curriculum development improvement

Detail	SOD	
	DFMEA	PFMEA
1. Lack of online support systems.	28	28
2. Multiple approvers geographically distant.	36	36
3. No use of information technology to assist.	80	80
4. Use of walking as document delivery causing delays.	90	90
5.Complicated curriculum book review process understood only by experts.	96	36
6. Lack of progress notifications for curriculums.	96	36
7. Outdated regulations for curriculum book preparation and curriculum code information.	112	36
8. Insufficient verification of the accuracy of information used for curriculum materials.	112	36
9. Absence of information systems.	120	60
10. Excessive unnecessary steps.	150	60
11. Staff lacking knowledge in curriculum review.	180	48
12. Curriculum developers not adhering to the development plan.	210	60
Score	1310	606

จากตารางที่ 4 ระดับความสำคัญของความเสี่ยงลดลงจากการปรับปรุง8 ปัญหาที่เกิดขึ้นเห็นได้ว่าสามารถแก้ไขปัญหาความล้มเหลวของปัญหาทำให้ระดับความสำคัญของความเสี่ยงของปัญหาลดลงร้อยละ 53.74

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

อภิปรายผล

การวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการนำแนวคิดลีนมาประยุกต์ใช้เพื่อลดเวลาในกระบวนการจัดทำหลักสูตรของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โดยใช้เครื่องมือและเทคนิคต่างๆ เช่น FMEA, ECRS, Why-Why Analysis, และคัมบัง ผลลัพธ์ที่ได้คือสามารถลดระยะเวลาการจัดทำหลักสูตรได้จาก 456.69 วันเหลือ 296.09 วันคิดเป็นร้อยละ 35.16 ซึ่งแสดงถึงความสามารถของลีนในการระบุและแก้ไขปัญหาความล่าช้าและความสูญเปล่าในกระบวนการทำงาน

การวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ (FMEA) สามารถระบุสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาและจัดลำดับความสำคัญของปัญหาที่ต้องแก้ไข โดยใช้ระดับความสำคัญของความเสี่ยง (RPN) ในลักษณะเดียวกันกับจิตราวรรณ เวฬุนารักษ์ [13] ซึ่งช่วยในการตัดสินใจว่าควรแก้ไขปัญหาใดก่อน ทำให้การแก้ไขปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและลดความเสี่ยงในการเกิดข้อบกพร่องได้อย่างชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของ สรัญญา จารุมณี [17] ซึ่งใช้ Why-Why Analysis ร่วมกับ ECRS พบว่าสามารถลดความสูญ

เปล่าได้ 6 วัน แต่เนื่องจากขาดการวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ (FMEA) จึงไม่สามารถลดเวลาได้มากเท่างานวิจัยนี้

การนำคัมบัง (Kanban) มาใช้ในการแจ้งเตือนความล่าช้าและการใช้ระบบข้อมูลในอินเตอร์เน็ตในการจัดส่งข้อมูลเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่ช่วยลดเวลาการทำงานและเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารในทีม การอบรมผู้ปฏิบัติงานยังเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความรู้และทักษะในการทำงานทำให้กระบวนการทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนำลีนมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงการจัดทำหลักสูตรโดยใช้ความสูญเปล่า 7 ประการร่วมกับแผนผังเหตุและผลและวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ (FMEA) และวิเคราะห์หาวิธีการปรับปรุงด้วยเทคนิคทำไม-ทำไม ผลการศึกษาได้วิธีการปรับปรุงและพัฒนาทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ การใช้คัมบังในการแจ้งเตือนความล่าช้า การใช้ระบบข้อมูลในอินเตอร์เน็ต การใช้ ECRS และการอบรมผู้ปฏิบัติงาน สามารถลดเวลาการปรับปรุงหลักสูตรจาก 456.69 วัน เหลือ 296.09 วัน คิดเป็นร้อยละ 35.16 และลดค่าระดับความสำคัญของความเสี่ยงจากการวิเคราะห์รูปแบบของเสียและผลกระทบ (FMEA) จาก 1310 เหลือ 606 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 53.74

References

[1] Browning, T. R., & Treville, S. (2021). A lean view of lean. *Journal of Operations Management*, 67(5), 640-652.

[2] Wu, Y. C. (2003). Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(11), 1349-1376.

[3] Klein, L. L., et al. (2022). The Influence of Lean Management Practices on Process Effectiveness: A Quantitative Study in a Public Institution. *SAGE Open*, 12(1), 21582440221.

[4] Sremcev, N., et al. (2018). Imploving teaching and learning process by applying Lean thinking. *Procedia Manufacturing*, 17, 595-602.

[5] Alp, N. (2001). The lean transformation model for the education system. In: *The 29th computer and engineering conference* (p.82-87). 1 – 3 November, 2001, Montréal, Canada.

[6] Comm, C. L., & Mathaisel, D. F. X. (2003), Less is more: a framework for a sustainable university. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 4(4), 314-323.

[7] Emiliani, M. L., (2004). Improving business school curriculums by applying lean principles and practices. *Quality Assurance in Education*, 12(4), 175-187.

[8] Balzer, W. K., et al. (2016). A review and perspective on Lean in higher education. *Quality Assurance in Education,* 24(4), 442-462.

[9] Sunder, M. V. (2016). Constructs of Quality in Higher Education Services. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65(8), 1091-1111.

[10] Douglas, J. A., et al. (2015) Waste Identification and Elimination in HEIs: The Role of Lean Thinking. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 32(9), 970-981.

[11] Kang, P. S., & Manyonge, L. M. (2014). Exploration of Lean principles in higher educational institutes – Based on degree of implementation and indigence. *International Journal of Scientific & Engineering Research,* 5(2), 831-838.

[12] Panyathanavanich, N. (2017). *Application of lean thinking to improve purchasing Process: A case of automotive industry*, (Master thesis, Thammasat University). (in Thai)

[13] Veruwanaruk, J. (2013). Improvement of overall equipment efficiency by using lean manufacturing concept and FMEA: A case study of a hard disk drive parts manufacturing company. *TNI Journal of Business Administration and Languages,* 1(1), 1-4. (in Thai)

[14] Purwoharsojo, P., et al. (2020). FMEA approach of Lean Six Sigma implementation: Estimating the value of COPQ. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation,* 24(3), 5592-5602.

[15] Nino, V., et al. (2021). Improving the registration process in a healthcare facility with Lean principles. *Journal of Industrial Engineering and Management,* 14(3), 538-551.

[16] Xu, P. (2021). *A Spectral Two Sample Test*, (Master thesis, North Dakota State University of Agriculture and Applied Science).

[17] Jarumanee, S. (2019*). Improvement of Degree Procedures and Graduation Ceremony at National Institute of Development Administration with a Lean Concept* (Research reports). Bangkok: National institute of Development Administration. (in Thai)