

การลดความสูญเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์
ข้อบกพร่องและผลกระทบ กรณีศึกษาธุรกิจให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ต จังหวัดขอนแก่น
Waste Reduction in the Internet Installation Process with Application of
Failure Mode and Effect Analysis: A Case Study of an Internet Installation
Service Business in Khon Kaen Province

นริศรา เม้าเวียงแก¹ และปณัฏพร เรืองเชิงชุม²

Narisara Maowiangkae¹ and Panutporn Ruangchoengchum²

¹นักศึกษา วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

อีเมล: rpanut@kku.ac.th, Corresponding author

วันที่รับบทความ (Received) 16 กรกฎาคม 2563

วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised) 23 กันยายน 2563

วันที่ตอบรับบทความ (Accepted) 24 กันยายน 2563

บทคัดย่อ

การลดความสูญเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตมีความสำคัญต่อการลดข้อบกพร่องในการปฏิบัติงาน โดยอาศัยการระบุกระบวนการที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าร่วมกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดความสูญเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลหลัก 15 ราย ด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสนทนากลุ่ม ร่วมกับวิเคราะห์พิมพ์เขียวบริการ ตลอดจนวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม การระบุข้อบกพร่อง แผนภูมิพาเรโต การหาสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องโดยการตั้งคำถามทำไม่ร่วมกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ และการหาแนวทางการลดข้อบกพร่องด้วยการตั้งคำถามอย่างไรร่วมกับแผนผังต้นไม้ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ สามารถลดจำนวนที่เกิดข้อบกพร่องจาก 1,781 ครั้งต่อปี เหลือ 1,396 ครั้งต่อปี หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 21.62 ผู้วิจัยจึงเสนอให้ผู้ประกอบการให้ความสำคัญต่อการลดข้อบกพร่องด้วยการลดความสูญเปล่า เพื่อสามารถควบคุมคุณภาพในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานของธุรกิจให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ตได้ต่อไป

คำสำคัญ: ความสูญเปล่า, กระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต, การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ, ข้อบกพร่อง, ธุรกิจให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

ABSTRACT

Waste reduction in the internet installation process is significant to operational failure reduction by identifying non-value-added processes combined with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Hence, the purpose of this research was to study waste reduction in the internet installation process with the application of Failure Mode and Effect Analysis. The data were collected from 15 key informants through the observant participants, the in-depth interview. The collected data were analyzed via several processes as follows: service blueprint, activity value analysis, identification of defect, and Pareto chart. To answer the reason of failure, it was performed by utilizing Why-Why Analysis, Failure Mode and Effect Analysis and the approach to reduce failure by How-How Analysis with Tree diagram. The results showed that reducing waste in the internet installation process by the application of Failure Mode and Effect Analysis, the amount of work causing failure decreased from 1,781 times per year to 1,396; or a reduction of 21.62 percent. The researcher therefore, recommends that entrepreneurs should focus on failure reduction by reducing waste in order to control the quality of the internet installation process which is beneficial to the operation of the internet installation service business.

Keywords: Waste, Internet Installation Process, Failure Mode and Effect Analysis, Failure, Internet Installation Services Business

บทนำ

กระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต เป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตให้สามารถรองรับการใช้งานในการส่งสัญญาณได้อย่างมีคุณภาพผู้ประกอบการธุรกิจให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ตจึงต้องให้ความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพด้วยการลดข้อบกพร่อง (Failure) ในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต เพื่อสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (สำนักวิชาการและจัดการทรัพยากรโทรคมนาคม สายงานกิจการโทรคมนาคม, 2562)

ธุรกิจให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ต เอสเคเทเลคอมเซลล์แอนด์เซอร์วิส เป็นหนึ่งในธุรกิจที่ให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ตในจังหวัดขอนแก่น อย่างไรก็ตามผู้ประกอบการกลับได้เผชิญปัญหาการเกิดข้อบกพร่องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้น ดังจะเห็นได้จากปี 2561 ถึง ปี 2562 พบจำนวนที่เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นจาก 1,699 ครั้งต่อปี เป็น 1,781 ครั้งต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละที่เพิ่มขึ้นถึง 4.83 ส่งผลทำให้มูลค่าความเสียหายเพิ่มขึ้นจาก 151,500 บาท เป็น 265,500 บาท หรือเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 75.25 (ฝ่ายประสานงานและควบคุมระบบ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอสเคเทเลคอมเซลล์แอนด์เซอร์วิส, 2563) โดยข้อบกพร่องดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อการทำงาน ไม่ว่าจะเป็นปฏิบัติงานซ้ำซ้อนเนื่องจากการแก้ไข

ข้อบกพร่องเพื่อให้ข้อมูลงานถูกต้อง หรือการแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานขั้นต่อไปได้ ดังนั้นผู้ประกอบการจึงต้องหาแนวทางลดข้อบกพร่องเพื่อควบคุมคุณภาพในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าส่วนใหญ่ได้ศึกษาการลดข้อบกพร่อง ตั้งแต่ประเด็นการควบคุมคุณภาพตามหลักการซิกมา (พิทธีนันท์ สมไชยวงศ์ และคณะ, 2561) การปรับปรุงคุณภาพตามหลักการ ISO 9001(ปรีชา ชันทอง และศิษฏา สิมารักษ์, 2558) หรือ SERVQUALและแบบจำลองคานา(อนุภาพ วิตรสุขุมลย์และณฐาคุปต์ชฎีชัย, 2559)โมเดลควบคุมคุณภาพ ด้วยการพัฒนาแผนภูมิเตาและการประเมินผล (Guo et al., 2019)รวมถึง การควบคุมคุณภาพด้วยกระบวนการทางสถิติ (Mahesh & Prabhuswamy, 2011) แต่ส่วนน้อยยังไม่ได้ศึกษาถึงการลดความสูญเสียไปร่วมกับการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ โดยเฉพาะในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ทั้งที่แนวคิดการลดความสูญเสียไปสามารถนำมาลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ทำให้สามารถนำมาลดข้อบกพร่องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาถึงการลดความสูญเสียไปในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ โดยศึกษาจากธุรกิจให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ต เอสเค เทเลคอมเซลล์แอนด์เซอร์วิส ในจังหวัดขอนแก่น เป็นกรณีศึกษา ผลจากการวิจัยนี้ ทำให้ผู้ประกอบการสามารถลดข้อบกพร่องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตได้ ส่งผลให้มูลค่าความเสียหายลดลง จึงคาดว่าจะสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อธุรกิจให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ตอื่นๆ ได้ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินผลการลดความสูญเสียไปในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ
2. เพื่อศึกษาการลดความสูญเสียไปในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม

Kerber &Dreckshage (2017) ได้กล่าวว่า การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมจะทำให้สามารถระบุความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้ โดยจำแนกประเภทกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) กิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่า (Value-Added Activities: VA) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่าให้แก่สินค้าและบริการ อันจะสามารถส่งผลต่อความพึงพอใจของลูกค้า 2) กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (Non-Value Added Activities: NVA) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่าใด ๆ ให้กับสินค้าและบริการ สามารถทำการขจัดออกไปได้โดยไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการและกิจกรรมอื่น และ 3) กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าแต่มีความจำเป็น (Non-Value-Added but Necessary Activities: NNVA) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าต่อสินค้าและบริการ แต่ไม่สามารถทำการตัดออกได้

โดยผู้วิจัยยังพบว่าการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมยังได้มีการปรับใช้ในงานบริการไม่ว่าจะเป็น การเพิ่ม

ประสิทธิภาพของการบริการ (Bonaccorsi, Carmignan, and Zammori, 2011) การประเมินความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ (Amrina, Kamil, and Rahmad, 2019) และการปรับปรุงคุณภาพบริการ (Kowalik, 2018)

2. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA)

Durivage (2016) กล่าวว่า FMEA เป็นการแบ่งวิธีการวิเคราะห์กระบวนการที่ซับซ้อนออกเป็นขั้นตอนที่จัดการได้ ใช้วิเคราะห์การดำเนินการผลิต ที่มีผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ Tague (2015) กล่าวว่าลักษณะข้อบกพร่อง หมายถึง ลักษณะที่มีบางสิ่งอาจเกิดความล้มเหลว โดยสามารถเป็นได้ทั้งของเสีย (Defect) หรือข้อผิดพลาด (Errors) โดยเฉพาะอย่างยิ่งสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อลูกค้า และสามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการศึกษาผลที่ตามมา โดยข้อบกพร่องจะถูกนำมาจัดลำดับความสำคัญก่อนหลังตามระดับความรุนแรงของผลกระทบ (Severity: S) ความถี่การเกิดข้อบกพร่อง (Occurrence: O) และความง่ายในการตรวจจับ (Detection: D) โดยนำผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ใช้เป็นแนวทางในการปรับใช้กับทรัพยากรที่มีอยู่ เพื่อกำจัดหรือลดข้อบกพร่องจากสิ่งที่มีลำดับความสำคัญสูงสุด

ขั้นตอนการจัดทำ FMEA

- 1) ระบุกิจกรรมที่เกิดขึ้นในกระบวนการ
- 2) ระบุกิจกรรมทั้งหมดที่อาจมีความผิดพลาดหรือข้อบกพร่องเกิดขึ้น หรืออาจเกิดขึ้นได้
- 3) ระบุผลกระทบทั้งหมดสำหรับแต่ละข้อบกพร่องหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ หรือบริการลูกค้า
- 4) กำหนดความรุนแรงของผลกระทบที่เกิดจากข้อบกพร่อง โดยระดับความรุนแรง (Severity: S) มักจะถูกจัดอันดับในระดับจาก 1 ถึง 10 โดยที่ 1 ไม่มีความสำคัญ และ 10 คือระดับวิกฤต
- 5) หาระบุสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยใช้ประสบการณ์ของทีม แสดงสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดสำหรับแต่ละข้อบกพร่องลงใน แบบฟอร์ม FMEA
- 6) พิจารณาโอกาสในการเกิด (Occurrence: O) ในแต่ละสาเหตุข้อบกพร่อง โดยประมาณจากความน่าจะเป็นที่จะเกิดข้อบกพร่อง โอกาสในการเกิดมักจะถูกจัดอันดับในระดับ 1 ถึง 10 โดยที่ 1 คือไม่น่าเกิดขึ้นได้ และ 10 คือเกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และทำการบันทึกที่ระดับคะแนนของแต่ละสาเหตุลงในตาราง FMEA
- 7) ในแต่ละสาเหตุ ให้ทำการกำหนดการควบคุมกระบวนการในปัจจุบัน นั่นคือการตรวจสอบระเบียบวิธี หรือกลไกที่องค์กรมีเพื่อป้องกันข้อบกพร่องที่จะส่งผลกระทบต่อลูกค้า โดยการควบคุมเหล่านี้อาจป้องกันสาเหตุของข้อบกพร่อง ลดโอกาสเกิดข้อบกพร่อง หรือสามารถตรวจจับข้อบกพร่องหลังจากข้อบกพร่องได้เกิดขึ้นไปแล้ว แต่ตรวจจับได้ก่อนที่ลูกค้าจะได้รับผลกระทบ
- 8) สำหรับในแต่ละการควบคุมให้ทำการกำหนดระดับการตรวจจับ (Detection: D) โดยเกณฑ์การให้คะแนนคือ การควบคุมที่ดีควรตรวจจับสาเหตุหรือข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นก่อนที่ลูกค้าจะได้รับผลกระทบ การตรวจจับมักให้คะแนนในระดับตั้งแต่ 1 ถึง 10 โดยที่ 1 หมายถึงการควบคุมจะตรวจจับปัญหาได้อย่างแน่นอน และ 10 หมายถึงการควบคุมมีความไม่แน่นอนในการตรวจจับปัญหา และทำการบันทึกที่ระดับการตรวจจับของแต่ละการควบคุมลงในตาราง FMEA
- 9) คำนวณคะแนนความเสี่ยงเพื่อลำดับความสำคัญ (Risk Priority Number: RPN) โดยใช้สมการที่ (1)

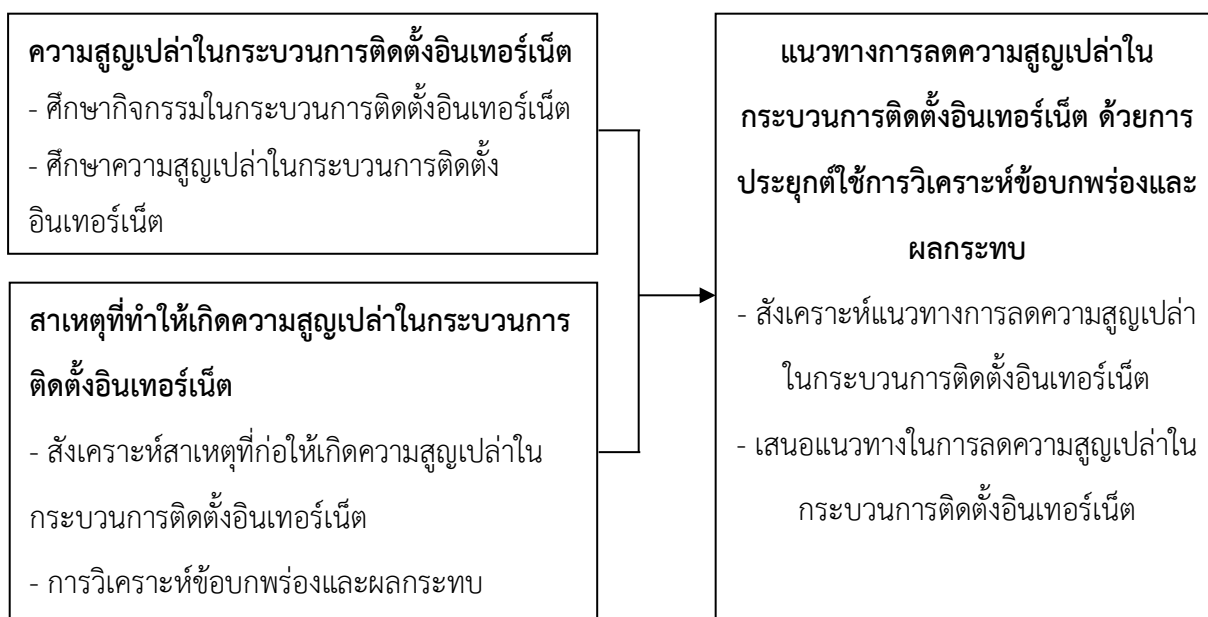
$$RPN=S \times O \times D \quad (1)$$

คำนวณค่าวิกฤต = $S \times O$ โดยนำคะแนนความรุนแรงของข้อบกพร่องมาคูณด้วยคะแนนของโอกาสในการเกิดข้อบกพร่อง ผลลัพธ์ของการคำนวณจะเป็นแนวทางสำหรับการจัดอันดับข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นและควรได้รับการแก้ไขตามลำดับ

10) ระบุข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน อาจเป็นการออกแบบหรือปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดความรุนแรงหรือโอกาสการเกิดข้อบกพร่อง ทั้งนี้อาจเป็นการเพิ่มการควบคุม เพื่อปรับปรุงความสามารถในการตรวจจับข้อบกพร่องให้ดียิ่งขึ้น รวมไปถึงการระบุว่าเป็นผู้รับผิดชอบการปฏิบัติงานในแต่ละส่วน พร้อมระบุวันที่เป้าหมายสำเร็จ

โดยผู้วิจัยยังพบว่าได้มีการใช้ FMEA เพื่อการปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงาน(สุรียนต์ จอมธนะชัย, วนิดา รัตนมณี, และรัฐชนา สินธวาลัย, 2559) การกำหนดกลยุทธ์การลดความเสี่ยง (Jain, 2016) การควบคุมคุณภาพ(Rana, Zhang, and Akher, 2018) ปรับปรุงคุณภาพและความน่าเชื่อถือ (Pareek, Nandikolmath, and Gowda, 2012) การออกแบบบริการที่ปราศจากข้อบกพร่อง (Chuang, 2014)

จากการทบทวนแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดกรอบแนวคิดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตแบบมีส่วนร่วม (Participant Observation) เพื่อสังเกตลักษณะการปฏิบัติงานในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต รวมถึงการสัมภาษณ์เชิงลึก (In - Dept Interview) โดยใช้คำถามปลายเปิด (Open – ended question) เพื่อถามในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต โดยขณะสัมภาษณ์ได้ใช้เทปบันทึกเสียง บันทึกผลการสัมภาษณ์ ตั้งแต่กิจกรรมแรกจนถึงกิจกรรมสุดท้าย ร่วมกับการสนทนากลุ่ม (Focus Group) เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุและหาแนวทางลดความสูญเสียไปในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตร่วมกัน โดยกำหนดกลุ่มเป้าหมายจำนวน 15 ราย ซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Informants) และกำหนดเกณฑ์ในการเลือกจากตัวแทนผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไป รวมถึงมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานมากกว่า 1 ปี

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary) ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการระบุข้อบกพร่องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต โดยกำหนดรหัส (Code) ข้อบกพร่องซึ่งรวบรวมจากจำนวนครั้งที่เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตตามฐานข้อมูลออนไลน์ ปี 2562 ของธุรกิจให้บริการติดตั้งอินเทอร์เน็ต เอสเคเทลคอมเซลล์แอนด์เซอร์วิส ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนที่เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

หน่วย : ครั้งต่อปี

ลำดับ	การระบุข้อบกพร่อง	รหัสข้อบกพร่อง	จำนวน*
1.	อุปกรณ์หน้างาน	SK01	131
2.	แนวสายผ่านที่ผู้อื่นหรือเจ้าของพื้นที่ไม่อนุญาตให้ติดตั้ง	SK02	1
3.	หน้างานเกิดฝนตก	SK03	32
4.	เปลี่ยนจ่ายงานให้ผู้รับเหมารายใหม่หรือช่างไม่สามารถรับงานได้	SK04	2
5.	ระยะสายสัญญาณเกินมาตรฐานที่กำหนด	SK05	26
6.	การสร้างคำสั่งงานผิดพลาด	SK06	114
7.	ตำแหน่งที่ติดตั้งในระบบและสถานที่จริงไม่ตรงกัน	SK07	251
8.	เปลี่ยนทีมช่าง	SK08	434
9.	เปลี่ยนวันนัดหมาย	SK09	90
10.	คืนงานกลับสู่ระบบส่วนกลาง	SK10	351
11.	ขออนุมัติเดินสายใหม่	SK11	22
12.	เจ้าของโครงข่ายยังไม่ได้เดินสายภายใน	SK12	3
13.	ค่าสัญญาณก่อนติดตั้งไม่ได้มาตรฐาน	SK13	5

ตารางที่ 1 จำนวนที่เกิดข้อบกพร่องในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต (ต่อ)

ลำดับ	การระบุข้อบกพร่อง	รหัสข้อบกพร่อง	จำนวน*
14.	ก่อนการติดตั้งพอร์ตไม่มีสัญญาณ	SK14	1
15.	พอร์ตเต็ม	SK15	1
16.	หลังติดตั้งแล้ว ค่าสัญญาณไม่ได้มาตรฐาน	SK16	3
17.	ผิดพอร์ตหรือเปลี่ยนพอร์ต	SK17	2
18.	ติดต่อลูกค้าไม่ได้	SK18	10
19.	ลูกค้าขอเลื่อนนัดหมาย	SK19	250
20.	ลูกค้าขอยกเลิก	SK20	43
21.	ลูกค้าไม่ยินยอมชำระค่าทางสายเกิน	SK21	7
22.	ลูกค้าไม่พร้อมชำระเงินค่าแรกเข้า	SK22	2

หมายเหตุ: * จากฝ่ายประสานงานและควบคุมระบบ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอสเคเทเลคอม เซลล์แอนด์เซอร์วิส(2562)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลปฐมภูมิมาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis) เพื่ออธิบายรายละเอียดของกิจกรรมในกระบวนการ โดยวิเคราะห์ด้วยพิมพ์เขียวบริการ (Service Blueprint) เพื่อแสดงกิจกรรมหลักในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ตั้งแต่กิจกรรมเริ่มแรกจนถึงกิจกรรมสุดท้าย ร่วมกับวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม (Activity Value Analysis) โดยวิเคราะห์กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (Value Added: VA) ซึ่งพิจารณาจากกิจกรรมที่ปฏิบัติแล้วก่อให้เกิดมูลค่า และตอบสนองความต้องการของลูกค้า ขณะที่กิจกรรมที่ไม่เพิ่มคุณค่าแต่จำเป็นต้องมี (Necessary but Non Value Added: NNVA) พิจารณาจากกิจกรรมที่ปฏิบัติแล้วไม่ก่อให้เกิดมูลค่าแต่จำเป็นและสอดคล้องกับมาตรฐานการปฏิบัติงานในกระบวนการ ส่วนกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (Non Value Added: NVA) พิจารณาจากกิจกรรมที่ปฏิบัติแล้วไม่ก่อให้เกิดมูลค่า และไม่ตอบสนองความต้องการของลูกค้า จึงควรตัดกิจกรรมออกไป รวมไปถึงการระบุข้อบกพร่องโดยกำหนดเป็นรหัสข้อบกพร่อง และจำนวนข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรม โดยใช้ข้อมูลตามตารางที่ 1

นอกจากนี้ ผู้วิจัยยังวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นจากตารางที่ 1 โดยนำมาจัดลำดับความสำคัญของข้อบกพร่องที่ส่งผลกระทบในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตด้วยพาเรโต (Pareto) และวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยการตั้งคำถามทำไม (Why-Why Analysis) รวมถึงประเมินสาเหตุของข้อบกพร่องที่ระบุตามรหัสข้อบกพร่อง เพื่อจัดลำดับความสำคัญตามระดับความเสี่ยง(Risk Priority Number: RPN)ตามที่Durivage (2016) ได้อ้างถึง

หลังจากนั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ด้วยการตั้งคำถามอย่างไร (How-How Analysis) ร่วมกับแผนผังต้นไม้ เพื่อหาทางลดความสูญเสียในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบต่อไป

3. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

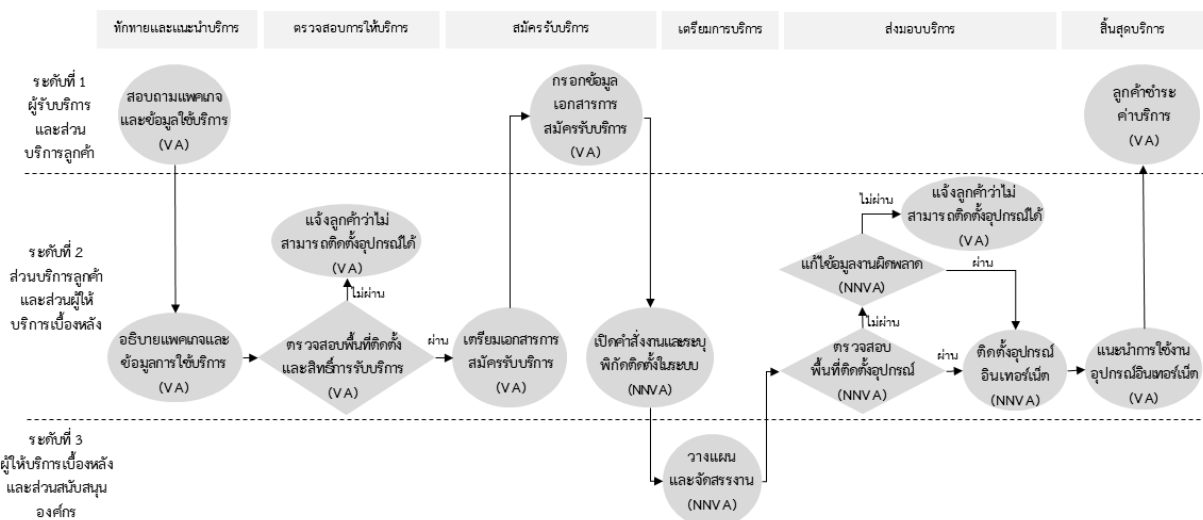
ผู้วิจัยได้ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยสามเส้าด้านวิธีเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต่างกัน (Methods Triangulation) ซึ่งทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้มาจากการเก็บข้อมูลที่หลากหลายทั้งจากการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่ม เพื่อให้ข้อมูลแม่นยำมากขึ้น

ผลการวิจัย

1. ความสูญเสียในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

1.1 การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

ผลจากการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตด้วยพิมพ์เขียวบริการ พบว่ากิจกรรมที่ก่อให้เกิดคุณค่า (VA) มีจำนวน 9 กิจกรรม อย่างไรก็ตาม พบความสูญเสียในกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดแต่มีความจำเป็น (NNVA) มีจำนวน 5 กิจกรรม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตด้วยพิมพ์เขียวบริการ

2. การระบุข้อบกพร่องที่เกิดจากความสูญเสียในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์ข้อบกพร่องที่เกิดจากความสูญเสียที่เกี่ยวข้องเฉพาะ NVA และ NNVA พบว่ากิจกรรมที่เป็น NNVA เกิดจำนวนข้อบกพร่อง 1,781 ครั้งต่อปี ขณะที่กิจกรรมที่เป็น NVA ไม่พบข้อบกพร่อง ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อบกพร่องที่เกิดจากความสูญเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

หน่วย : ครั้งต่อปี

ลำดับ	กิจกรรมหลักและกิจกรรมย่อย ในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต	ความ สูญเปล่า	การระบุข้อบกพร่อง	รหัสข้อ บกพร่อง	จำนวน*
ระดับที่ 2 ส่วนบริการลูกค้าและส่วนผู้ให้บริการเบื้องหลัง					
1.	เปิดคำสั่งงานและระบุพิกัดติดตั้งในระบบ	NNVA			
1.1	ระบุแพคเกจที่ลูกค้าเลือก	NNVA	การสร้างคำสั่งงานผิดพลาด	SK06	114
1.2	ระบุพิกัดในการติดตั้งอินเทอร์เน็ต	NNVA	ตำแหน่งติดตั้งในระบบและ สถานที่จริงไม่ตรงกัน	SK07	251
2.	ตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งอุปกรณ์	NNVA			
2.1	ช่างทำการตรวจสอบพื้นที่ติดตั้งจริงว่า ตรงกับพิกัดที่ระบุในระบบงานออนไลน์	NNVA	หน้างานฝนตก	SK03	32
2.2	ช่างตรวจสอบแนวเสาในการโยงคู่ สายสัญญาณเข้าสู่พื้นที่ติดตั้ง	NNVA	อุปสรรคหน้างาน แนวสายผ่านที่ผู้อื่น เจ้าของ พื้นที่ไม่อนุญาตให้ติดตั้ง	SK01 SK02	131 1
2.3	ช่างตรวจสอบระยะสายที่ใช้ในการ ติดตั้งอินเทอร์เน็ต	NNVA	ทางสายเกินกว่ามาตรฐานที่ กำหนด ขออนุมัติเดินสายใหม่ ลูกค้าไม่ยินยอมชำระค่าทาง สายเกิน	SK05 SK11 SK21	26 22 7
3.	แก้ไขข้อมูลงานผิดพลาด	NNVA			
3.1	รื้อคำสั่งงานใหม่	NVA			
4.	ติดตั้งอุปกรณ์อินเทอร์เน็ต	NNVA			
4.1	ตรวจสอบค่าสัญญาณของพอร์ต กระจายสัญญาณ	NNVA	ค่าสัญญาณไม่ได้มาตรฐาน ก่อนติดตั้ง พอร์ตไม่มีสัญญาณก่อนการ ติดตั้ง พอร์ตเต็ม ผิดพอร์ต/เปลี่ยนพอร์ต	SK13 SK14 SK15 SK17	5 1 1 2
4.2	แก้ไขปัญหาพอร์ตกระจายสัญญาณ	NNVA			
4.3	ทดสอบค่าสัญญาณอินเทอร์เน็ต และ ทดลองใช้งาน	NNVA	หลังติดตั้งแล้ว ค่าสัญญาณ ไม่ได้มาตรฐาน	SK16	3
5.	วางแผน และจัดสรรงาน	NNVA			

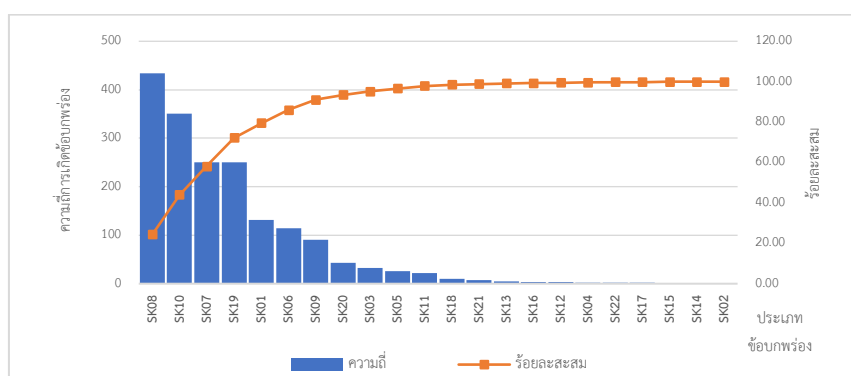
ตารางที่ 2 ข้อบกพร่องที่เกิดจากความสูญเสียในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต (ต่อ)

ลำดับ	กิจกรรมหลักและกิจกรรมย่อยในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต	ความสูญเสีย	การระบุข้อบกพร่อง	รหัสข้อบกพร่อง	จำนวน*
ระดับที่ 3 ผู้ให้บริการเบื้องหลังและส่วนสนับสนุนองค์กร					
5.1	จัดสรรคิวการติดตั้งอินเทอร์เน็ตของลูกค้า	NNVA	คืนงานกลับสู่ระบบส่วนกลาง	SK10	351
5.2	โทรยืนยันตัวตนลูกค้าและวันนัดติดตั้ง	NNVA	เปลี่ยนวันนัดหมาย	SK09	90
			ติดต่อลูกค้าไม่ได้	SK18	10
			ลูกค้าขอเลื่อนนัดหมาย	SK19	250
			ลูกค้าขอยกเลิก	SK20	43
			ลูกค้าไม่พร้อมชำระเงินค่าแรกเข้า	SK22	2
5.3	วางแผนงานติดตั้งในแต่ละพื้นที่ให้แกช่างติดตั้ง	NNVA	เปลี่ยนจ่ายงานให้ผู้รับเหมารายใหม่ เนื่องจากช่างไม่สามารถรับงานได้	SK04	2
			เปลี่ยนทีมช่าง	SK08	434

หมายเหตุ: * จากฝ่ายประสานงานและควบคุมระบบ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอสเคเทคโนโลยีแอนด์เซอร์วิส (2563)

3. การลำดับความสำคัญของประเภทข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

จากข้อมูลข้างต้น เมื่อนำมาจำแนกประเภทของข้อบกพร่องทั้งหมด พบว่าสามารถเรียงลำดับความสำคัญของประเภทข้อบกพร่องด้วยพาเรโตได้ 6 ประเภท ได้แก่ SK08 (การเปลี่ยนทีมช่าง) SK10 (คืนงานกลับสู่ระบบส่วนกลาง) SK07 (ตำแหน่งติดตั้งในระบบและสถานที่จริงไม่ตรงกัน) SK19 (ลูกค้าขอเลื่อนนัดหมาย) SK01 (อุปสรรคหน้างาน) และ SK06 (การสร้างคำสั่งงานผิดพลาด) หรือคิดเป็นร้อยละ 24.37, 19.71, 14.09, 14.04, 7.36 และ 6.40 ตามลำดับ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การลำดับความสำคัญของประเภทข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดความสูญเสียในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

4. สาเหตุของข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

ผลจากข้อมูลข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์สาเหตุด้วยวิธีการตั้งคำถามทำไม รวมถึงประเมินและลำดับความเสี่ยง (Risk Priority Number: RPN) พบว่าสาเหตุการเกิดข้อบกพร่องส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของแผนกขาย และแผนกติดตั้ง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินสาเหตุของข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต

รหัสข้อ บกพร่อง*	สาเหตุข้อบกพร่อง	แผนกที่ ปฏิบัติงาน	S O D	RPN SxOxD	ร้อยละ RPN	ร้อยละ สะสม
SK08	พิกัดในระบบงานแสดงข้อมูลเชิง	แผนกขาย	7 7 8	392	33.22	33.22
SK07	สัญลักษณ์ทำให้ไม่ทราบพื้นที่จริง	แผนกติดตั้ง				
SK01	ระบบจับพอร์ตที่ใกล้ที่สุด แต่พอร์ต	แผนกขาย	7 7 8	392	33.22	66.44
SK06	อาจเต็ม พนักงานจึงเลื่อนหมดไปยัง พอร์ตที่ว่าง	แผนกติดตั้ง				
SK06	ไม่มีการตรวจเช็คอย่างละเอียดขณะ กรอกข้อมูล	แผนกขาย	6 5 4	120	10.17	76.61
	ลูกค้าบางส่วนเป็นลูกค้าจากช่องทาง ออนไลน์ข้อมูลที่ใช้สมัครไม่ชัดเจน	แผนกขาย	6 4 4	96	8.14	84.75
	มีพนักงานที่ให้บริการหลายคนพร้อม กัน	แผนกขาย	6 3 4	72	6.1	90.85
SK10	งานเสริมเข้ามาในระหว่างวันทำให้ไม่ เป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้	แผนก ประสานงาน แผนก ติดตั้ง	4 8 2	64	5.42	96.27
SK08	เป็นหน้าที่การจัดการของบริษัทใน เครือข่าย	แผนก ประสานงาน แผนก ติดตั้ง	2 8 2	32	2.71	98.98
SK19	ลูกค้าไม่สะดวกติดตั้งในวันหรือเวลา ดังกล่าว	แผนก ประสานงาน แผนก ติดตั้ง	1 6 2	12	1.02	100

หมายเหตุ: * รหัสข้อบกพร่องใช้ตามตารางที่ 1

5. ผลการเสนอแนวทางการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

จากผลการวิเคราะห์สาเหตุข้างต้น เมื่อนำมาตั้งคำถามอย่างไรร่วมกับแผนผังต้นไม้ เพื่อเสนอแนวทางการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ พบว่า สามารถเสนอแนวทางได้ทั้งหมด 3 แนวทาง ได้แก่ แนวทางการพัฒนาเครื่องมือให้ทันสมัยเพื่อลดข้อบกพร่อง แนวทางการกำหนดรูปแบบการขอข้อมูลลูกค้าอย่างชัดเจนและครบถ้วน รวมถึงแนวทางการกำหนดมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แนวทางการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ

อภิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตได้วิเคราะห์กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ NVA และ NNVA สอดคล้องกับ Dilton-Hill (2015) ที่ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าสามารถนำมาระบุกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับ NVA และ NNVA เพื่อขจัดหรือลดความสูญเสียเปล่าได้ เช่นเดียวกับ พงษธร เทพไกรวัล และคณะ (2563) ที่ได้กล่าวถึงการตัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพื่อลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการ ขณะนี้เมื่อวิเคราะห์สาเหตุของข้อบกพร่องที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต พบว่าส่วนใหญ่เกิดจากการปฏิบัติงานที่ขาดการควบคุมคุณภาพหรือตรวจสอบอย่างรอบคอบ สอดคล้องกับ Joshi & Jugulkar (2014) ที่ได้กล่าวถึงการหาสาเหตุของข้อบกพร่องเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน

ทั้งนี้ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสาเหตุดังกล่าวยังก่อให้เกิดการปฏิบัติงานซ้ำซ้อนจากการแก้ไขข้อมูลงานที่ผิดพลาดให้ถูกต้อง รวมไปถึงการแก้ไขข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นเพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมต่อไปในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ตได้ อีกทั้งก่อให้เกิดมูลค่าความเสียหายจากทั้งจากการแก้ไขข้อบกพร่อง และจากปริมาณงานผิดพลาดที่ไม่สามารถติดตั้งอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตได้ ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางการลดความ

สูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ ตั้งแต่แนวทางการพัฒนาเครื่องมือให้ทันสมัยเพื่อลดข้อบกพร่อง ทั้งนี้อยู่ในความควบคุมของสำนักงานเจ้าของโครงข่ายในการพัฒนาและปรับปรุง แนวทางการกำหนดรูปแบบการขอข้อมูลลูกค้าอย่างชัดเจนและครบถ้วนในแผนกขาย โดยระบุให้มีการขอพิกัดติดตั้งจากผู้รับบริการ ผ่านช่องทางออนไลน์ของบริษัท เพื่อตรวจสอบและเพิ่มความแม่นยำของพื้นที่ติดตั้งของผู้รับบริการ รวมถึงจัดทำเครื่องมือระบุรายละเอียดข้อมูลที่ต้องใช้สมัครรับบริการ เพื่อช่วยให้ผู้รับบริการเตรียมข้อมูลที่ครบถ้วน สอดคล้องกับ Pareek, Nandikolmath and Gowda (2012) ที่เสนอการตรวจสอบในกิจกรรมการปฏิบัติงาน เช่นเดียวกับ Jain (2017) ที่ได้ปรับปรุงกระบวนการปฏิบัติงาน ทำให้สามารถลดการเกิดข้อบกพร่องขึ้นซ้ำ นอกจากนี้ยังได้เสนอแนวทางการกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานใหม่ โดยเฉพาะในแผนกขายและแผนกติดตั้ง ที่ส่วนใหญ่พบข้อบกพร่อง สอดคล้องกับ สุริยันต์ จอมธนชัย วนิดา รัตนมณี, รัชชานา สินธวาลัย, (2559) ที่ได้อ้างว่าควรปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงาน โดยครอบคลุมส่วนงานที่มีระดับความเสี่ยงสำคัญ อย่างไรก็ตามควรจัดอบรมพนักงานและประชุมติดตามผล เพื่อวางแผนปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับ Zeng, Tam, and Tam (2010) ระบุว่าการอบรมพนักงาน เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพต่อการควบคุมคุณภาพ เช่นเดียวกับ Dudek-Burlikowska (2011) ที่ได้อ้างว่าควรอบรมพนักงาน เพื่อให้มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง โดยเฉพาะในแผนกงานที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมที่เกิดข้อบกพร่อง

ผลจากการเสนอแนวทางพบว่า สามารถลดจำนวนที่เกิดข้อบกพร่องจากเดิม 1,781 ครั้งในปี 2562 เหลือ 1,396 ครั้งในปี 2563 หรือลดลงถึงร้อยละ 21.62 ส่งผลให้สามารถลดมูลค่าความเสียหายจาก 265,500 บาท เหลือเพียง 118,500 บาท ดังนั้นการลดความสูญเสียเปล่าในกระบวนการติดตั้งอินเทอร์เน็ต ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและผลกระทบ จึงควรดำเนินการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- ปรีชา ชันทอง และศิษฏา สิมารักษ์. (2558). การประยุกต์ใช้ระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001: 2008 ในการปรับปรุงคุณภาพการให้บริการน้ำประปาของการประปาเทศบาล ตำบลตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์. *Research Journal PhranakhonRajabhat: Science and Technology*, 10(1), 7-19.
- ฝ่ายประสานงานและควบคุมระบบ ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอสเคเทเลคอม เซลล์แอนด์เซอร์วิส. (2563). รายงานข้อมูลงานติดตั้งอินเทอร์เน็ตประจำปี 2561. ขอนแก่น: ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอสเคเทเลคอม เซลล์แอนด์เซอร์วิส.
- พงษ์ธร เทพไกรวัล, อารีย์ นัยพินิจ, สุกานดา นาคะปักชิน, และ ฐิติวรรณ ศรีเจริญ. (2563). การบริหารจัดการอุปทานผลิตเศษแก้วโรงงานแปรรูปขวดแก้วเพอร์โซเคิล. *วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, 10(1), 19-33.

- พิทักษ์ สมไชยวงศ์, นิติพงษ์ สมไชยวงศ์, สมพงษ์กุลแล, และ วุฒิชัย คิตติ. (2561). การศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยใช้มาตรฐานการควบคุมคุณภาพซิกซ์ซิกม่า. *วารสารการจัดการธุรกิจมหาวิทยาลัยบูรพา*, (7)2, 89-105.
- สำนักวิชาการและจัดการทรัพยากรโทรคมนาคม สายงานกิจการโทรคมนาคม. (2562). *รายงานสภาพตลาดโทรคมนาคมประจำไตรมาสที่ 4 ปี 2562*, สืบค้นเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน 2563, จาก <http://www.nbt.go.th/Business/commu/telecom/informatiton/research/รายงานสภาพตลาดโทรคมนาคม/markettelecom62.aspx>
- สุริยันต์ จอมธชัย, วนิดา รัตนมณี, และ รัชชนา สินธวาลัย. (2559). การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะข้อผิดพลาดและผลกระทบสำหรับระบบการทวนสอบปริมาณการผลิตในโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา: กรณีศึกษา. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้า พระนครเหนือ*, 26(1), 61-73.
- อนุภาพ วัตรสุขุมาลัย และ ฐาตุคุดัษฐีธร. (2558). การปรับปรุงคุณภาพงานบริการของห้องปฏิบัติการสอบเทียบเครื่องมือวัดโดยการบูรณาการเครื่องมือวัดคุณภาพบริการ SERVQUAL และแบบจำลองของคาโนไปย้ง QFD. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชชมงคลธัญบุรี*, (13)1.
- Amrina, E., Kamil, I., & Rahmad, D. (2019). Waste assessment using a lean approach in receiving process of container terminal: a case of Teluk Bayur Port. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 602(1), 012050.
- Bonaccorsi, A., Carmignani, G., & Zammori, F. (2011). Service value stream management (SVSM): developing lean thinking in the service industry. *Journal of Service Science and management*, 4, 428-439.
- Chuang, P. T. (2014). Combining service blueprint and FMEA for service design. *The Service Industries Journal*, 27(2), 91-104.
- Dilton-Hill, K. (2015). Lean in Finance. *Journal of Corporate Accounting & Finance*, 26(3), 15-25.
- Dudek-Burlikowska, M. (2011). Application of FMEA method in enterprise focused on quality. *Journal of achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 45(1), 89-102.
- Durivage, M. A. (Ed.). (2016). *The Certified Pharmaceutical GMP Professional Handbook*. Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Guo, H., Zhang, R., Chen, X., Zou, Z., Qu, T., Huang, G., et al. (2019). Quality control in production process of product-service system: A method based on turtle diagram and evaluation model. *Procedia CIRP*, 83, 389-393.
- Jain, K. (2017). Use of failure mode effect analysis (FMEA) to improve medication management process. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 30(2), 175-186.

- Joshi A. and Jugulkar L. M. (2014). Investigation and analysis of metal casting defects and defect reduction by using quality control tools. *International journal of mechanical and production engineering*, 86-91.
- Kerber, B. &Dreckshage, B.J. (2017). *Lean Supply Chain Management Essentials: A Frameworkfor Materials Managers*. The United States of America: CRC Press.
- Kowalik, K. (2018). Six Sigma as a method of improving the quality of service process. *Production Engineering Archives*, 19, 10-15.
- Mahesh, B.P. &Prabhuswamy M.S. (2011). Process variability reduction through statistical process control for quality improvement. *International Journal for Quality research*, 4(3), 193-203.
- Pareek, P. K., Nandikolmath, T. V., & Gowda, P. (2012). FMEA implementation in a foundry in bangalore to improve quality and reliability. *Mechanical Engineering and Robotics Search*, 1(2), 82-87.
- Rana, M., Zhang, X., &Akher, S. A. (2018). Determination of Factors and Quality Control of Car Painting Based on FMEA and SPC. V2. *Modern Mechanical Engineering*, 8, 158-177.
- Tague, N. R. (2015). *The Quality Toolbox*. (2nd ed). Milwaukee: ASQ Quality Press. Wisconsin: ASQ Quality Press.
- Zeng, S. X., Tam, C.M., and Tam, V.W.Y. (2010). Integrating Safety, Environmental and Quality Risks for Project Management Using a FMEA Method. *Engineering Economics*, 66(1).